

PROTEUS

maj–junij 2012, 9–10/74. letnik
cena v redni prodaji 8,80 EUR
naročniki 7,70 EUR
dijaki in študenti 5,40 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

■
Nevrobiologija

Človekova lastnost: govor?

■
Krasoslovje

Vrtače in doline – pol stoletja kasneje

■
Študentska odprava *Kostarika 2012*

Deževni gozd Avstrijcev in tropska raziskovalna
postaja La Gamba v Kostariki



■ stran 391

Nevrobiologija

Človekova lastnost: govor?

Tina Bregant

Govor z razvojnega vidika razumemo kot kompleksno možgansko funkcijo, ki jo ljudje usvojimo v svojem razvoju. Govor sooblikujejo: neokrnjeni živčni sistem, tako osrednje živčevje z možgani kot periferni deli, vključno s čutili in govorili, ustrezno razvite psihične sestavine: mišljenje, spomin, pozornost, zaznavanje, ter primerno, spodbudno okolje. Govor se, podobno kot hoja, zdi na prvi pogled samoumevna veščina. Vendar pa tako hoja kot govor nista neposredno zapisana v genomu. Poznamo sicer določene gene, ki vplivajo na nekatere govorne značilnosti, vendar pa ti geni ne vplivajo na prisotnost govora. Govor, podobno kot hoja, usvojimo šele ob ustreznih priložnostih za učenje v določeni starosti in v družbi ljudi. Odrasli lahko otrokom kot starši, skrbniki, vzgojitelji ali strokovnjaki za otrokov razvoj zagotovimo ustrezne priložnosti za učenje in omogočimo usvojitev veščin in znanj.



- 388 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 391 Nevrobiologija
Človekova lastnost: govor?
Tina Bregant
- 402 Krasoslovje
Vrtače in doline – pol stoletja kasneje
France Šušteršič
- 411 Študentska odprava *Kostarika 2012*
Študentska odprava *Kostarika 2012*
Marina Dermastia
- 411 **Deževni gozd Avstrijcev in tropska raziskovalna postaja La Gamba v Kostariki**
Roland Albert, Anton Weber, Werner Huber, Anton Weissenhofër
- 416 **Študentska odprava *Kostarika 2012* – prolog**
Tom Turk
- 423 Zanimivosti iz nevrobiologije
Šesti čut
Nina Mazi
- 426 Odkritja v botaniki
Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum issleri* (Rouy) Holub)
Luka Pintar
- 429 Letno kazalo
Tomaž Sajovic
- 437 Naravoslovje v šoli
Rod šaš (*Carex*) – rastline leta 2012
Andrej Seliškar, Branko Vreš
- 447 **Enodnevnice (Ephemeroptera) – živali leta 2012**
Mibael Jožef Toman
- 451 **Skrilavec – kamnina leta 2012**
Matevž Novak
- 459 Fizika
Indukcijski štedilnik
Janez Strnad
- 462 Mejniki Prirodoslovnega društva Slovenije
Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji
Spomini na izid pred štiridesetimi leti
Stane Peterlin
- 465 Nove knjige
Denis Noble: *Glasba življenja, biologija onkraj genoma*
Andraž Stožer
- 469 ***Zarta ali Zarica – potopljena lepota***
Janja Benedik
- 470 Naše nebo
Izvor HED-meteoritov potrjen
Mirko Kokole
- 474 Drobna zanimivost
Nihajke in morski organizmi
Marjan Richter
- 477 Table of Contents



Naslovnica: *Isslerjev dvorednik* (*Diphasiastrum issleri*) (Rouy) Holub.)
 Trosni klasi so sedeči, poganjki so razločno sploščeni. Foto: Luka Pintar.

