

PROTEUS



oktober 2017, 2/80. 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

■
Ekologija rastlin

Pomen silicija
za življenje rastlin

■
Zoologija

Raki lahko živijo tudi na kopnem:
spoznajmo mokrice

■
Mikrobiologija in mobilna tehnologija

Mobilni telefoni in skrito mikrobnno sporočilo



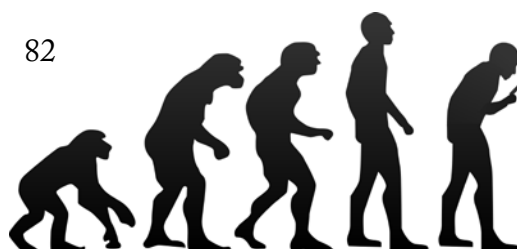
■ stran 54

Ekologija rastlin

Pomen silicija za življenje rastlin

Mateja Grašič, Alenka Gaberščik

Silicij je pomemben gradnik tal in rastlin. Je neobhodno potreben za rast in razvoj trav, preslicevk ter kremenastih in zlatorjavih alg. Količina silicija v tkivu je pomembna tudi za kulturne rastline, predvsem žita, ki so z žlahtnjenjem delno izgubila svojo odpornost proti neugodnim okoljskim razmeram. Številne vloge silicija v rastlinah, kot so povečanje antioksidativne zmožnosti tkiva, zaščita pred rastlinojedci, izboljšana trdnost rastlin in učinkovito gospodarjenje z vodo, so posebej pomembne v današnjem vse bolj nepredvidljivem okolju.



- 52 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 54 Ekologija rastlin
Pomen silicija za življenje rastlin
Mateja Grašič, Alenka Gaberščik
- 59 Zoologija
Raki lahko živijo tudi na kopnem: spoznajmo mokrice
Tea Romih
- 66 Ekologija
Réunion – neznan raj sredi Indijskega oceana
Matija Križnar
- 76 Medicina
Splošni ukrepi prve pomoči
Petra Bukovec, Renata Rajapakse
- 82 Mikrobiologija in mobilna tehnologija
Mobilni telefoni in skrito mikrobnno sporočilo
Zdravko Podlesek
- 86 Botanika
Pozni narcis na septembrskem popoldanskem sprehodu na Pelješcu
Marko Dolinar
- 88 Naše nebo
Sonda Cassini veličastno zaključila z delovanjem
Mirko Kokole
- 90 Table of Contents



Naslovnica: Endemične in tujevodne dnevne gekone ločimo po vzorcih. Na sliki je neavtohtoni dnevni gekon (*Phelsuma laticauda*), prisilek s severnega Madagaskarja.

Foto: Matija Križnar.

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, 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 dijake in študente 3,50 EUR.

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

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

Uvodnik

Hudo je, če znanstvenik ne vidi lepote sveta

V enem od lanskih razmišljanj, objavljenem v dvojni, novembrski in decembrski, številki revije, sem pisal o spoznanjih, ki jih je v svoji *Razpravi o znanostih* (izšla je leta 1992 v reviji *Review*) o protislovnih zgodovinskih »vzponih in padcih« moderne novoveške znanosti zapisal Boaventura de Sousa Santos (1940-), portugalski profesor sociologije na Ekonomski šoli in direktor Centra za družbene raziskave na Univerzi v Coimabri na Portugalskem. Čeprav se je de Sousa Santos rodil, ko je Pavel Grošelj umrl, obstaja med njima presenetljiva miselna bližina. Oba združuje »grošljevsko« prepričanje, da se resnično pomembna znanstvena spoznanja lahko rodijo le iz »požrtvovalne ljubezni do prirode in domačije«, iz navdihujočega čuta za pripadnost naravi in človeški skupnosti. »Menim, da ena travna bilka ne pomeni nič manj kot dnevni obrat zvezd, / in da je mravlja enako popolna pa zrno peska in palčkovo jajce, / in krastača je največji mojster, / in vitica črnega ribeza bi bila nebeškimi salonom v okras ...,« je v svojih hvalnicah to »požrtvovalno ljubezen«, ta »navdihujoči čut« opeval ameriški pesnik Walt Whitman.

»Grošljevsko« razumevanje znanosti in Whitmanove hvalnice življenju sámemu imajo očitno isti izvir – temeljijo na priznavanju vrednosti bivanja

sámega. Kako naj to razumemo? Pomagajmo si z Dušanom Pirjevcom in odlomkom iz njegove spremne študije k zadnjemu romanu Fjodora Mihajloviča Dostojevskega z naslovom *Bratje Karamazovi in vprašanje o bogu*: »Ko stoji kmet, ki mu danes pravimo poljedelski proizvajalec, sredi sončnega poletnega dne pred poljem dozorele pšenice, mu ni ničesar drugega v mislih kot količina denarja, ki ga bo iztržil. A na kaj naj bi poljedelski proizvajalec še mislil, kaj naj bi še videl? To se odkrije, ko pride umetnik in reče: ‚Lepo je! Naslikal bom!‘ S tem nočem reči, da pšenice ne bi bilo treba požeti. To bi bila škoda. Hudo je, da proizvajalec ne vidi lepote.«

Besedilo je treba brati kot alegorijo. Ne samo pšenica, ampak prav vse na tem svetu, tudi človek, je lahko in najpogosteje tudi je zgolj koristno sredstvo in uporaben predmet (pšenica je »koristna« le, če jo lahko prodamo po čim bolj ugodni ceni, človek je »uporaben« le, če je »delovna sila«). Vendar pa je prav vse na tem svetu še nekaj, kar s tako lahkotnostjo vedno znova spregledujemo. Prav vse namreč najprej in čisto preprosto je. Ta čudež, da vse na svetu najprej in čisto preprosto je, to nedoumljivo skrivnost bivanja sámega, to bit, ki je lepota, razkriva umetnost. Običajno prepričanje je, da se umetnost »dogaja« samo v umetniških »izdelkih»,

Proteus

Izbjava 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>

prirdoslovno.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 Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde - Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež - Bogataj

prof. dr. Tamara Lah - Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

ki jih lahko uživamo le v pesniških zbirkah, galerijah in muzejih. Vendar stavek: »Hudo je, da proizvajalec ne vidi lepote,« dovolj jasno napeljuje na misel, da bi umetnost morala zapustiti larpur-lartistične prostore in stopiti v »areno življenja«. Pirjevec je to misel razvijal tudi v zaključku svoje razprave z naslovom *Vprašanje o poeziji* (1978). Zaradi pomena, ki ga ima za naše razmišljanje, jo velja navesti skoraj v celoti:

»Poezija [...] se stvari, ki se jih dotika in ki jih imenuje, dotika in imenuje na prav poseben način. Vsega, česar se dotakne in kar imenuje, imenuje in se dotakne tako, da ničesar ne spreminja in da pusti v resnici nedotaknjeno; njeno ‚dotikanje‘ pusti vse, kar je, tako, kakor je, in tako se [...] ‚kaže‘, da vse, kar je, najprej in predvsem je. Takšno dotikanje, ki vse pusti, kakor je, da bi se pokazalo, kako vse najprej in predvsem je, pa očitno ni samo ‚značilnost‘ poezije kot konkretnega besedila, marveč je predvsem *splošno človekovo ‚razmerje‘ do vsega, kar je. Poezija je potemtakem najprej prav takšno ‚razmerje‘ in je kot taka nekaj drugega od poezije, ki je določeno besedilo. Zato se da reči, da se vračanje poezije k sami sebi [...] dogaja [...] tudi kot vračanje poezije iz pesniških tekstov k človeku. Pesniški teksti niso več privilegirano mesto poezije.*«

Poezija je torej najprej način življenja, ki je utemeljen na »spoznanju«, da vse, kar biva in je bivajoče na svetu, najprej in čisto preprosto je. Tega je sposoben le človek, samo on »lahko skusi nekaj takega, kar nam govori glagol biti, samo človek vé‘ za bit, se začudi in ostrmi nad tem, da bivajoče je.

Za naše razpravljanje je posebej pomembna Pirjevčeva natančnejša opredelitev te temeljne človeške bivanjske izkušnje: »Človek je [...] kot prostor biti vedno *eks-staza*, je iz-sebe in je pri drugem, *vendar ne tako, da to drugo obvladuje, marveč ga dopušča, se mu izroča in se mu umika, da se to drugo prav v tem svobodnem prostoru, ki se s človekovim umikajočim izročanjem odpre, razkrije prav kot ono samo in v biti.* Na ta način bivajoče je in torej je s človekovo pomočjo: *samo s pomočjo, ne pa tudi po njegovi volji.*« Človek je tako v »službi« vsega živega in neživega na tem svetu in je v »službi« biti oziroma bivanja samega.

Vse povedano je v popolnem nasprotju s programsko napovedjo Francisca Bacona (1561-1626), angleškega filozofa in znanstvenika ter enega od utemeljiteljev moderne novoveške znanosti: »Znanost bo iz človeka naredila ‚gospodarja in lastnika narave.‘« Moderna znanost je v naslednjih stoletjih baconovski program »izvajala« dosledno. Ločitev med naravo in človekom je postala popolna. De Sousa Santos je odnos moderne znanosti do narave opi-

sal z besedami: »Narava je mehanizem. Mogoče jo je razstaviti v posamezne elemente, ki jih lahko zopet sestavimo v celoto v obliki zakonov. Narava je oropana dostojanstva in s tem svoje bivanjske skrivnostnosti. Razkrivanje skrivnosti narave ni več kontemplativno, razmišljujoče, ampak aktivno. Moderna znanost spoznava naravo zato, da bi ji gospodovala in jo nadzorovala. [...] Atomski bombi, vrženi na Hirošimo in Nagasaki, sta tragični simbol tako razumljene znanosti.«

V prvi polovici dvajsetega stoletja pa so se v »zgradbi« novoveške znanosti začele kazati velike razpoke. Eno največjih je povzročila kvantna fizika. Werner Heisenberg (1901-1976) in Niels Bohr (1885-1962) sta dokazala, da predmetov ni mogoče opazovati in meriti, ne da bi jih pri tem spremenili, »uničili«. Z drugimi besedami: *predmeti po merjenju niso več taki, kot so bili pred merjenjem.* Spoznanje je bilo presunljivo: človek o resničnosti ne ve nič drugega kot tisto, kar »razkrije« naš poseg vanjo. Ali kot je dejal Heisenberg, pri spoznavanju na koncu »vedno srečamo le same sebe«. Posledice teh spoznanj so bile velike. De Sousa Santos je našel tri. Fizikalni zakoni so lahko le še verjetnostni. Mehanicistični determinizem izgublja svojo veljavo, saj celote resničnosti ni več mogoče omejiti na seštevke delov, na katere smo celoto »razbili«, da bi jo (sploh) lahko opazovali in merili. Najpomembnejša posledica je tretja: razlikovanje med človekom, ki opazuje, in predmetom opazovanja je mnogo bolj zapleteno, kot se zdi na prvi pogled, meja med njima pa vedno bolj zabrisana. *Opazovalec in predmet opazovanja postajata vedno bolj »eno*«.

Motive raziskovanja nedoumljivega kvantnega sveta – da človek o resničnosti ne ve nič drugega kot tisto, kar »razkrije« naš poseg vanjo, kar pomeni, da obstaja onkraj našega posega vanjo nekaj nedoumljivega in skrivnostnega, in da sta zato opazovalec in predmet opazovanja vedno bolj »eno« - združuje globoko etično načelo. Dušan Pirjevec ga je opisal z besedami: »To ne pomeni, da bi človek stvari ne smel uporabljati, predelovati, uporabiti in celo uničevati. Gre za to, da da bi v vseh teh svojih dejanjih skusil vedno tudi razkritje skrivnosti bivanja samega ter tako sprejel to stvar, ki jo použije, kot dar in darovanje.« *De Sousa Santos je prepričan, da na podlagi tega etičnega načela že nastaja nova znanost, ki ne bo samo znanstvena (modro vedenje), ampak tudi družbena. Prizadevati si bo morala tudi za spodobno življenje.*

Tomaž Sajovic

Pomen silicija za življenje rastlin

Mateja Grašič, Alenka Gaberščik

Silicij je pomemben gradnik tal in rastlin. Je neobhodno potreben za rast in razvoj trav, presličevk ter kremenastih in zlatorjavih alg. Številne vloge silicija v rastlinah, kot so povečanje antioksidativne zmožnosti tkiva, zaščita pred rastlinojedci (herbivori), izboljšana trdnost rastlin in učinkovito gospodarjenje z vodo, so posebej pomembne v današnjem vse bolj nepredvidljivem okolju.

Silicij v tleh in rastlinah

Silicij po zastopanosti zaseda drugo mesto med elementi, ki se pojavljajo v tleh in v zemeljski skorji, takoj za kisikom. V rastlinah ga najdemo v zelo različnih, a pomembnih deležih njihove suhe mase. Te vrednosti znašajo od 0,1 do 10 odstotkov ali celo več. Ob primerjavi z esencialnimi makrohranili (dušik: od 0,5 do 6 odstotkov, fosfor: od 0,15 do 0,5 odstotka, kalij: od 0,8 do 8 odstotkov, žveplo: od 0,1 do 1,5 odstotka, kalcij: od 0,1 do 6 odstotkov, in magnezij: od

0,05 do 1 odstotka) ugotovimo, da največjo raznolikost glede pojavljanja v rastlinah kaže ravno silicij. Kljub veliki zastopanosti v rastlinskem svetu, predvsem v travah, silicija ne prištevamo med hranila, nujna za preživetje, izjeme so presličevke ter kremenaste in zlatorjave alge. Količina silicija v rastlinah je odvisna predvsem od načina privzema, ki se razlikuje med vrstami. Poznamo tri skupine rastlin glede na vsebnost silicija v njihovih tkivih. To so: (1) rastline, ki kopičijo silicij in njegova koncentracija v njihovih tkivih presega 1 odstotek, (2) izključevalci silicija s koncentracijo silicija, manjšo od 0,5 odstotka, ter (3) vrste, ki jih ne moremo uvrstiti v nobeno od obeh navedenih skupin. Visoke koncentracije silicija v tkivih imajo evolucijsko primitivnejši mahovi in nekatere praprotnice (lisičjačnice, presličnice in nekatere praproti), pa tudi evolucijsko naprednejše enokaličnice (ostričevke in trave). Pri travah silicij običajno



Presličnice v tkivih vsebujejo visoke koncentracije silicija. Foto: Alenka Gaberščik.