Proteus

Izbjava od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: doc. dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Uroš Herlec

dr. Matevž Novak

prof. dr. Alajž Ihan

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovec Štamcar

Matjaž Mastnak

Martjan Richter

dr. Igor Dakskobler

Lektor: doc. 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. Miroslav Kaliničnik

prof. dr. Tamara Lab – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

† prof. dr. Tone Wraber

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

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

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 4,40 EUR, za naročnike 3,85 EUR, za dijake in študente 2,70 EUR. Cena dvojne številke v prosti prodaji je 8,80 EUR, za naročnike 7,70 EUR, za dijake in študente 5,40 EUR. Celoletna naročnina je 38,50 EUR, za študente 27,00 EUR; za tujino: 40 EUR. 8,5% DDV je vključen v ceno. Poslovni račun: 02010-0015830269, davčna številka: 18379222.

Proteus sofinancirata: Javna agencija za knjigo Republike Slovenije in Ministrstvo za solstvo in sport.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2012.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

V uvodniku v prejšnji številki *Proteusa* sem začel bolj poglobljeno razmišljati o izredno pomembnem vprašanju: Kakšno je sploh razmerje med človekom kot biološkim bitjem in človekom kot družbenim bitjem? Pri tem nam je bil v pomoč italijanski filozof Paolo Virno in njegova razprava s pomenljivim naslovom *Družbene vede* in »človeška narava« in podnaslovom *Govorna sposobnost, biološka stalnica, proizvodni odnosi* – v slovenskem prevodu je izšla v knjigi *Človeška narava in zgodovina* (Založba Krtina, 2007). V današnjem uvodniku bom skušal – kot sem napovedal – predstaviti Virnovo razmišljanje, kako se človekove biološke stalnice kažejo v družbeni resničnosti in kako šele tako raziskovanje »ustanavlja« družbene vede kot znanost, ki si zasluži to ime. Le taki znanosti je Virno

pripravljen podeliti ime »kritična znanost«. In v tem je zvest »učenec« Karla Marxa, ki je imel naravoslovje ter družboslovje in humanistiko za *eno* in edino *dejansko* znanost. Na tem mestu si ne morem kaj, da ne bi z bralkami in bralci delil sijajne misli avstrijskega kvantnega fizika Erwina Schrödingerja, ki je v svoji knjigi *Znanost in humanizem* (1951) tej »kritični«, »eni«, »dejanski« znanosti pripisal še nekaj mnogo bolj nenavadnega, nekaj mnogo globljega, nekaj, kar se dotika samega človekovega bivanja: »Kakšno vrednost ima, po vašem mnenju, naravoslovje? Odgovarjam: cilj, namen in vrednost naravoslovja so enaki cilju, namenu in vrednosti kateregakoli drugega področja človeškega vedenja. Ne, nobeno področje samo zase, le vsa skupaj imajo sploh kakšen cilj ali vrednost, in to preprosto je -

poslušati je treba ukaz delfskega božanstva: *gnothi seauton, spoznaj samega sebe!*« V Schrödingerjevi misli razpoznavno odzvanja znameniti nemški klasični humanistični pojem *Bildung*, kar je bilo blizu tudi Karlu Marxu: ustvarjanje čim bolj popolnih materialnih in materializiranih duhovnih stvaritev pomeni vedno *hkrati* tudi osebno bivanjsko samopoprajanje, samouresničevanje samih ustvarjalcev teh stvaritev. In to zadnje je v človekovem življenju najpomembnejše. *Prava* znanost je zato lahko le tista, ki znanstveniku ne pomeni zgolj odtujeno »poklicno dolžnost«, ampak *skrajno odgovorno osebno bivanjsko avanturo*. Paolo Virno je – sledeč Marxu – zato tako zanimiv mislec, ker je to na svoj način *skušal* konceptualizirati. Ta zanimiv in zahteven *poskus* bom v tem kratkem uvodniku lahko samo bežno nakazal.

Naj na kratko obnovim Virnovo temeljno tezo. Človeška »žival« je *revnejša* od drugih živali. Medtem ko ima žival specializirane instinkte, ki ji omogočajo *apriorno*, absolutno gotovo védenje o tem, kaj je treba storiti v tem ali onem položaju, ima človek slabotne, nespecializirane instinkte, ima le splošne sposobnosti, zmožnosti v čisti nedefinirani obliki: ne ve natančno, kaj storiti, ne ve natančno, kako se vesti – obojega se mora ves čas učiti. Žival je torej specializirano bitje, človek pa nespecializirano. In medtem ko ima žival *okolje*, v katerem se zaradi svoje organske in instinktivne izpolnjenosti počuti popolnoma gotovo, je človekov življenjski prostor *svet*, v katerem se ves čas počuti kot tujec. Človek je skratka »nedoločena« in skrajno »ranljiva žival«. Da bi v tem »nevarnem« svetu *preživel*, si mora ves čas graditi »obrambne zidove«, graditi si mora torej »okolje«. To vlogo opravlja kultura v najširšem pomenu besede (družbena organizacija, delo, tehnika, jezik in kar je še podobnega). Kultura je torej *prirojena, biološka* kompenzacija človekove temeljne *biološke* pomanjkljivosti in ranljivosti. Kultura je v bistvu – kot pravi Virno – *proteza*. Sam pa bi dodal – *imunski sistem*, ki preprečuje, da bi človek izumrl.

Ta kratek povzetek je bil potreben zato, da

bi lažje razumeli Virnovo izvirno raziskovanje problema, kako se človekova pomanjkljiva biološka narava sploh kaže v konkretnih kulturnih, torej družbenih resničnostih.

Virno se je najprej lotil tako imenovanih tradicionalnih družb. V njih je biološka pomanjkljivost človeške vrste v glavnem »otopela«. Z drugimi besedami – tradicionalni način družbene organizacije ustvarja pri ljudeh »pozabo« njihove pomanjkljive biološke narave. Te družbe so »oblikovane kot psevdookolja, v katerih prevladujejo ponavljanje, stalnost, toga delitev opravil (torej družbeno vsiljena specializacija človeške živali, ki je sama po sebi nespecializirana). Kultura popravlja (gre za začasen in zgodovinsko spremenljiv popravek) odsotnost določenega okolja, zato se na zgodovinsko-družbeni ravni »človeška narava« pokaže le v nekaterih razmeroma redkih doživetjih ali duševnih stanjih. Pokaže se v času (ekonomske, družbene, politične) krize, to je tedaj, ko se psevdookoljske navade razkrojijo, ko avtomatizmi odpovejo in ko spet brez zaslono občutimo negotovost in neodločnost.« Ko – torej – z vso ostrino zopet občutimo svojo izročenoost na milost in nemilost tujemu in nevarnemu svetu.

Tradicionalnim družbam je podobna fordistična organizacija proizvodnje z uporabo tekočega traku. Delavec v taki tovarni opravlja predvidljiva, ponovljiva in ustaljena opravila, pri tem se počuti popolnoma gotovega. Ta gotovost človeku »skrije« njegovo biološko pomanjkljivo, negotovo naravo. Tak način proizvodnje ima torej vlogo »živalskega« okolja. Tako v tradicionalnih družbah kot v fordistični proizvodnji je kultura »obrambni zid« pred človekovo ranljivo biološko naravo.

Današnji, pozni kapitalizem pa s svojo proizvodnjo prinaša nekaj čisto novega – in sicer konec ločenosti »človeka kot biološkega bitja« od »človeka kot družbenega bitja oziroma bitja kulture«. Za sodobne oblike življenja – to je pač sodobna kultura – so namreč značilne *fleksibilnost, vseživljenjsko izobraževanje in mobilnost*, v teh pojavih pa je zlahka mogoče razbrati osnovne človekove biološke stalnice: *nespecializiranost, neotenijo oziroma kronič-*

no otroštvo (biolog Portmann je zapisal, da je človek »konstitutivno preuranjen porod«, kot tak se mora ves čas učiti) in *brezokoljskost* (žival ima okolje, v katerem je »doma«, človek ima svet, v katerem je tujec). Kultura oziroma družbeno-ekonomski ustroj poznega kapitalizma ni več »obrambni zid«, ki bi varoval človekovo ranljivo biološko naravo. Prav nasprotno: človekova ranljiva narava je postala *surovina* kapitalističnega družbeno-ekonomskega »stroja« - postala je tržno blago.