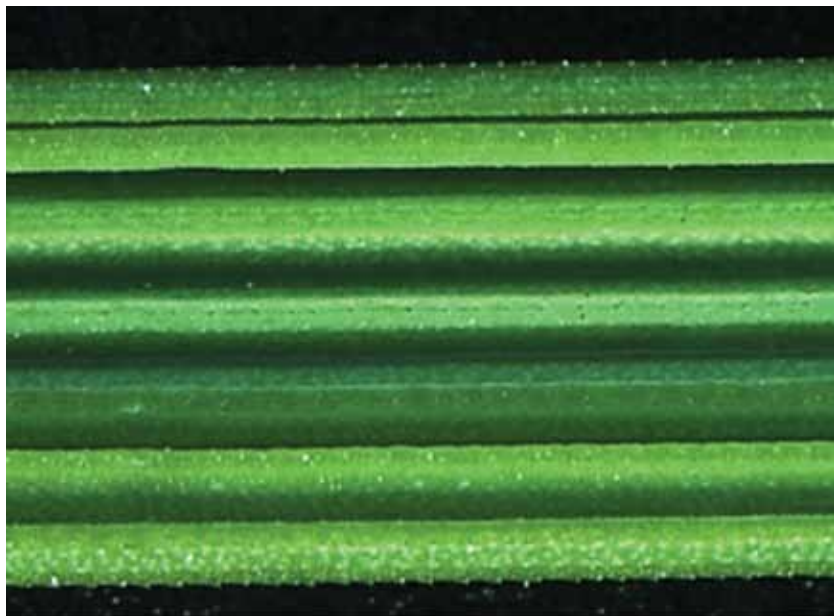
Visoke koncentracije silicija v tkivih imajo tudi evolucijsko naprednejše enokaličnice, kot so ostričevke in trave, ki so glavni gradnik travnikov. Foto: Alenka Gaberšček.

predstavlja do 4 odstotke njihove suhe mase, pri preslicah tudi do 16 odstotkov, medtem ko pri rižu vrednosti lahko segajo vse do 20 odstotkov. Najnovejše raziskave kažejo, da zmožnost rastlinskih vrst za kopičenje silicija lahko ocenimo na podlagi prisotnosti prenašalcev silicija.

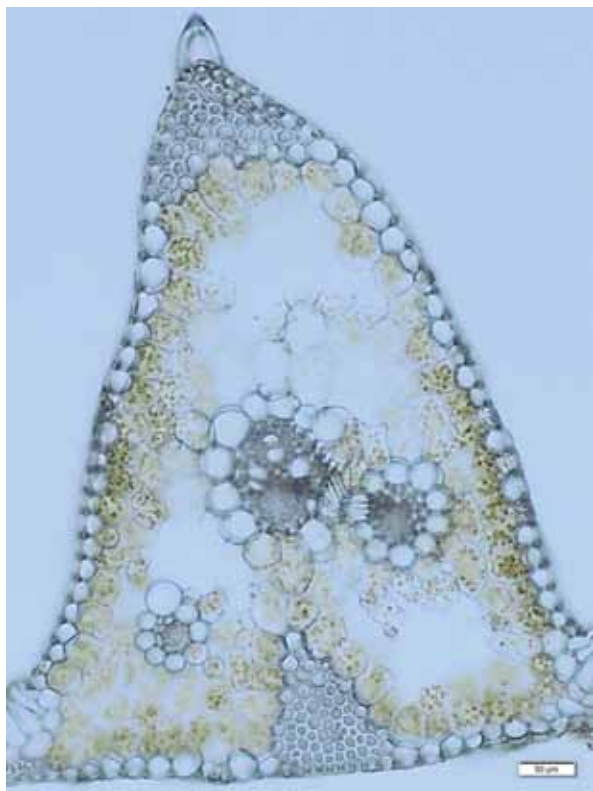
Privzem, prenos in nalaganje silicija v rastlinah

Rastline silicij privzemajo skozi korenine v obliki hidrirane silicijeve kisline. Prenos silicija je aktiven, nanj pa pomembno vpliva tudi transpiracijski tok. Raziskovalci so ugotovili, da imajo največjo vlogo pri privzemu silicija stranske korenine in ne koreninski laski. Ko pride do nasičenja silicijeve kisline znotraj rastline, se silicij začne odlagati. Nalaga se v trdni amorfni hidrirani obliki silicijevega dioksida ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$) v celičnih stenah, v medceličnih prostorih, v lumnu celic ter zunanjih plasteh. Najprej se odlaga v tako imenovanih silicijevih celicah, z naraščajočo koncentracijo pa nastajajo silicijeva telesa, ki jih imenujemo fitoliti. To so celice, ki se bolj ali manj v

celoti zapolnijo s silicijem. Poleg silicijevega dioksida in vode manjši delež mase fitolitov (običajno do 5 odstotkov) prispevajo tudi nekateri drugi elementi, kot so aluminij, železo, mangan, magnezij, fosfor, baker, dušik in ogljik. Tvorba fitolitov v rastlinah je odvisna od številnih dejavnikov, na primer okoljskih razmer, tal in vsebnosti vode v tleh, starosti rastlin, najpomembnejši vpliv pa ima nagnjenost same vrste k tvorbi fitolitov. Fitoliti se v rastlinskem svetu pojavljajo v zelo različnih, vrstno značilnih oblikah. Raziskovalci so našli celo povezavo med različnimi morfotipi fitolitov in evolucijsko starostjo rastlin. Fitoliti evolucijsko starejših taksonov so v splošnem večji kot pri evolucijsko mlajših taksonih. Poleg tega se pri evolucijsko starejših skupinah pojavlja manj različnih morfotipov fitolitov kot pri mlajših. Poleg vrstno značilnih oblik fitolite odlikuje tudi izjemna obstojnost. Znanstveniki so uspešno izolirali celo 35 milijonov let stare fitolite. Fitoliti zato predstavljajo uporabno in zanesljivo orodje za arheološke in paleoekološke raziskave vse do začetka kenozoika.

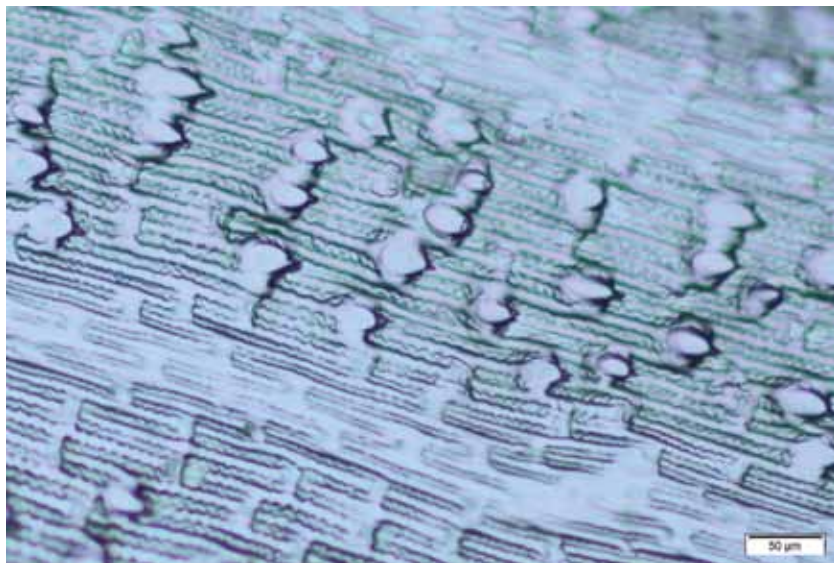


Del lista rušnate masnice, kjer so dobro vidne površinske okremenitve. Foto: Alenka Gaberšček.



Prečni prerez lista rušnate masnice z okremenjeno kutikulo in bodičkami. Foto: Mateja Grašič.

Silicij se najpogosteje kopiči v povrhnjici ali njeni bližini, na primer v buliformnih celicah listov trav, v tvorbah povrhnjice, kot so trihomi in listne reže, v celicah žilne ovojnice ter tudi v mezofilu. Ko se silicij enkrat odloži, njegovo prerazporejanje ni več mogoče. Celice, katerih notranjost je popolnoma zapolnjena s silicijem, odmrejo. Silicij se lahko nalaga tudi v koreninah in ovršnih listih socvetij. Zaznali so ga celo v iglicah iglavcev. Vzorci nalaganja silicija pri rastlinah se razlikujejo na ravni družin, med posameznimi vrstami, znotraj vrst ter celo med različnimi funkcionalnimi skupinami rastlin, kot so na primer vrste s presnovo C3 in presnovo C4 (glej slovarček). Na razlike vplivata tudi rastlinojedstvo in preskrbljenost rastlin s silicijem. Poleg tega na privzem in nalaganje silicija vplivajo tudi drugi okoljski dejavniki. Vzorec nalaganja silicija se prav tako lahko razlikuje glede na razvojno fazo rastlin.



Odtis površine lista rušnate masnice z vidnimi fitoliti in bodičkami. Foto: Mateja Grašič.

Evolucijski vidik vsebnosti silicija v rastlinah

Silicij z energetskega vidika za rastline predstavlja od deset- do dvajsetkrat manj potraten vir kot ogljik. Zato pri nekaterih rastlinah nadomešča oporna tkiva in s tem pripomore k boljšemu ravnovesju ogljika v rastlinah. Raziskovalci so pri travah z mokrotnih travnikov ugotovili negativno povezanost med koncentracijo biogenega silicija ter koncentracijo za rastline »dražjega« lignina. Rastlinam z več vgrajenega silicija so pripisali tekmovalno prednost zaradi večje možnosti porabe energije za druge procese. Ugotovili so tudi, da listi s krajšo življenjsko dobo vsebujejo večje količine silicija v primerjavi z bolj dolgoživimi listi. Ob tem se poraja vprašanje, zakaj se silicij ne pojavlja v večjih količinah tudi pri drugih rastlinskih vrstah. Za odgovor na to vprašanje je treba ovrednotiti tudi ceno vgrajevanja silicija namesto ogljika, o čemer pa za zdaj vemo le malo.

Zmožnost dejavnega kopičenja silicija v rastlinah se je pojavila večkrat neodvisno v evoluciji. Visoka vsebnost silicija ter prisotnost prenašalcev silicija sta značilni tako

za evolucijsko stare (mahovi in praprotnice) kot tudi najmlajše kopenske taksone rastlin (predvsem trave). Golosemenke, ki so razmah doživele vmes, večinoma zaznamujejo majhne količine silicija ter redka pogostost pojavljanja prenašalcev silicija. Trave so znane po visoki vsebnosti silicija. Njihov izvor je vezan na zgodnji terciar, in sicer paleocen. V srednjem miocenu so se zaradi nižanih koncentracij ogljikovega dioksida v ozračju razvile trave s presnovo C₄, ki naj bi se močno razširile v poznem miocenu. Raziskovalci so na podlagi izmerjenih višjih koncentracij silicija pri objedenih listih prišli do zaključka, da je silicifikacija predstavljala zaščito trav pred objedanjem rastlinojedih sesalcev in s tem imela pomembno vlogo pri koevoluciji med travami ter rastlinojedimi sesalci. Rastlinojedstvo je bilo verjetno zato ena od gonilnih sil za povečanje stopnje silicifikacije pri travah med evolucijo.

Druge vloge silicija v življenju rastlin

Silicij za rastline velja kot koristen element. Poleg zaščite pred rastlinojedstvom je pomemben za uspešno rast vseh rastlin. Z vključevanjem silicija v rastlinska tkiva se poveča njihova trdnost, kar prepreču-

je poleganje in lomljenje stebel ob močnih vetrovih. Mnogi raziskovalci so opisali številne znake pomanjkanja silicija pri rastlinah. Preslice ob dolgoročnem pomanjkanju silicija lahko celo propadejo. Običajno se znaki pomanjkanja najprej izrazijo na spodnjih listih in sčasoma napredujejo vedno višje po rastlini. Nalaganje silicija v listih pomaga pri vzdrževanju listov v pokončnem položaju, s čimer se zmanjša stopnja senčenja v gostih sestojih ter izboljša učinkovitost rabe svetlobe. Z nalaganjem silicija na različnih mestih si rastline izboljšajo svojo zadrževalno sposobnost za vodo in hkrati učinkovitost rabe vode. Povišana slanost tal ima na rastline vsaj v začetni fazi zelo podoben učinek kot suša, saj prav tako omejuje privzem vode v rastline. Zato so mehanizmi silicija za izboljšanje uspevanja rastlin pri povišanih koncentracijah soli podobni kot v primeru suše. Raziskovalci siliciju pripisujejo pomembno vlogo tudi pri povečanju strpnosti rastlin do povišane jakosti ultravijoličnega sevanja, kar se kaže kot višja stopnja fotosintezne dejavnosti in nižja stopnja transpiracije ter povečanje antioksidativne sposobnosti rastlin. Menijo celo, da poudarjena zaščitna vloga silicijevih struktur v kutikuli, laskih in povrhnjici listov pred ultravijoličnim sevanjem zmanjša potrebe po izgradnji energetsko bolj potratnih zaščitnih fenolnih snovi, ki absorbirajo ultravijolično sevanje. Silicij izboljša uspevanje pri visokih temperaturah, saj omogoča ohranjanje celovitosti celičnih membran in vpliva na povečanje koncentracij na visoke temperature odpornih proteinov ter antioksidativnih encimov. Silicij ima pomembno vlogo tudi pri uravnavanju ravnovesja hranil v rastlini in pri zaščiti pred strupenimi kovinami, s čimer prav tako pripomore k boljšemu uspevanju rastlin.

Zaradi pomembne vloge silicija je njegova količina v tkivu pomembna tudi za kulturne rastline, predvsem žita, ki so z žlahtnjenjem delno izgubila svojo odpornost proti neugodnim okoljskim razmeram. Zaščita pred

rastlinojedci, izboljšana trdnost rastlin in učinkovito gospodarjenje z vodo so lastnosti, ki so ključne v današnjem vse bolj nepredvidljivem okolju.

Literatura:

- Bauer, P., Elbaum, R., Weiss, I. M., 2011: *Calcium and silicon mineralization in land plants: Transport, structure and function. Plant Science*, 180: 746–756.
- Epstein, E., 2009: *Silicon: Its manifold roles in plants. Annals of Applied Biology*, 155: 155–160.
- Klančnik, K., Vogel – Mikuš, K., Gaberščik, A., 2014: *Silicified structures affect leaf optical properties in grasses and sedge. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 130: 1–10.
- Ma, J. F., 2004: *Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. Soil Science and Plant Nutrition*, 50: 11–18.
- Piperno, D. R., 2006: *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists. Oxford: AltaMira Press.*
- Raven, J. A., Giordano, M., 2009: *Biomining by photosynthetic organisms: Evidence of coevolution of the organisms and their environment? Geobiology*, 7: 140–154. doi: 10.1111/j.1472-4669.2008.00181.x.
- Tripathi, D. K., Singh, V. P., Ahmad, P., Chauhan, D. K., Prasad, S. M., (ur.), 2017: *Silicon in Plants: Advances and Future Prospects. Boca Raton, Florida: CRC Press.*

Slovarček:

Presnova C3 in presnova C4. Pri načinu fotosinteze C3 nastanejo v procesu fiksacije (vezave) ogljikovega dioksida (Calvinov cikel) spojine s 3 ogljikovimi atomi in ogljikov dioksid iz zraka vstopa neposredno v Calvinov cikel. Pri tem nastajajo stranski produkti, za katere rastlina porabi precej energije, sprošča pa se tudi nekaj CO₂. Pri načinu C4 pa se ogljikov dioksid v mezofilu najprej veže v spojine C4 (spojine s 4 ogljikovimi atomi), ki prehajajo v celice žilnega ovoja, kjer se ogljikov dioksid sprošča in šele takrat veže v Calvinov cikel. Rastline C4 zaradi sposobnosti koncentriranja lahko izrabljajo nižje koncentracije ogljikovega dioksida.