Za sodobno družbo je tako danes značilna neomejena delovna *fleksibilnost*. Ali z Virnovimi besedami: »Divja fleksibilnost, ki je značilna za sodobni delovni proces, je zvesta transkripcija, še več, slepi odlitek biološke nespecializiranosti. Zares fleksibilna, voljna, gnetljiva je ta ‚nedoločena žival‘. Koncept, ki je bil prej primeren za opisovanje nekaterih nespremenljivih lastnosti človeške vrste, je zdaj postal sociološka kategorija.« Toda fleksibilnost je danes še nekaj splošnejšega in tudi usodnejšega. Danes je to človekov način *biti v svetu*, ki ga opredeljujejo »navajenost na nestalnost in negotovost, urnost v spopadanju z nepredvidljivim, spretnost v obvladovanju številnih alternativnih možnosti«. Najbolj povedno je Virnovo sklicevanje na poučne zgodbe, ki jih Richard Sennett pripoveduje v svoji knjigi *Korozija osebnosti* (*The Corrosion of Character*, 1998) in ki opisujejo posledice novega kapitalizma na osebno življenje: »Človeški liki /.../ –časni delavci, ki so v negotovosti, brez tradicije za seboj, privajeni na kratkotrajne zaposlitve, iz katerih ne morejo nastati trdne družbene vezi -, izkušajo neko zgodovinsko opredeljeno situacijo, ki dobro predstavlja nekatere temeljne biološke ali metazgodovinske lastnosti človeške živali. Negotovost, ki izvira iz nespecializiranosti, ni več zavrta, kot se dogaja v tradicionalnih družbah, ampak je ovrednotena kot cenjena proizvodna vrlina. Nedoločnost ni ublažena z delitvijo dela, ki bi bila v veljavi vse življenje posameznika, ampak vztraja v svoji neposredni obliki in tvori pomembno lastnost sodobnih oblik življenja.« Če bi Virno svoje razmišljanje končal na tem mestu, bi bil to le pronicljiv opis, »kritična

znanost« pa to še ne bi bila. Opisu bi namreč manjkala bistvena, *politična* ost, ki jo razkriva Marxova enajsta teza o Feuerbachu: »Filozofi /tudi znanstveniki, bi dodal/ so svet samo različno *interpretirali*, gre za to, da ga *spremenimo*.« (Karl Marx, Friedrich Engels, 1976: Izbrana dela. II. zvezek.)

Naj to *politično* ost, ki ima vrednost političnega poziva k spreminjanju nečloveških razmer, zapišemo kar z Virnovimi besedami: »Da se prirojena zmožnost človeške živali nezastrito razodeva na družbeno-ekonomski ravni, je nespremenljivo dejstvo; a da si je ta zmožnost pri svojem razodevanju prisiljena nadeti oblačila delovne sile kot tržnega blaga – to nika- kor ni neizbežna usoda. Prav nasprotno, gre za sporen rezultat, zoper katerega se je vredno *politično* boriti. Da neotenija (ali kronično otroštvo) postaja očitno dejstvo, je neizogibna premisa; a nikakor ni samoumevno, da se mora neotenija v tem, ko postaja dejstveno razvidna, prilagajati zahtevam postfordistične industrije. Prav tako ni nikjer zapisano, da bo družbena ustreznica biološke nespecializiranosti človeške živali še naprej, vedno in ne glede na vse, servilna fleksibilnost, ki jo zahteva današnji delovni proces. /.../ Prepletanje družbenih odnosov in biološke stalnice *specifične teže* političnega delovanja ne blaži, ampak jo neizmerno povečuje.«

Neizmerno pa povečuje tudi in predvsem težo človekovega *odgovornega* in popolnoma *nevzvišenega* zavedanja o svojem bivanjskem položaju v svetu. Herder je bil prepričan, da kultura izvira iz človekove konstitutivne dezorientacije, iz njegove nevednosti glede tega, kaj naj stori. Na podlagi tega je Virno zapisal nenavaden in globokega premisleka vreden stavek: »Kar je ‚najvišje‘ (najbolj kompleksni in sofisticirani človeški dosežki), izvira iz *praznine*, ne iz polnosti.«

Tomaž Sajovic

Človekova lastnost: govor?

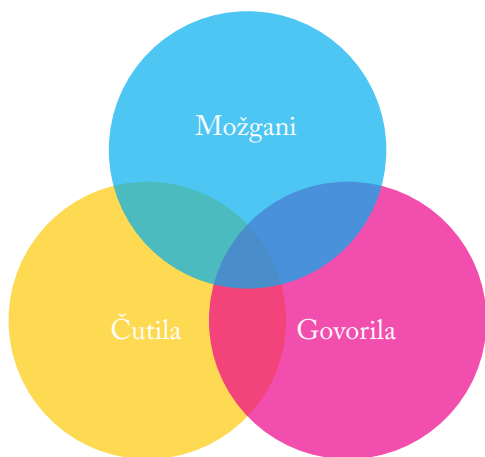
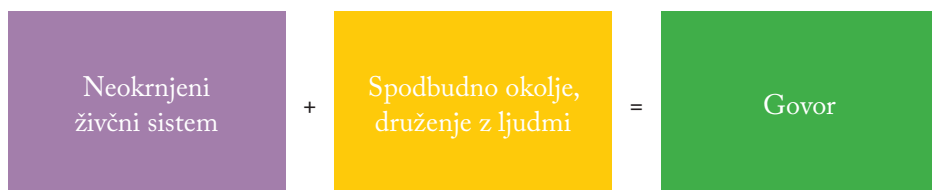
Tina Bregant

Jezik ali govor?

V *Slovarju slovenskega knjižnega jezika* lahko preberemo, da je jezik sistem izraznih sredstev za govorno in pisno sporazumevanje ter da omogoča sporazumevanje nasploh. Govor pomeni oblikovanje besed in stavkov z govornimi organi, pa tudi izražanje misli z govorjenjem. Pomeni tudi izmenjavo mnenj in misli. Govor lahko uporabimo s prilastkom in takrat pomeni jezik, zlasti v govornih obliki. Jezik kot organ pri govoru ostaja v ospredju. Je izredno gibljiv in mišičast organ, ki med svojim gibanjem, torej ko se oddaljuje, približuje ali prislanja ob ustrezne dele v ustni votlini, pomaga oblikovati različne glasove, ki so tako značilni

za človeško govorico. Spretnost, okretnost, koordinacija, natančnost, napetost in gibanje artikulacij, zlasti jezika, ter usklajenost z orofacialnimi funkcijami, kot sta dihanje in požiranje, šele omogočijo ustrezen in razumljiv govor. Ob tem seveda ne moremo mimo mehanicističnega pogleda, kjer je govor način gibanja, ki je značilen le za človeka. Če povzamem, jezik ali govor je torej način, s katerim ljudje izražamo želje, občutke, čustva in misli ter se tako sporazumevamo.

Shematski prikaz sestavin, ki sodelujejo pri razvoju govora.



Poleg morfološke zgradbe mora biti neokrnjeno tudi delovanje čutil, govornih in možganov, kjer so zlasti pomembni procesi mišljenja, spomina, pozornosti in zaznave.