Raki lahko živijo tudi na kopnem: spoznajmo mokrice

Tea Romih

Ko pomislimo na rake (Crustacea), se nam pred očmi verjetno najprej pojavijo podobe znanih, večjih predstavnikov tega nevretenčarskega poddebla, kot so jastog (*Homarus gammarus*), ralog (*Palinurus vulgaris*) in velika rakovica (*Cancer pagurus*), ki sodijo med deseteronožce (Decapoda). Sladkovodnim ribičem morda pridejo na misel še jelševci (*Astacus astacus*), koščak (*Austropotamobius torrentium*), koščenc (*Austropotamobius palipes*) ter tujerodna ozkoškarjevec (*Astacus leptodactylus*) in signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*). Pa vendar se mnogi od nas z raki srečujemo vsak dan, ne da bi sploh zavili do potoka, morja ali ribarnice, saj živijo čisto blizu nas – v našem kompostu, v sosedovem hlevu ali v bližnjem gozdu. To so kopenski raki enakonožci ali mokrice, poljudno imenovani tudi prašički ali kočiči.

Razširjenost in ekologija mokric

Raki enakonožci ali mokrice (Crustacea, Isopoda) so s približno 9.000 vrstami razširjeni po vsem svetu. Delimo jih v enajst podredov, od katerih več kot tretjino predstavnikov uvrščamo med kopenske prašičke (Oniscidea), drugi pa živijo v morju in sladkih vodah. Evolucijsko izvirne skupine prašičkov, kot so na primer pobrežne mokrice (Ligiidae), so amfibijske: prebivajo v pasu bibavice in s pomočjo posebnih dihalnih organov na nogah zadka lahko preživijo zalite z vodo tudi dalj časa, prav tako pa so zelo občutljive za izsušitev. Evolucijsko naprednejši predstavniki prašičkov so bolj prilagojeni na kopenske razmere, saj ne potrebujejo več stalne prisotnosti vode, pač pa le visoko zračno vlago. Rod *Hemilepistus* je bil pri tem tako uspešen, da mu je uspelo poseliti celo stepe in puščave severne Afrike, Bližnjega vzhoda in srednje Azije.

Prašički primerno vlažna okolja najdejo predvsem v prsti, v gozdu med lubjem, pod gnijočimi debli, med odpadlim listjem in kamenjem ter v kraških jamah. Mnoge vrste se zadržujejo v bližini človeških bivališč, kjer je na voljo dovolj vlage in organskih odpadkov. Zelo pri srcu so jim gospodarska poslopja, kleti, kupi desk in kompostne gomile. Če ste v okolici hiše kdaj obrnili kakšno desko ali kamen in na spodnji strani našli množico gomazečih, temno rjavih, žuželkam podobnih živalic, so bili to prav gotovo prašički!

Prašički se prehranjujejo z algami, glivami, mahom, lubjem ter razpadajočim rastlinskim in živalskim materialom. Imajo pomembno vlogo kot razkrojevalci, predvsem pri drobljenju odmrlega rastlinskega materiala. Zaradi potrebe po kalciju, ki je pomembna sestavina njihovega ogrodja, jih najdemo predvsem na apnenčastih in dolomitnih tleh. Njihova življenjska doba je od dveh do nekaj let.

Anatomija in fiziologija mokric

Raki enakonožci so dobili ime po podobno dolgih hodilnih okončinah – nogah. Za razliko od najbolj znanih rakov deseteronožcev prvi par nog namreč nima škarij. Prašički imajo na zadnjih nekaj parih zadkovih nog posebne dihalne površine, ki so lahko nagubane, ugreznjene in celo pokrite s poklopci. Ta tako imenovana pleopodna pljuča nadomeščajo škrge in omogočajo dihanje na kopnem. Pline izmenjujejo tudi skozi telesno površino, pokrito s kutikulo, ki v nasprotju z žuželkami in stonogami ne vsebuje voskov. Skelet oziroma ogrodje je ob straneh podaljšano v bočne plošče, ki deloma prekrivajo noge in v okolici dihalnih površin zadržujejo vlago. Izsušitvi se izogibajo tudi

z vedenjskimi prilagoditvami, kot so nočna aktivnost, zadrževanje v tesnih špranjah ter zbiranje v gručah.

Prašički so v povprečju veliki od pet do petnajst milimetrov. Telo je podolgovato, ovalno in najpogosteje rjavo obarvano. Tipalnice so opremljene s številnimi čutilnimi dlakami, ki so pomembne za tip, voh in zaznavanje vlage. Z očmi večinoma ločijo le svetlobo in temo. Kri vsebuje hemocianin, hemoglobinu podobni dihalni pigment, ki namesto železa vsebuje baker. Odpadne snovi izločajo skozi čeljustne žleze, telesno površino in črevo. V prebavilih gostijo simbiotske bakterije in glive, ki izločajo encime, s katerimi razgrajujejo celulozo in s tem olajšajo prebavo rastlinske hrane. V prebavnih žlezah kopičijo kovine, med drugimi baker, cink, kadmij, svinec in železo. Zaradi učinkovitih razstrupljevalnih mehanizmov prenesejo izjemne koncentracije kovin, tudi več tisoč mikrogramov na gram suhe mase prebavnih žlez, zaradi česar so slednje živalsko tkivo z najvišjo znano vsebnostjo kovin na svetu.

Prašički so ločenih spolov, samci in samice se morfološko zelo malo razlikujejo med seboj. Pri samicah na trebušni strani izrastleki bazalnih delov okončin tvorijo kamrico za valjenje jajčec, imenovano valilnik ali marzupij. Napolnjen je z marzupijsko tekočino, tako da se tudi na kopnem oplojena jajčeca razvijajo v vodnem okolju. Ličinke se izležejo znotraj valilnika in ga zapustijo, ko so sposobne samostojnega življenja. Razvoj je neposreden, brez preobrazbe: mladi prašički le še rastejo in se pogosto levijo.

Zanimivosti o mokricah

Prašički so svoje nenavadno ime dobili po neprijetnem vonju po amoniaku, ki ga kot razgradni produkt beljakovin izločajo skozi telesno površino. Najbrž pa je k temu pripomoglo tudi dejstvo, da jih lahko najdemo v kompostu med kuhinjskimi odpadki ali v okolici hlevskega gnoja. Kot pravi »prašički« niso niti najmanj izbircni jedci, saj se poleg

rastlinskega materiala lotijo tudi mrhovine, vključno z lastnimi poginulimi vrstniki. Kot anekdoto lahko zapišem, da so moji sosedi pojedli celo stiropor, moji profesorici pa gojišče iz mavca, na katerem jih je vzdrževala. Prav zato pa so skupaj z deževniki nepogrešljivi del živalske združbe v kompostu in listnem opadu, ki sodeluje pri nastanku humusa.

Prašički nas lahko v večjem ali manjšem številu presenetijo v vlažnejših prostorih hiš, na primer v kleti ali kopalnici. Kljub temu ne pomenijo grožnje za človeka ali stavbe, saj načeloma ne prenašajo bolezni in ne poškodujejo lesenih površin.

Priljubljenosti prašičkov med slovenskimi gojitelji eksotičnih živali ne poznam, v tujini pa so pogosti kot hišni ljubljenci ter kot terarijske živali v šolah. Obstajajo celo zbiratelji, ki se navdušujejo nad redkimi primerki, kot so na primer oranžne različice kletnega prašička (*Porcellio scaber*), sicer ene najpogostejših vrst. Po mnenju sodobnih privržencev lovsko-nabiralniških načinov prehranjevanja so menda celo užitni.

Nekaj vrst, ki jih lahko vidimo v okolici svojega doma

V Sloveniji živi več kot sedemdeset vrst prašičkov, in sicer v naseljih, gozdovih in kraških jamah. Na tem mestu bom predstavila le nekaj tistih, s katerimi se bomo najverjetneje srečali v vsakdanjem življenju.

Prašiček, ki ga najlažje ločimo od drugih pogostih vrst v Sloveniji, je **navadni pasavček** (*Armadillidium vulgare*). Njegova posebnost je namreč, da se lahko zvije v tako popolno kroglico, da skriva celo tipalnice. To mu omogočajo posebno oblikovana glava ter skrajšani, luskam podobni nožici zadnjične krpe (uropoda). Velik je do osemnajst milimetrov. Je rjave do skoraj črne barve; po hrbtu lahko ima svetle ali celo rumenkaste pege. Najdemo ga na prisojnih, bolj suhih legah. Na prvi pogled ga je mogoče zamenjati s **krogličarkami** (družina Glomeridae), ki sodijo med dvojnogone (Diplopoda), so



Navadni pasavček (Armadillidium vulgare).

A) S hrbtni strani. Foto: Joseph Berger.

B) Zvit v kroglico.

Foto: Dann Thombs.



podobne velikosti in živijo v podobnih življenjskih prostorih kot prašički. Če pa si krogličarke ogledamo od blizu, vidimo, da imajo veliko več nog kot pasavček (petnajst in več parov), na vsakem telesnem členu po dva, medtem ko jih imajo mokrice le sedem parov, po enega na telesni člen.

Telo **obokanega prašička** (*Cylisticus convexus*) je močno obokano in tudi ta se lahko zvije v kroglico. Za razliko od navadnega pasavčka pa se ne more popolnoma zviti, zato iz njegove kroglice molijo tipalnice in uropodi. Na zadku ima pet parov pleopodnih pljuč, ki so s prostim očesom videti kot bele lise. Je blede rjave do sive barve, uropodi so lahko oranžni. Zraste do petnajst milimetrov. V Sredozemlju živi prosto, v srednjeevropskih razmerah pa le v bližini človeka.

Najpogostejši prašiček v Sloveniji je **marogasti prašiček** (*Trachelipus rathkei*). Tako kot obokani prašiček ima na zadku pet parov pljuč, vendar se ne more zviti v kroglico. Zraste do petnajst mi-



Navadna krogličarica (Glomeris marginata, Diplopoda: Glomeridae). Levo zvita v kroglico, desno zvrnjena na hrbet, da se vidi petnajst parov nog.

Foto: Fritz Geller-Grimm.



Obokani prašiček (*Cylisticus convexus*).

A) S hrbtne strani.

B) Delno zvit v kroglico, iz katere moljijo tipalnice in uropodi.

Foto: Tapio Kujala.

limetrov. Po hrbtu je drobno bradavičast in sivkasto-rjavo marogast, nikoli enakomerno obarvan. Na stiku med hrbtom in bočnimi ploščami svetle lise tvorijo dve stranski progi, po katerih lahko to vrsto hitro ločimo od drugih. Živi v najrazličnejših bivališčih, da so le vlažna in mračna.

Od vrst, ki živijo v bližini človeka, je najbolj znan **navadni ali kletni prašiček** (*Porcellio scaber*). Najpogosteje je temno sive, skoraj črne barve, lahko pa tudi različnih odtenkov rjave, z nepravilnimi svetlimi in temnimi lisami. Samice so pogosteje kot samci svetlo oziroma neenakomerno obarvane. Hrbet je močno hrapav in nikoli bleščeč. Na zadku ima dva para pleopodnih pljuč. Zraste do sedemnajst milimetrov in

se ne more zviti v kroglico. Je eden pogostih vsiljivcev v hišah ter redni prebivalec komposta. Je tudi ena najbolj vsestransko raziskanih vrst prašičkov in mednarodno uveljavljeni toksikološki modelni organizem.

Sestrška vrsta kletnega prašička je **trnorogi prašiček*** (*Porcellio spinicornis*). Čeprav je manj pogost, ga je mogoče najti ob zidovih, bogatih z apnencem ali malto, po katerih leze predvsem ponoči. Zraste do dvanajst milimetrov. Pozorno oko ne more

spregledati značilne telesne obarvanosti. Črna glava tvori kontrast s svetleje rjavim telesom; po hrbtu je posut z intenzivno rumenimi lisami, ki oblikujejo dve vzdolžni črti. Po živobarvnem vzorcu in dveh parih pljuč ga zlahka ločimo od marogastega prašička, po tem, da se ne more zviti v kroglico, pa tudi od navadnega pasavčka.

V kompostu, še posebej, če je bogat s hlevskim gnojem, lahko najdemo **poprhnjene-ga prašička*** (*Porcellionides pruinosus*). Telo je enakomerno sivo ali oranžno obarvano ter pokrito s svetlim poprhom, ki ga tvorijo mikroskopsko majhne kroglice na površini

* Imeni sta poslovenjeni za namen tega članka in nista splošno uveljavljeni.



Marogasti prašiček (Trachelipus rathkei). Foto: Brian Eversham.

kutikule. Noge so bele. Zraste do dvanajst milimetrov, ima dva para pleopodnih pljuč in se ne more zviti v kroglico. Je izredno hiter tekač. Medtem ko druge vrste še lahko zgrabimo z roko, le poskusite ujeti to drobno živalico, ko beži pred vami!

Pravi posebnost je **mravljiščni prašiček** (*Platyarthrus hoffmannseggii*), ki se najraje naseli v mravljišču, čeprav lahko preživi tudi v listnem opadu in pod kamni. Hrani se z različnimi odpadki, ki jih za sabo puščajo njegove gostiteljice. Mravlje ga načeloma ne napadajo, saj se je sposoben učinkovito braniti: z izločki tako imenovanih epimernih žlez ob bočnih ploščah jim namreč temeljito zlepi čeljusti, če se ga poskušijo lotiti. Zraste le do štiri milimetre, je popolnoma bel in slep. Je sredozemska vrsta, ki pa se je v zadnjih desetletjih uspešno razširila v srednjo Evropo.

Slovenske raziskave prašičkov

V Sloveniji, predvsem na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, raziskave kopenskih enakonožcev potekajo že skoraj štirideset let.

Navadni ali kletni prašiček (Porcellio scaber).

Foto: Hans Hillewaert.





Trnorogi prašiček (Porcellio spinicornis). Foto: Iain Lawrie.



Poprhnjeni prašiček (Porcellionides pruinosus). Foto: Joseph Berger.