Govor z razvojnega vidika razumemo kot kompleksno možgansko funkcijo, ki jo ljudje usvojimo v svojem razvoju. Govor so oblikujejo: neokrnjeni živčni sistem, tako osrednje živčevje z možgani kot periferni deli, vključno s čutili in govorili; ustrezno razvite psihične sestavine: mišljenje, spomin, pozornost, zaznavanje; ter primerno, spodbudno okolje. Govor se, podobno kot hoja, zdi na prvi pogled samoumevna večšina. Vendar pa tako hoja kot govor nista neposredno zapisana v genomu. Poznamo sicer določene gene, ki vplivajo na določene govorne značilnosti, vendar pa ti geni ne vplivajo na prisotnost govora. Govor, podobno kot hojo, usvojimo šele ob ustreznih priložnostih za učenje v določeni starosti in v družbi ljudi. Odrasli lahko otrokom kot starši, skrbniki, vzgojitelji ali strokovnjaki za otrokov razvoj zagotovimo ustrezne priložnosti za učenje in omogočimo usvojitve večšin in znanj.

Govor

Ali živali govorijo?

V ljudskih pravljicah živali govorijo. Morda je potrebno praprotno seme, morda čisto srce, da jih razumemo. Kaj pa zares? Ne mislim, kako razumete svojega psa, mislim na znanstvenike. No, zdravniki, nevrologi, nevrofiziologi, tudi jezikoslovci in filozofi, govor pripišejo po večini le človeku.

Nedvomno se živali sporazumevajo, tako kot ljudje, in vendar je govor večšina sporazumevanja, lastna le ljudem. Za ljudi je značilna **dvojna artikulacija**. To pomeni, da lahko kompleksne jezikovne izraze razbijemo na manjše, pomenske prvine: morfeme in besede, ki so nadalje sestavljeni iz najmanjših delov – fonemov ali glásnikov. Fonem je najmanjša glasovna enota, s katero govorci določenega jezika razlikujejo pomen besed. S spremembo enega fonema v besedi vedno dobimo drugo besedo ali pa postane

beseda nerazpoznavna. Istemu fonemu lahko v posameznem jeziku ustreza več glasov. Signali živali te strukture nimajo.

V govoru tudi večinoma ne najdemo racionalne povezave med besedo in njenim pomenom. Tako težko rečemo, da je v besedi *biša* nekaj *bišnega*.

Na zunanje dražljaje se živali odzivajo tudi glasovno. Žival se praviloma ne oglaš v povezavi z nekim dogodkom, ki je časovno ali prostorsko oddaljen. Tako pri označevanju oddaljenega dogodka ali reči, na primer vira hrane ali lova, živali bolj kot glas uporabljajo telesno govorico: ples čebel, volk pred lovom. Težko rečemo, da živali dogodek ali stvar **zavestno opišejo**, tako kot recimo ljudje opisujejo junaška dejanja ali pa zgolj poročajo o dogodku.

Govor je pri ljudeh poleg genetske danosti hkrati kulturno pogojen, medtem ko je pri živalih večšina sporazumevanja **vrojena**. Morda je zanimivo, da predšolski otroci pripišejo govorcu jezik kot genetsko določen, tako kot barvo las ali polti. Šolski otroci pa že razumejo, da je govor kulturno pogojen in se ga da priučiti. Večina živali, z izjemo primatov in kitov, v svojem sistemu sporazumevanja ne izraža **spособnosti posploševanja in oblikovanja konceptov**. Pri človeškem govoru lahko razpoznamo tudi **ustvarjalnost**: s kombinacijo poznanih prvin lahko oblikujemo novo sporočilo. Razvoj govora je pri človeku tudi vezan na **koncepte in hipotetične strukture**, ki jih sicer lahko zaznamo tudi pri živalih, vendar v znatno manjšem obsegu. **Metalingvistično** lahko, in to prav zdaj počnemo, razpravljamo o jeziku oziroma govoru.