Za začetek naj omenimo dr. Franca Potočnika, ki je v diplomski nalogi pod mentorstvom dr. Kazimirja Tarmna leta 1978 postavil temelje poznavanja vrstne pestrosti prašičkov v Sloveniji. Svoje delo je nadaljeval z doktorsko disertacijo na temo favnistično-ekoloških raziskav prašičkov dela jugovzhodne Evrope, ki jo je leta 1993 opravil na Naravoslovno-matematični fakulteti Univerze v Zagrebu. V *Biološkem vestniku* in drugih publikacijah se je še posebej posvetil prašičkom Triglavskega narodnega parka, jadranske obale in kraških jam. Favnistične raziskave prašičkov so za njim nadaljevali dr. Aleš Lapanje na Krasu (2005) ter mag. Blanka Ravnjak in dr. Ivan Kos na Boču in v Triglavskem narodnem parku (2014, 2015). Morfološke, taksonomske in speleobiološke raziskave enakonožcev pod vodstvom dr. Pavla Ličarja in dr. Borisa Sketa segajo vse do šestdesetih let prejšnjega stoletja, a so bile usmerjene predvsem na vodnega oslička (*Asellus aquaticus*, Isopoda: Asellidae) in sorodne vodne vrste. V osemdesetih letih je dr. Jasna Štrus po spodbudi dr. Franca Potočnika in v sodelovanju s prof. Pavlom Ličarjem v laboratorij uvedla raziskave

Mravljiščni prašiček (Platyarthus hoffmansseggii).

Foto: Christophe Quintin.

organskih sistemov in celične ultrastrukture epitelijev in zunajceličnih matriksov mokric. V skupino se je v devetdesetih letih vključila dr. Damjana Drobne z uvedbo toksikoloških raziskav na modelnem organizmu kletnem prašičku (*P. scaber*). Sodobne raziskave obeh raziskovalnih skupin so danes usmerjene predvsem v raziskave epitelijev ter nastanka in mineralizacije kutikule in drugih zunajceličnih matriksov med razvojem in levitvijo mokric, v raziskave mikrobiote prebavila in kalcijevih telesc jamskih in površinskih mokric ter v strupenostne teste, s katerimi preverjajo učinke antibiotikov, pesticidov, kovin in nanodelcev na prašičke.

Literatura:

Bogataj, U., Drobne, D., Jemec, A., Kostanjsek, R., Mrak, P., Novak, S., Prevorčnik, S., Sket, B., Trontelj, P., Tušek Žnidarič, M., Vittori, M., Zidar, P., Žnidaršič, N., Štrus, J., 2016: *Štiri desetletja interdisciplinarnih raziskav rakov enakonožcev (Crustacea: Isopoda): v spomin Pavlu Ličarju. Acta Biologica Slovenica*, 59: 5–25.

Drobne, D., 1997: *Terrestrial isopods—a good choice for toxicity testing of pollutants in the terrestrial*

environment. Environmental Toxicology and Chemistry, 16: 1159–1164.

Hopkin, S., 1991: *A key to the woodlice of Britain and Ireland. Field Studies*, 7: 599–650.

Hornung, E., 2011: *Evolutionary adaptation of oniscidean isopods to terrestrial life: Structure, physiology, behavior. Terrestrial Arthropod Reviews*, 4: 95–130.

Potočnik, F., 1978: *Prispevek k poznavanju favne mokric (Oniscoidea–Isopoda terrestria) Slovenije: diplomska naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.*

Ravnjak, B., Kos, I., 2014: *Faunistic survey of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscoidea) in the Boč Massif area. Natura Sloveniae*, 16: 5–14.

Ruppert, E. E., Fox, R. S., Barnes, R. D., 2004: *Invertebrate Zoology. A Functional Evolutionary Approach. 7th edition. Belmont: Brooks/Cole – Thomson Learning.*

Sket, B., Gogala, M., Kuštor, V. (ur.), 2003: *Živalstvo Slovenije. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.*

Štrus, J., Dobne, D., Ličar, P., 1995: *Comparative anatomy and functional aspects of the digestive system in amphibious and terrestrial isopods (Isopoda: Oniscoidea). V: Alikhan, M. A. (ur.): Crustacean issues 9: Terrestrial Isopod Biology*, 15–23. Rotterdam: Balkema.

Vilšič, F., Lapanje, A., 2005: *Terrestrial Isopods (Isopoda: Oniscoidea) from the Slovenian Karst. Natura Sloveniae*, 7: 13–21.



Tea Romih je diplomirala iz biologije na Biotehniški fakulteti ter doktorirala iz nanotoksikologije na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. S kopenskimi enakonožci se je srečala že v otroštvu na domačem travniku, kjer jo je pritegnila njihova podobnost s trilobiti, navdušujočimi izumrlimi členonožci iz njene najljubše poljudnoznanstvene enciklopedije. Takrat seveda še ni vedela, da bodo enakonožci postali modelni organizmi v sedmih letih raziskav, ki jih je kot dodiplomska in podiplomska študentka opravila pod mentorstvom prof. dr. Damjane Drobne. Je ljubiteljska ornitologinja in članica Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije.

Réunion – neznani raj sredi Indijskega oceana

Matija Križnar

Za otok Réunion gotovo ne slišite vsak dan in priznam, tudi sam sem za ta edinstveni otok izvedel šele pred nekaj leti. A potepanje po njegovih grebenih, soteskah in vulkanskem stožcu ima poseben čar. Narava otoka je raznolika in okolja se med seboj lahko hitro menjajo, od tropskega vlažnega pragozda do visokogorske vulkanske pušča-ve ter gozdov pradavnih praproti. Flora in favna sta ob nekaterih endemičnih vrstah še vedno bogati in pestri.

Réunion leži vzhodno od Madagaskarja in zahodno od bolj znanega otoka Mavricija. V zgodovini je doživel podobno usodo kot njegov otoški sosed, kjer so se prvi naseljenci ustalili v začetku 17. stoletja. Njihov prihod je pomenil tudi prelomni trenutek za otoško floro in favno, ki sta doživeli izumiranje.

Živalski prišleki so na otoku zdesetkali jate domorodnih papig in golobov, med katere je sodil tudi veliki puščavec (*Pezophaps solitaria*). Izumrle pa niso zgolj ptice, saj so pred prihodom ljudi na otoku živele tudi želve velikanke, skinki in leteče lisice.

Ostanki vulkanov

Geološko je Réunion eden najmlajših otokov v Indijskem oceanu in leži na maskarenskem podvodnem platoju. Izpod gladine so prvi zametki otoka pogledali pred vsega dvema milijonoma let. Zahod otoka je najstarejši in ga v osrednjem delu tvorijo trije močno erodirani kraterji (kaldere) Mafate, Salazie in Cilaos. O velikosti teh ostankov vulkanov se je najlažje prepričati na kateri izmed razglednih točk ob robovih kalder.

Pogled z roba razgledišča Maïdo v kaldero Mafate. Ko so se meglice nekoliko razkadile, se je spodaj pokazala majhna vasica. Foto: Katja Srebotnjak.



Najbolj slikovito in obiskano je razgledišče Maïdo (2.250 metrov), od koder se odpira razgled na kaldero Mafate. Nad vetrovnimi grebeni se preletavajo endemični reunionski lunji (*Circus maillardi*), redke otoške ptice roparice. Položni robovi nekdanjih vulkanskih stožcev so poraščeni z grmičevjem in nižje celo gozdovi, ki jih sestavljajo različ-

*Nad meglениmi grebeni se spreletavajo in oprezajo za plenom zaščiteni reunionski lunji (*Circus maillardi*).*

Foto: Matija Križnar.



Značilna težko dostopna obala južnega dela otoka s prepadnimi stenami, preko katerih padajo številni slapovi.

Foto: Katja Srebotnjak.



ne drevesne vrste (*Tamarindus indica*, *Acacia heterophylla* in nekaj drugih). Domačini te gozdove poljudno imenujejo kar tamarinski gozdovi.

Globoke soteske in veliko padavin so kalde-re spremenile v blodnjak potočkov, potokov in rek, ki pogosto padajo preko dvignjenih stopenj v slikovitih slapovih. Mnoge slapove je mogoče opazovati tudi ob obalah, kjer se skoraj neposredno izlivajo v morje. V kalderi in istoimenskem mestu Cilaos so zaradi vulkanskega delovanja na površje privreli vreli topli (in zdravilni) vode.

Najbolj vroča točka otoka

Mnogi otoški vulkani in vulkančki so ugasnili že pred tisočletji, a na jugovzhodu še vedno aktivno opozarja vulkan Piton de la

Fournaise (2.631 metrov), ki mu domačini rečejo kar Le Volcano. Edino izhodišče za obisk tega atraktivnega vulkana je preko planote Sables, kjer cesta pripelje do prelaza Bellecombe. Tukaj se prične večurna tura preko vijugaste pešpota v kaldero, vmes pa lahko opazujemo redke živali, kot so majhni sivi in zeleni očalarji (*Zosterops borbonicus*, *Zosterops olivaceus*).

Med potjo smo obiskali tudi stožec Formica Leo in si ogledovali skoraj vse tipe utrjenih lav. Naporna pot pelje po izjemno negostoljubnem grebenu vulkanskega stožca, kjer smo še vedno čutili posledice nedavnih izbruhov (zadnji je bil februarja leta 2017). Na končni postaji in razgledni točki smo previdno zrlili v globok krater Dolomieu, ki je trenutno obliko dobil »šeše« leta 2007. Kljub



vsej svoji redni aktivnosti je vulkan vedno obiskan in priljubljena pohodniška točka. Vsa izbruhana lava se razliva po širokem pobočju, imenovanem Grand Brûlé, kjer prečka tudi glavno cesto in se izliva v morje.

Pristni in starodavni gozdovi

V stik z pristnim okoljem lahko pridemo v nekaterih rezervatih. Nas je pot vodila v redko obiskani gozdni (botanični) rezervat nad vasjo Mare Longue. Vijugasta cesta, speljana skozi tunel gostega gozda, nas pripelje do majhnega parkirišča, ki je izhodišče za naravoslovne izobraževalne pešpote. Ob poti so označene mnoge drevesne vrste in na posameznih jasah lahko opazujemo endemične ptice, kot so črno-sivi reunion-ski bulbuli (*Hypsipetes borbonicus*), redke so

reunionske goseničarke (*Coracina newtoni*), pisane reunionske device (*Terpsiphone bourbonensis*) in radovedni reunionski prosniki (*Saxicola tectec*), ki so si nas prihajali ogledovat od blizu.

Pod vrhom najvišje otoške gore Piton des Neiges (3.070 metrov) se proti vzhodu razprostirata gozdnati planoti Bébour in Bélouve, priljubljeni tudi med domačini in opremljeni z mnogimi pešpotmi in razgledišči. Ti gozdovi so domovanje že prej omenjenih ptic, ki jim družbo delajo tudi endemične maskarenske lastovice (*Phedina borbonica borbonica*) in maskarenske jamske salanganke (*Collocalia francica*). Med gozdnim rastjem so zatočišče našle tudi mnoge žuželke, predvsem pa so ti vlažni gozdovi znani po starodavnih endemičnih drevesastih praprotilih (*Cyathea glauca* in *Cyathea borbonica*). Med gozdnimi drevesi so najpogostejše tudi akacije (*Acacia heterophylla*) ter tujerodne japonske kriptomerije (*Cryptomeria japonica*), ki so jih ponekod nasadili pri ponovnem pogozdovanju. Zlasti poleti so ti gozdovi polni cvetočih endemičnih orhidej, ki svoj prostor najdejo med drevesnimi vejami ali na bolj osončenih delih jas.

Po otoku je raztresenih še nekaj drugih botaničnih rezervatov in parkov. V prijetni senci manjšega botaničnega parka Jardin d'Eden pod mestom Saint-Gilles-les-Bains tako lahko opazujete neavtohtone panterške kameleone (*Furcifer pardalis*), indijske krvošese (*Calotes versicolor*) in nekaj vrst dnevnih gekonov. Nad umetnimi jezerci se spreletavajo kačji pastirji in metulji, ki včasih končajo v velikih mrežah pajkov rodu *Nephila* (endemična otoška vrsta *Nephila inaurata inaurata*).



Vulkanski stožec Piton de la Fournaise (2.631 metrov), na katerega vodi zelo obiskana pohodniška pot. Na levi strani so vidni manjši stožci, ki so nastali ob nedavnem izbruhu. Foto: Katja Srebotnjak.



Reunionska devica (Terpsiphone bourbonnensis) v gozdnem rezervatu Mare Longue. Foto: Matija Križnar.

Zvedavi samček reunionskega prosnika (Saxicola tectec), ki jim domačini rečejo kar tec-tec. Samičke so bolj sivkaste barve brez rjavo rdečega »slinkca« na prsih. Foto: Matija Križnar.





*Lepo opremljena pohodniška pot v gozdu planote Bébouir. Na mnogih odmrlih deblih so opazovali zelne dele orbidej.
Foto: Matija Križnar.*

*Drevesaste praproti rodu Cyathea nas spominjajo na pradaвне gozdove, po katerih so lomstili dinozavri.
Foto: Matija Križnar.*





Zvedavi dnevni gekon v botaničnem vrtu na otoku Réunion. Foto: Matija Križnar.



Panterski kameleon (Furcifer pardalis) je še eden izmed »okrasnih« živali z Madagaskarja. Na sliki je lepo črno-oranžno obarvana samička. Foto: Matija Križnar.

Veliki pajki rodu Nephila, kot je tale, fotografiran v mestu Cilaos, svoje mreže razprostirajo po vsem otoku. Foto: Matija Križnar.



Kopanje na lastno odgovornost

Večji del otoka Réunion obkroža globok ocean in le na nekaterih delih so v mirnih zalivih nastale dostopne plaže. Dostopne pomeni, da na njih ni metrskih balvanov, ki jih neusmiljeno bičajo visoki valovi. Južni del otoka je strm in ponekod potoki in manjše rečice s slapovi padajo neposredno v morje. Drugod pa visoke obmorske pečine nudijo primerno zavetišče za različne morske ptice, kot so viharniki, tropiki in celo skalni golobi.

Le redke plaže (najbolj znana pri mestu L'Hermitage-les-Bains) so zaščitene s koralnimi grebeni in za njimi ležečimi lagunami, kjer so koralne zaplate ustvarile labirinte. Tukaj se bohoti izjemna pestrost tega dela Indijskega oceana. Če z masko zaplavamo med koralnimi grebenčki, lahko opazujemo rdeče-bele veвериčarke, pisane cesarčke, zastavice, kirurge, balestre, netopirjevke in skrinjarice ter množico drugih vrst. Ob priložnosti smo si ogledali tudi zavetišče za morske želve Kelonia. Tukaj lahko od blizu

Mnoge poškodovane in onemogle želve so našle svoj dom v zavetišču in muzeju Kelonia. Na sliki je orjaška črepaba (Chelonia mydas). Foto: Matija Križnar.





Picassojeva riba (Rhinecanthus aculeatus) v labirintu koralnih čeri. Foto: Matija Križnar.



spoznamo vso pestrost morskih želv in si jih ogledamo zelo od blizu.

Otok Réunion oziroma njegovi valovi pa v sebi skrivajo še eno veliko skrivnost, ki od leta 2011 povzroča preglavice oblastem in naravovarstvenikom. To so morski psi, ki napadajo predvsem deskarje in druge jezdece privlačnih valov. Za osemnajst napadov in sedem smrtnih žrtev v zadnjih petih letih sta krivi dve vrsti, morski bik (*Carcharinus leucus*) in morski tigar (*Galeocerdo cuvier*). Delno rešitev so našli šele v začetku leta 2016, ko so za javnost odprli dve z mrežami in opozorilnimi bojami zaščiteni plaži. Druge sta kopanje in deskanje strogo prepovedani in vas lahko doleti celo visoka kazen.

Otok Réunion kljub svoji majhnosti s svojo razbrazdano pokrajino jemlje duh vsakemu obiskovalcu. Še posebno naravoslovcu, ki vsaj malo uživa v nepreglednih gozdovih, neprehodnih soteskah ter posluša ptičje petje, ki ga spremljajo glasovi v daljavi lomečih valov Indijskega oceana.

Splošni ukrepi prve pomoči

Petra Bukovec, Renata Rajapakse

Prva pomoč je neposredna zdravstvena oskrba, ki jo nudimo poškodovanemu, akutno zastrupljenemu in nenadno obolelemu. Nuditi jo moramo čimprej, že na kraju dogodka, pri tem pa si pomagamo s preprostimi pripomočki in pogosto potrebno improvizacijo (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Izvajanje prve pomoči traja do prihoda nujne medicinske pomoči in zajema skrb za lastno varnost, zavarovanje kraja nezgode, reševanje ponesrečencev iz neposredne nevarnosti, ukrepe za reševanje življenja (zaustavitev krvavitve, temeljni postopki oživljanja (TPO), stabilni bočni položaj za nezavestnega ...), klic nujna medicinska pomoč (NMP), lajšanje bolečin s pravilnim položajem telesa in nenehno nadzorovanje bolnikovega stanja (Keggenhoff, 2006).

Kako pravilno ravnamo ob stiku s ponesrečencem

Prva pomoč se začne še pred prvim stikom s ponesrečencem. Najprej hitro ocenimo, za kakšno nesrečo in kakšne poškodbe gre ter ali je mesto nesreče varno. Zelo pomembno je, da ravnamo premišljeno in umirjeno, saj bomo le tako uspeli pomiriti ponesrečenca in opazovalce. To je še posebej pomembno, ko je poškodovancev več in lahko z umirjanjem ljudi preprečimo nadaljnje poškodbe ter omogočimo sistematično in učinkovitejšo pomoč (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Zelo redko se zgodi, da smo na kraju dogodka sami, zato vključimo še ostale ljudi, ki nam lahko pomagajo. Pomembno je, da nekdo prevzame pobudo in vodi potek dogajanja. Če pride oseba z več izkušnjami, se vodstvo preda njej. Ključno je, da ostanemo mirni in da pomirimo poškodovanca (Keggenhoff, 2006).

S prizadetim ravnamo vedno enako, da ne pozabimo česa pomembnega. Pomagamo si

lahko s kratico VODDO. VODDO pomeni, da poskrbimo za lastno in bolnikovo varnost, preverimo odzivnost, sprostimo dihalno pot, preverimo dihanje in preverimo krvni obtok – zgolj posredno (če se bolnik pogovarja z nami, njegov krvni obtok deluje, če se ne pogovarja in ne diha, krvni obtok ne deluje) (Ahčan, 2006).

V kolikor ugotovimo, da je bolnik nezavesten, ne diha ali nima znakov krvnega obtoka, TAKOJ pokličemo na številko za klic v sili 112. Potrpežljivo odgovarjamo na vprašanja, ki nam jih zastavijo, saj so nujno potrebna za najhitrejši prihod ustrezne ekipe nujne medicinske pomoči. Prav tako nam dispečer lahko poda napotke, kaj storiti v danem položaju (Nehme, Andrew, Cameron, 2014). Če je bolnik pri zavesti, imamo več časa in lahko pred klicem na številko 112 pridobimo več informacij o stanju bolnika. Vprašamo ga, kaj se je zgodilo in kakšne težave ima oziroma kakšne simptome občuti. Pri poškodovanih poskušamo ugotoviti mesto poškodb, velikost ran ali morebitne zlome. Pri huje poškodovanih je pomembno, da poškodovanca ne premikamo, razen če mu neposredno grozi nevarnost. Premikanje je zahtevno. Če ni nevarnosti za bolnika in nas, s premikanjem počakamo do prihoda ekipe nujne medicinske pomoči. Vedno moramo pomisliti na poškodbo hrbtenice, kjer imajo lahko že majhni premiki vratnega predela katastrofalne in trajne posledice (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008).

O vsem, kar smo ugotovili pri nujenju prve pomoči, poročamo službi nujne medicinske pomoči.

Motnje zavesti

Vzrokov motenj zavesti je veliko. Lahko gre za neposredno okvaro možganov, kot na primer pri možganski kapi, poškodbi

glave, okužbi možganskih ovojnic ali možganov. Lahko pa na delovanje možganov vplivajo različni telesni in zunanji dejavniki, na primer prenizka ali previsoka vrednost krvnega sladkorja, previsoka ali prenizka telesna temperatura, številne strupene snovi, zdravila, alkohol in tako dalje (Keggenhoff, 2006).

Motnje zavesti so različnih stopenj, od neobičajne zaspanosti do popolne neodzivnosti oziroma nezavesti. Nezavest je zmanjšano stanje zavesti, pri kateri se oseba ne odziva na noben klic in se ne odziva niti na bolečinski dražljaj. Videti je kot zelo globok spanec, iz katerega prizadetega nikakor ne moremo zbuditi. Nezavest je nujno stanje, saj napetost mišic popusti, ohlapen jezik lahko zapade v žrelo in zapre dihalno pot. Refleks kašlja v stanju nezavesti ne deluje, zato ob krvavitvi lahko zaide v dihala kri, ob bruhanju pa izbruhana vsebina in bolnik se lahko zaduši. Zato je v takem stanju nujno potrebno pravilno ukrepati.

Precej pogosta je nenadna, kratkotrajna in prehodna motnja zavesti, ki jo imenujemo omedlevica ali sinkopa. Do sinkope pride najpogosteje zaradi nenadnega padca krvnega tlaka, ki je posledica hitrega vstajanja, dolgotrajnega stanja, slabega zraka, stresa, razburjenja, bolečine ali česa podobnega. Sinkopa je nenevarna motnja zavesti, pri kateri pomagamo tako, da bolnika položimo v ležeči položaj z dvignjenimi nogami. V nekaj minutah bo oseba že v popolnoma normalnem stanju in brez vseh težav (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008, Keggenhoff, 2006).

Kako pravilno ravnamo ob motnji zavesti

Preverjanje odzivnosti

Ko smo se prepričali, da se lahko približamo obolelemu, ga glasno ogovorimo (»Gospod, ali ste v redu? Me slišite?«). Če odgovora ne dobimo, ga *primemo za ramena*, rahlo stresemo in ponovno glasno ogovorimo. Če se znova ne odzove, nadaljujemo z

ugotavljanjem prehodnosti dihalne poti in dihanja (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008, Perkins, Handley, Koster in sod., 2015).



Preverjanje odzivnosti in sproščanje dihalne poti (Perkins, Handley, Koster in sod., 2015).

Dihalna pot in dihanje

Dihhalno pot sprostim tako, da položimo nezavestnemu eno roko na čelo, drugo roko pod brado ter z obema rokama glavo zvrnemo vznak.

Nato se nagnemo k obrazu nezavestnega in približamo svoje uho nekaj centimetrov nad usta in nos, tako da v primeru dihanja *začutimo* in *zaslišimo* dihanje. Gledamo proti bolnikovemu prsnemu košu in *opazujemo*, ali se prsni koš dviga. Če dihanja ne občutimo in ne slišimo ter se prsni koš nič ne dviga oziroma premika, oboleli NE DIHA in ga moramo oživljati!

Če pa dihanje slišimo ali čutimo ali vidimo dviganje prsnega koša, ocenimo, kako diha. Če je njegovo dihanje zelo počasno, hropeče, hlastajoče ali bolnik samo občasno vdihne, je dihanje nezadovoljivo in tudi zahteva oživljanje. Pri oceni dihanja si lahko pomagamo s tem, da njegovo dihanje primerjamo s svojim. Predpostavimo, da je naše dihanje normalno, in če opazimo, da dihanje nezavestnega od tega zelo močno odstopa, je bolnik verjetno v srčnem zastoju in ga moramo oživljati (Perkins, Handley, Koster in sod., 2015)!

Posebnosti pri sprostitvi dihalne poti

Če sumimo na zadušitev s tujkom, najprej preverimo in odstranimo VIDNE predmete iz ustne votline. Pri tem si prst ovijemo z gazo, robčkom, prtičem in podobno in se tako zavarujemo pred stikom z izločki. Nikakor ne odstranjujemo predmetov, ki jih ne vidimo, saj bi jih utegnili potisniti še globlje.

Če sumimo na poškodbo vratne hrbtenice, glave ne zvrčamo, ampak samo *dvignemo spodnjo čeljust s tako imenovanim prirajenim trojnim manevrom*. S komolci se naslonimo na podlago za bolnikovo glavo, dlani prislonimo na lica in s prsti primemo kota spo-

dne čeljusti blizu ušes. Spodnjo čeljust potegnemo naprej in navzgor tako, da se spodnji sekalci zataknejo na zgornje. Ta manever nam omogoča držanje odprte dihalne poti brez premikov glave vznak, hkrati pa z rokami nudimo tudi stransko imobilizacijo glave (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008).

Položaj za nezavestnega, ki diha

Če oseba diha, jo namestimo v *stabilni bočni položaj za nezavestnega*. Postavimo se ob bok bolnika in nam bližjo roko odročimo, v komolcu upognemo v pravi kot ter obrnemo dlan navzgor. Dlan oddaljene roke položimo



na nam bližje lice, kar prepreči nenadzorovano gibanje glave med obračanjem. Oddaljeno nogo upognemo v kolenu tako, da stopalo počiva na tleh. Primemo bolnikovo roko ob licu in koleno oddaljene noge ter ga povlečemo k sebi in tako obrnemo na bok. Zgornjo nogo upognemo tako, da sta kolk in koleno pokrčena v pravem kotu. Obraz usmerimo nekoliko proti tlor in odpremo usta, da lahko vsebina iz ust nemoteno izteka. Poškodovanca s sumom poškodbe vratne hrbtenice ne nameščamo v bočni položaj. Pustimo ga ležati na hrbtu in s prirejenim trojnim manevrom držimo odprto dihalno pot (Koster, Baubin, Bossaert in sod., 2010). Pokrijemo ga z odejo, saj bolnika že pri normalni temperaturi okolja zebe zaradi poškodbe, izgube krvi ali bolezni. Prav tako pogosto leži na tleh, kjer je oddajanje temperature precej večje (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Stalno *preverjamo prisotnost normalnega dihanja*. Če se dihanje ustavi, bolnika obrnemo nazaj na hrbet in TAKOJ začnemo s *temeljnimi postopki oživljanja* (Koster, Baubin, Bossaert in sod., 2010).

Krvavitev

Krvavitev je pogosta posledica poškodb in pomeni iztekanje krvi iz krvnih žil. Lahko je zunanja, kjer oseba krvavi navzven, ali notranja, kjer oseba krvavi v notranje telesne votline. Huda izguba krvi zmanjša dotok krvi v organe in lahko povzroči šok, izkrvavitev ali smrt, zato sta pomembna odkrivanje krvavitve in njihova hitra zaustavitev (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Huda zunanja krvavitev lahko izgleda zelo dramatično, zato ni čudno, da najprej pritegne našo pozornost. Takšno krvavitev moramo čim prej zaustaviti, da preprečimo nadaljnjo izgubo krvi. Kadar pridemo v stik s ponesrečencem, ki krvavi, si po možnosti nadenemo rokavice in se s tem zavarujemo pred okužbo (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Včasih se zgodi, da imajo mimoidoči pomisleke o nujenju prve pomoči, saj jih je

strah, da bi se česa nalezli od ponesrečenca. To lahko preprečimo že s preprostimi ukrepi, kot so umivanje ali razkuževanje rok, uporaba rokavic pri oskrbi ran in zaščitne folije ali žepne obrazne maske pri umetnem dihanju. S tem ne zaščitimo zgolj sebe, temveč tudi ponesrečenca. Prenos virusov HIV in hepatitisa B je mogoč le, če pride okužena kri v stik z rano neokužene osebe, pri čimer nas znova varujejo rokavice. Možnost okužbe pri nujenju prve pomoči ob upoštevanju varovalnih ukrepov je majhna v primerjavi s posledicami opustitve prve pomoči za poškodovanca.

Krvavitev zaustavimo tako, da preko sterilne gaze s prsti ali z dlanjo pritisnemo na kva-



Kompresijska obveza (Mižgolj, Repovš, Štrukelj, 1987).



Zaustavljanje krvavitve na vratu (Mižgolj, Repovš, Štrukelj, 1987).

večo rano. Nato gazo prekrijemo s sterilno obvezo, naredimo kompresijo (zmeren pritisk). Če prva kompresijska obveza ne ustavi krvavitve, čez njo naredimo dodatno in prve ne snemamo ali popravljamo. Kompresijske obveze nikoli ne uporabimo pri krvavitvah na vratu, saj bi ponesrečenca tako lahko zadušili ali mu stisnili obe glavni vratni arteriji in s tem ovirali dotok krvi v možgane. V tem primeru zgolj s prsti preko sterilne gaze pritiskamo na rano. Enako velja za krvavitev v dimljah (Ahčan, 2007).

Če je v rani prisoten tujek (na primer nož pri vbodnih ranah), ga ne izvlečemo, temveč



Položaj pri poškodbi trebuha (Mižgolj, Repovš, Štrukelj, 1987).



Položaj pri poškodbi prsnega koša (Mižgolj, Repovš, Štrukelj, 1987).

naredimo obvezo ob tujku in ga na ta način tudi imobiliziramo. Ponesrečenec naj se uleže, saj s tem zmanjšamo možnost nastanka šoka. Glava naj bo nizko, prizadeti del pa dvignemo nad raven srca. Ko smo oskrbeli hudo krvavitev, kličemo na številko 112. V primeru, da je reševalcev več, eden kliče na številko 112 takoj. Stalno preverjamo prekrvavitev (to je barvo) dela uda pod obvezo, s čimer ugotovimo, ali je obveza pretesna. Če

smo obvezo zategnili preveč, bo ud pobledelel in postal hladen. Takrat moramo obvezo nekoliko popustiti (Hrastnik, Košak, 2003). Ko smo ustavili krvavitev in če je oseba izgubila veliko krvi, mu vzdignemo noge. Če je potrebno, ga zavarujemo pred mrazom, vendar ga ne ogrevamo aktivno. Ob hudi žeji bolniku vložimo ustnice z gazo ali robcem in mu ne dajemo piti in jesti (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008).