Zanimivo pa je, da slovnico, ki se nam zdi morda zelo zapletena celo za človekov govor, opisujejo znanstveniki leta 2006 pri opici, *Cercopithecus nictitans*, ki je s pomočjo manjših enot sporazumevanja zgradila cele stavke. Znanstvenik Slobodchikoff z univerze Severna Arizona opisuje podobno pri prerijskih psih, ki naj bi manjše enote sporazumevanja povezali v stavke in tako gla-

sovno sporočili, da se »bliža majhen mož s puško«. Ali je to, kljub videoposnetku, ki ga znanstvenik navaja in je resnično precej prepričljiv, pravi jezik? Tako glasovno sporočilo namreč ima pomen, produktivnost je mogoča (lahko pove, da gre mali mož s puško ali pa drugič brez puške), sporočilo se navezuje na nekaj, česar ostali člani skupnosti še ne vidijo.

Kljub kompleksnosti komuniciranja, ki ga izražajo nekatere živali: čebele, ptice, kiti, prerijski psi ali lignji, večina živali ne komunicira tako kompleksno in ne pozna komunikacijskih sistemov, kot jih najdemo pri nekaterih sesalcih. John Lilly je pred 40 leti poskusil razvozlati skrivnost jezika delfinov. Poskusi, da bi z delfini delili izkušnje in se z njimi pogovarjali, so se, žal, izjalovili. Celo vzgoja šimpanzov kot otrok se ni pokazala za uspešno, saj imajo šimpanzi drugače oblikovano grlo ter ne zmorejo zavestno nadzirati dihanja. Je pa zato uporaba gest in znakov na leksigramih obetala precej več, kar pa je Herbert Terrace ostro zanikal. Luis Herman je namesto znanstvene interpretacije ocenjeval vedenje delfinov. Pri tem je uporabljal kognitivni pristop in statistične metode, ki so prisotnost jezikovnih značilnosti pri delfinih, kasneje pa tudi pri kalifornijskih morskih levih potrdili. Kljub temu se zdi, da živali govora, kot ga uporabljamo ljudje, ne poznajo. Vzrok je najverjetneje v možganih.

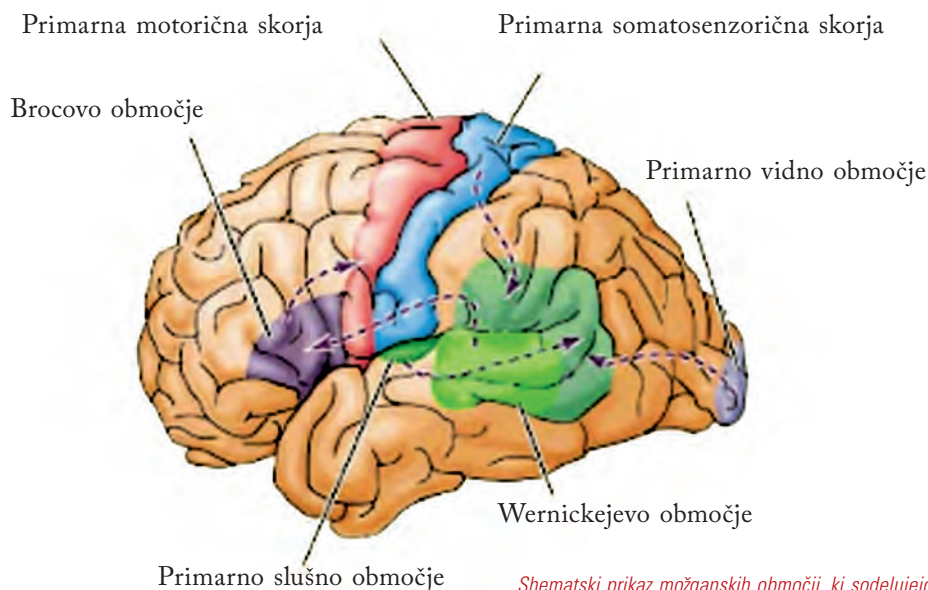
Vloga možganov - nevrofiziološki model govora