Ukrepi pri zunanji krvavitvi

Na notranjo krvavitev pomislimo, kadar so prisotni znaki šoka. Notranje krvavitve so zelo nevarne, saj jih neizkušeni reševalec lahko prezre, zaradi česar izgubimo dragoceni čas, ko poškodovanec krvavi, vendar ne dobi ustrezne pomoči. Metode, ki jih uporabljamo za zaustavitev zunanjih krvavitvev, nam pri notranjih krvavitvah niso v pomoč. Ob sumu na notranjo krvavitev položimo poškodovanca v pravilno lego in čim prej pokličemo na številko 112 (Ahčan, Slabe, Šutanovac, 2008). Kadar gre za notranjo krvavitev v trebušno votlino, položimo poškodovanca na hrbet, mu skrčimo noge, položimo kolena in glavo. Kadar oseba krvavi v prsno votlino, poškodovanca namestimo v polsededeči položaj in poskrbimo za nemoteno dihanje. V obeh primerih je nujen hiter prevoz v bolnišnico (Hrastnik, Košak, 2003). Pomembno je, da poškodovanca v bolnišnico pelje reševalno vozilo in ne mi sami, saj mu v primeru poslabšanja stanja lahko nudijo ustrezno pomoč tudi v vozilu.

Šok

Šok je izredno nevarno stanje, ki nastane zaradi premajhnega pretoka krvi skozi tkiva, kar je povezano z nezadostno preskrbo celic s kisikom in hranljivimi snovmi. Nastane zaradi večje izgube krvi ali plazme pri opeklinskih poškodbah, ob hudih alergijskih reakcijah, sepsi ali zastrupitvah, ko pride do nenormalne razširjenosti žil in s tem padca krvnega tlaka, ter ob boleznih srca, kjer

je prizadeta črpalna funkcija srca (Grmec, 2008). Telo skuša kompenzirati slabo prekrvavitev, zato se srčni utrip pospeši, krvni obtok pa se centralizira, zato so ob hudem šoku prekrvljeni le še za življenje ključni organi (možgani, pljuča, srce). Prerazporeditev obtoka s skrčenjem krvnih žil v koži in okončinah povzroči blede in hladno kožo. Koža je tudi lepljivo potna in prizadeta zebe. Spremenita se tudi obnašanje in stanje zavesti, sprva je poškodovanec lahko nemiren, nato postaja vse bolj apatičen in na koncu popolnoma izgubi zavest. Če ne ukrepamo pravočasno, sledi smrt. Čim prej pokličemo na številko 112 in če je le možno, odpravimo vzroke šoka (na primer ustavimo krvavitev). Prizadetega pokrijemo z dvostransko metalizirano folijo iz kompleta prve pomoči, tako da je srebrna stran spodaj, zlata pa zgoraj. Kadar folije nimamo na voljo, poškodovanca ogrnemo z odejo ali jopico. Bolniku dvignemo noge, s tem naredimo avtotransfuzijo in izboljšamo dotok krvi v možgane (Keggenhoff, 2006).

Zaključek

Znanje prve pomoči je eno od temeljnih znanj, ki naj bi jih poznal vsak človek, saj nikoli ne vemo, kdaj se bomo znašli v položaju, ki bo zahteval naše ukrepanje. Ko je življenje bližnjega v naših rokah, nas lahko zagrabitna panika in strah pred neznanjem. Pomembno je, da ostanemo mirni in ne zavrtnemo pomoči, saj je od nas lahko odvisno preživetje sočloveka. Nudenje prve pomoči bo mnogo lažje, če se bomo za to usposobili

z aktivno udeležbo na tečaju prve pomoči. Ti tečaji so zelo koristni, saj se na primer oživljanja ni moč naučiti iz knjig. Potrebne so praktične vaje, ki jih tovrstni tečaji vključujejo. Doktrina in protokoli oživljanja se tudi spreminjajo, saj sledijo novim spoznanjem in boljšim rezultatom preživetja, zato je znanje prve pomoči treba stalno obnavljati.

Literatura:

- Abčan, U., 2006: *Prva pomoč: priročnik s praktičnimi primeri*. 1. izd. Ljubljana: Rdeči križ Slovenije.
- Abčan, U., 2007: *Prva pomoč: priročnik s praktičnimi primeri*. Ljubljana: Rdeči križ Slovenije.
- Abčan, U., Slabe, D., Šutanovac, R., 2008: *Prva pomoč: priročnik za bolničarje*. 1. izd. Ljubljana: Rdeči križ Slovenije.
- Grmec, Š., 2008: *NUJNA stanja: priročnik*. Združenje zdravnikov družinske medicine SZD. 5. izd. Ljubljana: Zavod za razvoj družinske medicine.
- Hrastnik, V., Košak, M., 2003: *Prva pomoč in nujna medicinska pomoč*. 1. nat. Maribor: Obzorja d.o.o.
- Keggenhoff, F., 2006: *Prva pomoč: Pomagam prvi!* Ljubljana: Prešernova družba.
- Koster, R. W., Baubin, M. A., Bossaert, L. L., in sod., 2010: *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators*. *Resuscitation*, 81 (10): 1277-1292.
- Mižgolj, M., Repovš, D., Štrukelj, P., 1987: *Preprečujmo nezgode in naučimo se pomagati!* Priročnik prve pomoči. 7. izd. Ljubljana: Skupščina Rdečega križa.
- Nehme, Z., Andrew, E., Cameron, P., in sod., 2014: *Direction of first bystander call for help is associated with outcome from out-of-hospital cardiac arrest*. *Resuscitation*, 85: 42-48.
- Perkins, G. D., Handley, A. J., Koster, R. W., in sod., 2015: *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation*. *Resuscitation*, 95: 81-99.



Mag. Renata Rajapakse, dr. med., je specialistka družinske in urgentne medicine. Po diplomu na Medicinski fakulteti v Ljubljani je opravila magistrski študij – smer biomedicina. Celotno poklicno obdobje dela na področju urgentne medicine. Od leta 1997 do 2012 je bila zaposlena v Splošni nujni medicinski pomoči Zdravstvenega doma Ljubljana, kjer je bila od leta 2008 do 2012 predstojnica in vodja Prehospitalne enote Ljubljana. Od leta 2012 do 2014 je bila zaposlena deljeno v Ambulanti nujne medicinske pomoči Zdravstvenega doma Kranj in na Internistični prvi pomoči Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana, sedaj pa je od leta 2014 zaposlena v Zdravstvenem domu Domžale, kjer je tudi vodja urgentne službe. Od leta 2003 do 2017 je sodelovala tudi v Helikopterski nujni medicinski pomoči. S

strokovnimi prispevki sodeluje na številnih strokovnih srečanjih. Poleg svojega rednega dela je zelo aktivna na področju razvijanja sistema nujne medicinske pomoči in na področju osveščanja laičnih prebivalcev Slovenije. Je članica več strokovnih združenj s področja urgentne medicine, mentorica specializantom urgentne medicine in predavateljica na Zdravstveni fakulteti Maribor.



Petra Bukovec, dr. med., je končala študij splošne medicine v Ljubljani. V času študija je opravila številne študijske izmenjave v tujini in se v okviru raznih projektov seznanila tudi s področjem urgentne medicine tako v sodelovanju z zdravstvenimi delavci kot tudi gasilci. Veliko svojega prostega časa namenja izobraževanju laikov o urgentnih stanjih in njihovih ukrepih. Z medicinskega stališča jo najbolj zanimata področji ginekologije in splošne kirurgije. V prostem času se ukvarja s številnimi konjički, najljubši ji je fotografija.

Mikrobiologija in mobilna tehnologija • Mobilni telefoni in skrito mikrobn sporočilo

Mobilni telefoni in skrito mikrobn sporočilo

Zdravko Podlesek

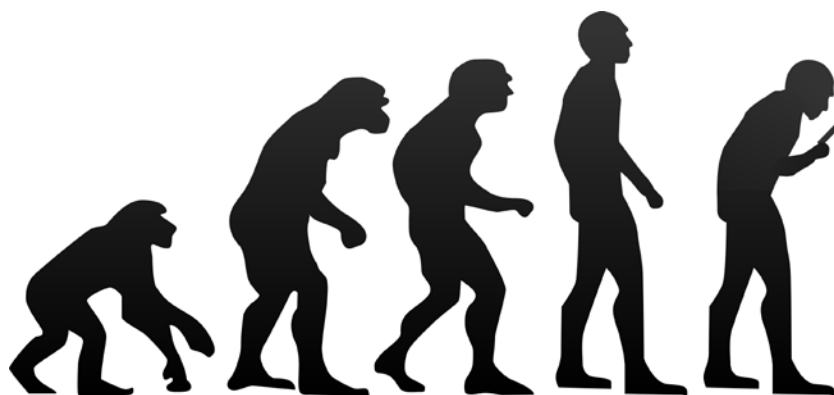
Enaindvajseto stoletje je prineslo novo, seveda višjo stopnjo v evoluciji človeka – mobilni telefon je končno razbremenil *Homo sapiens* pameti. Podatki slovenskega statističnega urada za prejšnje leto povedo, da je pri nas že več mobilnih uporabnikov, kot je ljudi. Pričakovano, nekateri doma presedlajo s službenega na zasebni telefon, morda imajo še kakšnega zelo zasebnega.

Vsi »vedo«, da mobilna telefonija ne ogroža zdravja, da nobeni učinki niso dokazani, a kljub temu se bo vsakdo z vsemi štirimi uprl gradnji bazne postaje pred svojim pragom. Za vsak slučaj.

Pa imajo prav? Ljudje, ki živijo le nekaj sto metrov od bazne postaje, lahko prejmejo tudi do milijonkrat močnejši signal, kot je potreben za mobilno komunikacijo. Najnovejši izsledki, ugotovljeni v Indiji, so pokazali, da je aktivnost nekaterih encimov pri tovrstni populaciji močno spremenjena. Pri dveh encimih, superoksid dismutazi in katalazi,

so pri njih zaznali nižjo aktivnost kot pri ljudeh, živečih pri oddaljenosti vsaj osemsto metrov. To sta dva od encimov, ki nevtralizirajo dve reaktivni kisikovi spojini, superoksid (O_2^-) ter vodikov peroksid (H_2O_2). Ti spojini nastaneta pri metabolizmu in ju, ravno zaradi njune toksičnosti, organizem s pridom izrablja v boju z mikroorganizmi. A palica ima dva konca – če njuna koncentracija v celici preseže določeno raven, sledijo notranje poškodbe, ki lahko vodijo do celične smrti. Še več, reaktivne kisikove spojine lahko posredujejo pri poškodbah DNK, RNK in proteinov in pripomorejo k alergijam in rakotvornosti. Zato ni presenetljivo, da so avtorji zaznali tudi genetske poškodbe pri »obsevani« populaciji.

Zaradi nasprotujočih si izsledkov množice raziskav o vplivu neionizirajočih elektromagnetnih sevanj na organizme je treba biti pazljiv pri enoznačnih trditvah o splošni (ne)varnosti. Standardi o dovoljenih količinah sevanja se zaostrejujejo in tudi v virih



*Potek človeške
evolucije od
nakalipitekusa
do telefonikusa.*

*Vir: Wikimedia
Commons
in Z. Podlesek.*

omenjeni raziskovalci so previdni pri svojih zaključkih. Zavora je (na srečo?) statistika, ki zahteva visoko število vzorcev in dolgo-trajno sledenje. Zato sklenejo s pozivom, naj znanost in tehnologija z roko v roki poskrbita za ohranjanje človeškega zdravja.

Če za zdaj pustimo v nemar področje, kjer se še zmeraj krešejo iskre, lahko opazimo, da ni vse tako neotipljivo pri vplivih naše obsedenosti z mobilno tehnologijo. Enega izmed perečih problemov lahko opišemo z znano kratico – SMS, ki pa naj tokrat pomeni nekaj drugega: skrito mikrobno sporo-

čilo. Verjetno ni presenetljivo, da na telefonih najdemo veliko več mikroorganizmov kot v toaletnih prostorih. Mnogi se od telefona ne ločijo nikjer, niti v najbolj zasebnih prostorih. Za mikroorganizme je dobro poskrbljeno, hrano si delijo z lastnikom telefona in ker jih uporabniki komaj kdaj spustijo iz rok, je zadoščeno tudi njihovi potrebi po toplem in varnem okolju.

Kaj vam povedo sledeča imena: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida*, *Bacillus*

*Mikrobiologov pogled
na pametni telefon.*

*Vir: Wikimedia
Commons in Z.
Podlesek.*



subtilis, *Shigella*, *Enterococcus*, *Salmonella* in *Proteus mirabilis*? Dve imeni gotovo izstopata - *E. coli* in MRSA. Prva bakterija nakužuje fekalno onesnaženje in ni težko uganiti njen vir, saj je pri zdravih ljudeh skoraj izključno črevesna prebivalka (nekaj malega se jo najde tudi v urinu). Tudi različni sevi bakterije *Staphylococcus aureus* so povsem običajni človeški spremljevalci, le da so sevi MRSA (multi-resistant *S. aureus*) izjemno odporni proti antibiotikom. Pri ogroženih ljudeh se lahko obe bakteriji, skupaj s še katero od zgoraj omenjenih, združijo v notorične »mesojede bakterije«, povročiteljice nevarnega nekrotizirajočega fasciitisa. Na prvi pogled torej nedolžna družčina, obilno zastopana, kje drugje, kot na pametnih telefonih. A čigavih?

Lastniki omenjene zbirke so zdravstveni delavci v bolnišnicah, od medicinskih sester in tehnikov, študentov medicine do kirurgov. Taki so bili izsledki več raziskav, izvedenih tako v navidezno sterilnih zahodnih klinikah kot v prenaseljenem »tretjem« svetu. Prav vsi preverjeni mobilni telefoni so bili tako ali drugače kontaminirani, približno osemdeset odstotkov pa jih je nosilo patogene bakterije.

Omeniti velja, da so raziskovalci izolirali le tiste bakterije in glive, ki so jih načrtno iskali. Če vemo, da je več kot petdeset odstotkov bakterij in virusov v naših telesih še popolnoma neznanih in veliko znanih ne znamo kultivirati, da bi se seznanili z njihovim metabolizmom ali zmožnostjo prestopa med patogene organizme, so omenjeni mikroorganizmi le vrh ledene gore. Že malo več radovednosti pri analizi površine pametnega telefona nam je razkrila novo vrsto bakterij, ki so jo odkritelji, ne brez ironije, poimenovali *Lysinibacillus telephonicus*. Ker ena ni nobena, so ji kmalu dodali še glivo *Pyrenochaeta telephoni*.

Mobilni telefoni so se pridružili ostalim načinom prenosa mikroorganizmov med ljudmi, tudi takih med njimi, ki v »darovalcu« običajno niso navzoči. Za nekatere mikroorganizme so postali nov vektor pri njihovem širjenju, ki ima, za razliko od na primer kapljičnega, veliko daljši doseg. In nov prispevek k nevarnim bolnišničnim okužbam. Ne smemo tudi pozabiti, da na površini mobilnih naprav pridejo v medsebojni stik bakterije, ki se v naravnih okoljih ne srečujejo. Ali to pomeni možnost medsebojne izmenjave DNA, za nas še posebej pomembnih patogenih odsekov

in nosilcev odpornosti proti antibiotikom, se bo pokazalo v prihodnosti. V tem primeru je zaslon na dotik kot slikarska paleta, slika, ki bo nastala, pa morda ne bo romantični sončni zahod.

Kako torej zmanjšati problem? Najenostavnejša možnost bi seveda bila neuporaba telefona na delovnem mestu. Žal za to rešitev ni veliko upanja. Raziskave psihologov so pokazale, da odtegnitev telefona



Kolonije in posnetek bakterije Lysinibacillus telephonicus z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Vir: Prijazno posredoval Praveen Rabi, NCCS, Pune, Indija.

pri nekaterih povzročča podobne simptome kot pri odvisnikih od mamil. Zato je bila večina izvedenih poskusov kratkotrajnih, trajali so morda dobro uro, saj bi daljši čas že zahteval ustanovitev nove etične komisije. Če rahlo karikiramo, pomemben del osebja bi se lažje ločil od ledvice kot od telefona, pa čeprav le med delovnim časom.

Odkar je zdravnik Ignaz Semmelweis leta 1847 uvedel umivanje rok z razkužilom v bolnišnicah, je postala medicinska higiena nekaj rutinskega. Zaradi tega so samoumevni predlogi, da se tako ravnanje razširi tudi na telefone in druge ročne naprave. Poročajo, da je na primer raztopina z 0,5-odstotnim klorheksidinom in 70-odstotnim izopropanolom izjemno učinkovita pri odstranitvi bakterij s površin. Žal ta postopek trči ob priporočila proizvajalcev teh naprav, ki odsvetujejo uporabo tovrstnih tekočin. Konflikt med obema stranema je tehnično gotovo rešljiv, veliko težje bo navaditi ljudi v zdravstvenih ustanovah, da bodo pogostejše segli po razkužilu. Ker pravijo, da se klin s klinom izbija, bi lahko pri tem pomagal prav telefon. Ni si težko zamisliti obvezne aplikacije, ki bi po določenem številu stikov s telefonom lastnika opozorila, da je čas za dezinfekcijo. In, o groza, izključila telefon ob lastnikovi brezbrzičnosti.

Svoje zbirke mikroorganizmov si seveda izmenjujemo tudi v domačem okolju. Pa ni niti nujno, da le s telefonom. Dostavljalci poštnih pošilk so začeli nositi tablice, kjer

se ob prevzemu »podpišeš« kar s prstom. In si s sosedi deliš še kaj več kot le stopnišče ali pločnik. S telefonom plačujemo hrano v restavraciji, v trgovini in kmalu morda povsod, kjer še uporabljamo tako arhaično sredstvo, kot je denar.

Torej, kakšen bo vaš naslednji SMS?

Literatura:

- Beer, D., Vandermeer, B., Brosnikoff, C., Shokoples, S., Rennie, R., Forgie, S., 2006: *Bacterial contamination of health care workers' pagers and the efficacy of various disinfecting agents. The Pediatric Infections Disease Journal, 25: 1074-1075.*
- Gulati, S., Yadav, A., Kumar, N., Priya, K., Aggarwa, N. K., Gupta, R., 2017: *Phenotypic and genotypic characterization of antioxidant enzyme system in human population exposed to radiation from mobile towers. Molecular and Cellular Biochemistry (online).*
- Rabi, P., Kurli, R., Khairnar, M., Jagtap, S., Pansare, A. N., Dastager, S. G., Shouche, Y. S., 2017: *Description of Lysinibacillus telephonicus sp. nov., isolated from the screen of a cellular phone. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 67 (7): 2289-2295.*

Slovarček:

Neionizirajoče elektromagnetno sevanje.

Neionizirajoča sevanja imajo premalo energije, da bi atomom izbijala elektrone in spreminjala sestavo molekul. Mednje sodijo na primer radijski valovi in svetloba.

Nekrotizirajoči fasciitis. Je resna, hitro potekajoča okužba globokih mišičnih ovojnic, a ne prizadene mišic. Okužba se širi po površini mišičnih ovojnic, nekroz (mrtvin) ovojnic in posledičnih nekroz prilegajoče se kože in podkožja. Smrtnost je več kot 30-odstotna, če se vnetje razširi še v mišico, je celo 80-odstotna. Vir: Wikipedia.



Zdravko Podlessek je biolog po izobrazbi in »nemobilen« po prepričanju. Raje kot udobje mobilnih tehnologij ima svobodo. Zaveda se, da je izumirajoča vrsta in obžaluje, da bo tovrsten napredek (?) osiromašil biološko raznovrstnost.

Pozni narcis na septembrskem popoldanskem sprehodu na Pelješcu

Marko Dolinar

Narcise poznamo v Sloveniji kot znanilke pomladi, vsaj po dolinah. Z gora pa verjetno vsi poznamo pobočja Golice, porasla z gorskimi narcisami (*Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*), imenovanimi tudi bedenice ali ključavnice. Zato je bilo pravo presenečenje, ko sem septembra letos na sprehodu ob najbolj zahodno ležečem zalivu polotoka Pelješca naletel na drobne cvetove, ki so bili povsem podobni narcisam. Rasle so prav ob asfaltirani cesti med deli naselja Lovište, pod drevesi in visokimi grmi, nekaj celo tik ob skalah na morski obali.

Ko sem poskusil ugotoviti, ali je v Dalmaciji znano nahajališče kakšne narcise, ki v Sloveniji ne raste, sem kmalu našel podatek o novem nahajališču poznega narcisa (*Narcissus serotinus*) v zalivu Mirce na Pelješcu – in kakšnih dvesto metrov pred tem zalivom sem ga videl tudi jaz. O svoji najdbi, 23. septembra leta 1998, je poročal prof. Zdravko Devetak v znanstvenem časopisu *Natura Croatica*, ki ga izdaja Hrvaški prirodoslovni muzej (Devetak, 2000).

Prof. dr. Zdravko Devetak (1920–2007) je predaval na Kmetijsko-živilski fakulte-



Pozni narcis (Narcissus serotinus) po septembrskem deževju (Pelješac, 23. septembra 2017).

Foto: Marko Dolinar.

ti sarajevske univerze in se veliko ukvarjal z zdravilnimi zelišči. Rojen je bil v Sinju, v hrvaškem zaledju Dalmacije, nato pa je študiral v Zagrebu. Še kot absolvent je pomembno prispeval k razvoju fizikalno-kemijskih analiz sredozemskih rastlin na dubrovniški Postaji za južne kulture (Marić in sod., 2015). Tudi doktorat je opravil s področja kemijske analize sivke (*Lavandula vera*, zdaj *L. angustifolia*) in do upokojitve leta 1983 predaval kemijo (Jurić, 1993). Tudi po upokojitvi je pisal predvsem o zdravilnih rastlinah.

S tem bi bilo mojega zapisa lahko hitro konec, a iz omenjenega članka prof. Devetaka je bilo mogoče sestaviti zanimivo zgodbo. Čeprav vsaj zdaj raste pozni narcis prav ob cesti, ga tam do leta 1998 ni opazil še noben naravoslovec. Pravzaprav pred dvajsetimi leti sploh ni bilo jasno, ali pozni narcis na Hrvaškem sploh še raste. Verjetno edini verodostojni opis nahajališč na ozemlju Hrvaške je bil iz leta 1861, vsi kasnejši viri pa so bili splošni in so temeljili na tem viru. Ta pa ni čisto klasičen - v smislu, da bi šlo za znanstveni članek -, pač pa gre za zapis s sestanka avstrijskega Cesarsko-kraljevega zoološko-botaničnega društva na Dunaju. Na srečo so vodili zelo natančen zapisnik, iz katerega je razvidno, da je na sestanku 7. avgusta društveni tajnik dr. Heinrich Reichardt navzočim predstavil dotlej na ozemlju Avstrijskega cesarstva še nepoznano vrsto, *Narcissus serotinus* (Kaiserlich-königliche zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien, 1861). Rastlino je na Dunaj poslal član društva Eduard Bergner iz Zadra, njemu pa jo je poslal Josip Brčić (Josef Bercic) z otoka Ugljana. Tam naj bi bila ta vrsta precej pogosta, zacvetela pa naj bi po prvem septembrskem deževju. Poizvedbe na Dunaju so pokazale, da je to rastlino že leta 1857 med ekskurzijo v Dalmaciji na več mestih našel Franz Maly, cesarsko-kraljevi dvorni vrtnar, več primerkov pa je nato posadil v botaničnem vrtu v Schönbrunn.

Josip Brčić (1830-1895) je bil zadarski lekarnar in prvi fotograf v Zadru (Seferović, 2009). Farmacijo je študiral v Padovi, kjer se je spoznal s fotografsko kemijo. Tudi njegov oče je bil lekarnar, poleg tega pa so imeli nekaj posesti na otoku Ugljanu, med drugim podeželski dvorec v Gornjem selu in verjetno manjšo vilo v kraju Preko. V letih 1855 in 1856 je učil prirodopis na zadarski gimnaziji, zato ni čudno, da so ga zanimale tudi rastline.

Sicer pozni narcis uspeva od Portugalske do Grčije, nam najbližje pa na Hrvaškem. Spletna *Flora Croatica* (<https://hirc.botanic.hr/fcd/>) še vedno navaja nahajališče na Ugljanu skupaj z ostalimi zgodovinskimi nahajališči, iz novejšega časa pa so znana še nekatera nahajališča v srednji in južni Dalmaciji, predvsem na otokih. Sicer pa si pozni narcis lahko ogledate tudi v ljubljanskem botaničnem vrtu.

Viri:

- Devetak, Z., 2000: *A new locality of the species *Narcissus serotinus* L. – autumn daffodil in Croatia. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 9 (2): 157-162.*
- Jurić, Š., 1993: *Devetak, Zdravko. Hrvatski biografski leksikon. Dostopno na spletu: <http://hbl.lzmk.hr/clanak.aspx?id=4683> (28.9.2017).*
- Marić, M., Družić, J., Desnica, S., Barnjak Vukas, M., 2015: *Sedamdeset godina stanice za južne kulture u Dubrovniku. V: Vrtiprah, V. (ur.): 2. zbornik Sveučilišta u Dubrovniku, 99-126.*
- Seferović, A., 2009: *Photographia Iadertina. Zagreb: Kapitol. Sestavek o Josipu Brčiću dostopen na spletu: http://zadaretro.info/fotografija/02_brcic/josip_brcic.htm (28. 9. 2017).*
- Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, letnik 1861, XI. zvezek; dostopno na spletu: <https://ia600207.us.archive.org/9/items/verbandlungender1161zool/verbandlungender1161zool.pdf> (28. 9. 2017), 76-77.*

Sonda *Cassini* veličastno zaključila z delovanjem

Mirko Kokole

Ko govorimo o vesoljskih odpravah, velikokrat poročamo o njihovi uspešnosti, a le malo je odprav, kjer lahko govorimo le o presežkih. Ena takih je nedvomno odprava *Cassini-Huygens*, ki je 15. septembra letos končala svoje delovanje z vstopom sonde *Cassini* v Saturnovo ozračje, kjer je razpadla in popolnoma zgorela. Sonda je svoje delovanje zaključila natanko mesec dni, preden bi praznovala dvajset let, odkar je zapustila Zemljo.

Odprava *Cassini-Huygens* ima svoje začetke v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko so pri Ameriški vesoljski agenciji (NASA) začeli razmišljati o odpravi do drugega največjega planeta našega Osončja, Saturna. V letih se je odprava spremenila v mednarodni projekt, pri katerem so sodelovale Ameriška vesoljska agencija (NASA), Evropska

vesoljska agencija (ESA) in Italijanska vesoljska agencija (ISA). Vsaka je prispevala pomembni delež. Ameriška in Italijanska vesoljska agencija sta skonstruirali in izdelali sondo *Cassini*, Evropska vesoljska agencija pa je izdelala sondo *Huygens*, ki je postala prva sonda, ki je pristala na nebesnem objektu zunanjega Osončja. Leta 2005 je sonda *Huygens* namreč uspešno pristala na Saturnovi luni Titan in na Zemljo poslala osupljive posnetke njegovega površja z jezeri in oceani tekočega metana.

Odpravo *Cassini-Huygens* so z Zemlje izstrelili 15. oktobra leta 1997. Po dolgem popotovanju je dosegla orbito okoli Saturna 1. julija leta 2004. Po prvotnem načrtu naj bi sonda delovala do maja leta 2008, nje delovanje pa so zaradi velike uspešnosti podaljšali kar dvakrat, prvič leta 2008 in drugič leta 2010. V začetku leta 2017 so

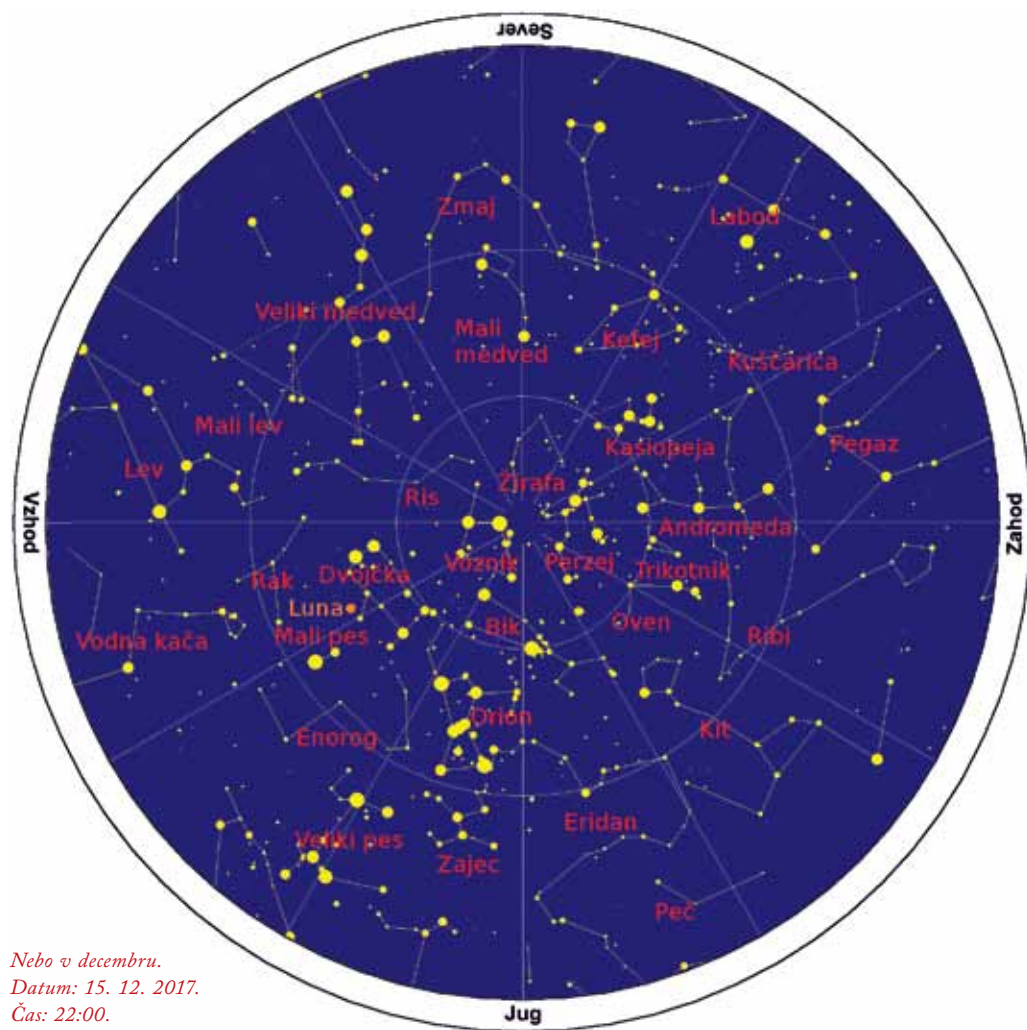
Računalniška upodobitev vstopa sonde Cassini v Saturnovo ozračje. Med vstopom so pogonski motorji delovali s polno močjo in usmerjali veliko komunikacijsko anteno v smer proti Zemlji. Sonda je ves čas padanja zbirala podatke o ozračju in jih nemudoma pošiljala proti Zemlji. Tako je sonda Cassini še v zadnjih trenutkih svojega delovanja izvajala zelo zanimive meritve o Saturnovem ozračju, kamor do sedaj še nismo poslali nobene sonde.

Foto: NASA/JPL-Caltech.



se zaradi skoraj popolne porabe goriva na sondi odločili, da bo sonda *Cassini* imela posebej veličastni konec. Namesto da bi jo prepustili samo sebi in s tem povečali možnost, da trči s katero od Saturnovih lun, na katerih bi lahko obstajalo življenje, so se odločili, da izvedejo izjemno zahtevni manever, s katerim bi sondo večkrat pripeljali zelo blizu Saturna in jo na koncu usmerili v Saturnovo atmosfero. Za tak manever, ki ga do sedaj niso poskusili izvesti še z nobeno sondo, so se odločili zato, da bi pridobili čim večje število uporabnih podatkov o Sa-

turnu in njegovi okolici. Manever, ki so ga začeli izvajati aprila leta 2017, je sonda *Cassini* dvaindvajsetkrat popeljal v predel med obročem in zgornjimi plastmi Saturnovega ozračja. Tam je sonda vstopila v popolnoma nepoznane predele, o katerih smo vedeli zelo malo. Vseh dvaindvajset obkroženj je bilo izjemno uspešnih in so nam prinesla nekaj presenetljivih novih ugank. Med njimi sta vprašanji, zakaj je območje med Saturnovo atmosfero in obročem popolnoma izpraznjeno delcev in zakaj ima Saturn magnetno polje, ki je popolnoma poravnano z osjo vr-



*Nebo v decembru.
Datum: 15. 12. 2017.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*

tenja, kar po dosedanjih razumevanjih delovanja magnetnega dinama v planetih ne bi smelo biti mogoče.

V zadnjem obkroženju, pri katerem so za spremembo orbite še poslednjič uporabili luno Titan, so sondo *Cassini* nastavili tako, da je postala atmosferska sonda in je še v svojih zadnjih trenutkih zbirala pomembne podatke o zgornjih plasteh Saturnovega ozračja. To so naredili tako, da je sonda na Zemljo pošiljala podatke iz senzorjev v realnem času, veliko komunikacijsko anteno pa je imela ves čas padanja usmerjeno proti Zemlji. Zadnje podatke je poslala 15. septembra ob 11:53 po univerzalnem času (UT), ko so

zaradi popolne porabe goriva in turbulenc izgubili povezavo s sondo. Sonda je tudi v tem čisto zadnjem trenutku presenetila in pošiljala podatke kar trideset sekund dlje, kot so pričakovali. Tako je bil njen konec resnično veličasten in le želimo si lahko, da bi bile vse vesoljske sonde tako uspešne.

S koncem delovanja sonde *Cassini* smo na Zemlji za nekaj časa izgubili intimni stik s prav gotovo najlepšim planetom našega Osončja. Vendar to prav gotovo ni konec. Znanstveniki že načrtujejo sledečo odpravo, ki bo morda obiskala tudi Saturnovo luno Enkelad. Na njej je ocean tekoče vode, ki bi lahko vseboval tudi življenje.

Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Plant ecology

The Importance of Silicon in Plant Life

Mateja Grašič, Alenka Gaberšček

Silicon is an important constituent of both soil and plants. It is indispensable in the growth and development of grasses, horsetails, diatoms and golden-brown algae. The manifold roles of silicon in plants, such as enhancement of antioxidant defence capacity in plant tissues, protection against herbivores, improved plant strength and water-use efficiency are particularly important in the unpredictable environment of today.

Zoology

Crabs Can Live on Land Too: Meet the Isopods

Tea Romih

When we think about crabs (Crustacea) it is usually the large representatives of this invertebrate sub-group that we have in mind, such as the European lobster (*Homarus gammarus*), European spiny lobster (*Palinurus vulgaris*) and brown crab (*Cancer pagurus*), all of them members of Decapoda. Freshwater fishermen might

think of the noble crayfish (*Astacus astacus*), stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*), white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) and alien narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) and signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*). Nevertheless, many of us come across them every day, without even having to see a stream, the sea or a fishmonger, for they live in our immediate vicinity – our compost, the neighbour's barn or the nearby forest. These are the terrestrial crabs or isopods, known also as woodlice or sow bugs.

Ecology

Réunion – Unknown Paradise in the Middle of the Indian Ocean

Matija Križnar

It's not every day that you hear about Réunion, even I only heard about this gem of an island not more than a few years ago. But exploring its ridges, gorges and volcanic cone has a unique charm. The landscapes on the island are diverse and can change very quickly from a tropical rainforest to a highland volcanic desert and ancient tree fern forest. With several endemic species the flora and fauna are still rich and diverse.

Réunion is located east of Madagascar and west of the more well-known Mauritius. Its history was similar to that of its island neighbour where the first newcomers settled at the beginning of the 17th century. Their arrival was the turning point for the island's flora and fauna as it meant the beginning of the end for many species. The animal species that were introduced to the island decimated the flocks of native parrots and pigeons, including the Rodrigues solitaire (*Pezophaps solitarius*). It wasn't just birds that become extinct, though, there were also giant tortoises, skinks and flying foxes living there before the arrival of people.

Medicine

General First Aid Procedures

Petra Bukovec, Renata Rajapakse

First aid is the immediate care given to a person who has been injured, poisoned or has suddenly become ill. It should be offered on the spot and as soon as possible, using whatever we have at hand. Provision of first aid lasts until the emergency medical team arrives and entails care for the provider's own safety, protecting the spot of the accident, rescuing the injured from immediate danger, life-saving measures (stopping the bleeding, basic resuscitation steps, stable recovery position for the unconscious and similar), contacting the emergency medical service, offering pain relief with the correct body position and continuous monitoring of the patient's vital signs.

Microbiology and mobile technology

Mobile Phones and the Hidden Microbe Message

Zdravko Podlesek

The twenty-first century introduced a new, higher, of course, stage in the evolution of man – the mobile phone has finally relieved *Homo sapiens* of common sense. The data of the Statistical Office of Slovenia for the last year reveal that there are already more mobile phone users in Slovenia than people. Which is to be expected, as many people switch from their business phones to private, perhaps even extra private

ones, when they come home. But our obsession with mobile technology comes at a tangible price. One of the more pressing problems can be described with a new acronym – HMM, meaning **hidden** **microbe** **message**. It probably comes as no surprise that there are more microorganisms on phones than in toilets. Many people can't be separated from their phones, not even in the most private places. Microorganisms thrive in such conditions, they share food with the phone owner and are always kept warm and safe, with their owners hardly ever letting them out of their hands.

Botany

Late Daffodil on a September Hike on Pelješac

Marko Dolinar

In Slovenia, daffodils are known as harbingers of spring, at least in valleys. Most of us probably know poet's daffodils (*Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*) overgrowing the slopes of Mt. Golica. Imagine, then, my surprise when I came across tiny flowers, just like the daffodil's, this September when I was walking along the westernmost bay of the Pelješac peninsula. They were growing directly along the asphalt road cutting through the village of Lovišče, under trees and tall bushes, some of them even immediately along rocks at the coast. When I was trying to determine whether there were any known sites in Dalmatia that host daffodils unknown to Slovenia, I came across information about a new locality of late narcissus (*Narcissus serotinus*) in Mirca Bay on Pelješac – and some two hundred metres before the bay I was lucky to see it too.

Our sky

The Grand Finale of the Cassini Probe

Mirko Kokole

Table of Contents

STROKOVNE EKSURZIJE V LETU 2018

ARMENSKA ZIMSKA PRAVLJICA

23. februar–4. marec 2018



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

Nekaj časa bomo namenili tudi ogledu glavnega mesta Yerevan, v katerem lahko najde vsak nekaj zase: številni muzeji, galerije in koncertne dvorane ponujajo marsikaj zanimivega za ljubitelje zgodovine in kulture, ljubitelji kulinarike lahko svojo radovednost potešijo v različnih restavracijah in barih, kjer ponujajo okusne specialitete ter lokalna piva in več kot odlična vina, v večini lokalov pa se lahko predamo tudi tradicionalni ali moderni glasbi.

Visokogorske armenske planote nas navdajo z občutkom neskončnosti, pozimi neposeljene nas odtrgajo od živahnega vsakdanjika in nas prisilijo, da se stopimo z naravo. Sledovi nekdanjih vulkanov nas spremljajo vsepovsod: od ugaslih kraterjev, po katerih se lahko sprehajamo in občudujemo sosednje vrhove, do čudovite soteske pri samostanu Geghard, ki je v celoti »tlakovana« z bazaltnimi stebri in presega vsa pričakovanja.

Jezero Sevan je zgodba zase, spremljajo ga številne legende in zgodbe iz davne preteklosti, ko je mogočno armensko kraljestvo sobivalo s Perzijci, Asirci in Babilonci. Več tisoč let staro ljudstvo, ki je kljub številnim nesrečnim dogodkom v svoji zgodovini uspelo obstati, obiskovalce s svojo gostoljubnostjo vedno navduši.

SEVERNI CIPER

8.–17. marec 2018



Medtem ko bo pri nas še vedno zima in bomo le slutili prihajajočo pomlad, se lahko z nami podate na raziskovanje neokrnjene narave Severnega Cipra, kjer si bomo ogledali več zavarovanih območij in spoznavali različna življenjska okolja rastlin in živali, od katerih so mnogi endemiti otoka. Ravno v tem času se bodo razcveteli divje rastoči tulipani in številne orhideje, ob morskih lagunah bomo opazovali vodne ptice, spoznavali slanoljubno vegetacijo obalnih sipin, gorovij, starih oljčnih nasadov in se sprehajali med prosto živečimi osli na skrajnem severovzhodu otoka. Bogate vtise bo popestrila odlična krajevna kulinarika.

SICILIJA IN EOLSKI OTOKI

24. april–2. maj 2018



Sicilija je največji otok v Mediteranu. Zaradi svoje strateške lege v osrednjem delu Sredozemskega morja in naravnih vrednot je že od samega začetka človeške poselitve tega območja zbudala veliko pozornosti. Najstarejši ostanki prvih naseljencev otoka so stari 12.000 let, kasneje pa so območje naselile in upravljale skoraj vse naprednejše civilizacije na območju Sredozemlja: od Grkov, Rimljanov, Arabcev do Normanov, Francozov, Špancev in Italijanov. Sicilija je izredno zanimiva tudi z geološkega stališča. Veliko pozornost seveda vzbujata največji evropski delujoči vulkan Etna in vulkansko Eolsko otočje, izredno zanimivi pa so tudi drugi kraji, ki so prava poslastica za vse ljubitelje narave.

NARAVNE LEPOTE GRUZIJE

29. junij–14. julij 2018



Dežela na sončni strani Visokega Kavkaza postaja vedno bolj obiskani turistični cilj 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 krajem, saj so močno povezani 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 priradoslovno.drustvo@gmail.com.



■ *Ekologija*

Réunion – neznani raj sredi Indijskega oceana

Za otok Réunion, ki leži vzhodno od Madagaskarja in zahodno od bolj znanega otoka Mavricija, gotovo ne slišite vsak dan in tudi pisec sam je za ta edinstveni otok izvedel šele pred nekaj leti. A potepanje po njegovih grebenih, soteskah in vulkanskem stožcu ima poseben čar. Narava otoka je raznolika in okolja se med seboj lahko hitro menjajo, od tropskega vlažnega pragozda do visokogorske vulkanske puščave ter gozdov pradavnih praproti. Flora in favna sta ob nekaterih endemičnih vrstah še vedno bogati in pestri.



■ *Medicina*

Splošni ukrepi prve pomoči

Prva pomoč je neposredna zdravstvena oskrba, ki jo nudimo poškodovanemu, akutno zastrupljenemu in nenadno obolelemu. Nuditi jo moramo čimprej, že na kraju dogodka, pri tem pa si pomagamo s preprostimi pripomočki in pogosto potrebno improvizacijo. Izvajanje prve pomoči traja do prihoda nujne medicinske pomoči in zajema skrb za lastno varnost, zavarovanje kraja nezgode, reševanje ponesrečencev iz neposredne nevarnosti, ukrepe za reševanje življenja (zaustavitev krvavitve, temeljni postopki oživiljanja, stabilni bočni položaj za nezavestnega ...), klic nujna medicinska pomoč, lajšanje bolečin s pravilnim položajem telesa in nenehno nadzorovanje bolnikovega stanja.



■ *Botanika*

Pozni narcis na septembrskem popoldanskem sprehodu na Pelješcu

Narcise poznamo v Sloveniji kot znanilke pomladi, vsaj po dolinah. Z gora pa verjetno vsi poznamo pobočja Golice, porasla z gorskimi narcisami (*Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*), imenovanimi tudi bedenice ali ključavnice. Zato je bilo pravo presenečenje, ko je pisec septembra letos na sprehodu ob najbolj zahodno ležečem zalivu polotoka Pelješca naletel na drobne cvetove, ki so bili povsem podobni narcisam. Rasle so prav ob asfaltirani cesti med deli naselja Lovište, pod drevesi in visokimi grmi, nekaj celo tik ob skalah na morski obali.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000