V možganih imamo rudišča, ki so povezana z večino govora. Pričakovali bi, da imajo podobna, morda bolj rudimentarna območja tudi možgani živali, pa vendar temu ni tako. Prav govor je ena od človekovih edinstvenih pridobitev v evoluciji. Zato odkritja o delovanju možganov in govoru ne izvirajo iz eksperimentalnih modelov ali etoloških študij, pač pa predvsem iz dela z bolniki s pridobljenimi motnjami govora. Vsak od nas pozna ali pa se je že srečal z bolnikom po

možganski kapi, ki ima za posledico težave pri razumevanju govora in morda celo tekočim govorom, ki pa je poln nebesed in zato nerazumljiv, ali pa z bolnikom po kapi, ki ima težave pri izreki. Žal pa na delovanje neokrnjenih možganov ne moremo sklepati le iz delovanja poškodovanih možganov po logiki, da zdravi možgani delujejo tako, da okrnjenim možganom zgolj prištejemo »izgubljeno« funkcijo. Prav govor se je pokazal za bolj kompleksno večščino, kot smo pričakovali. Šele novejša metode, kot je funkcijsko slikanje možganov (fMR), so ponudile vpogled v delovanje tudi zdravih, neokrnjenih možganov in njihovo vlogo pri nastanku govora.

Govor lahko opredelimo kot sistem iz različnih sredstev za sporazumevanje, ki je lahko govorno, pisno ali z dogovorjenimi signali. Tako razširimo pojem govora iz ozko usmerjene definicije, kjer govor pomeni oblikovanje besed ali stavkov z govorili. Razširjena definicija je pravzaprav nujna, če govor razumemo kot sistem, ki je sestavljen iz treh med seboj povezanih funkcijskih sistemov: implementacijskega, mediacijskega in konceptualnega. Implementacijski sistem analizira vhodne (govorne) podatke, aktivira konceptualno znanje, zagotavlja tako slovnično kot fonetično ustrezno zgradbo ter nadzoruje artikulacijo. Konceptualni sistem je zbirka področij, ki podpira konceptualno znanje. Mediacijski sistem pa deluje predvsem kot posrednik med obema opisanimi sistemoma.

Še vedno veljavne ugotovitve o govoru lahko grobo opišemo z Wernicke-Geschwindovim modelom. Ko govorimo o dominanci, mislimo na dejstvo, da je pri večini ljudi za govor pomembnejša leva možganska polobla. Wernickejevo območje zajema zadnji, zgornji del senčnega režnja in je odgovorno za razumevanje govora. Brocovo območje pa se nahaja v lateralnem delu čelnega režnja in predstavlja središče za tvorbo govora. Območji sta med seboj povezani. V sodobnejših modelih, ki so precej bolj kompleksni



Shematski prikaz možganskih območij, ki sodelujejo pri govoru.

in verjetno tudi bolj točni, pa poleg tega povezujemo več senzoričnih predelov skorje s prefrontalnimi in premotoričnimi sistemi. Menimo, da so poleg kortikalnih vpletena tudi subkortikalna območja. Tako si lahko razložimo tudi kompleksnejše oblike afazij.

Disleksija

Disleksija je pogosta razvojna motnja, ki naj bi jo imel vsak deseti človek. Otroci in odrasli se z disleksijo spopadajo zato, ker njihovi možgani težko usvojijo branje, in ne zato, ker bi bili manj inteligentni. Ne gre pa le za branje in pisanje, saj je večina ljudi z disleksijo počasnih in nenatančnih ne le pri vidnih mehanizmih razvrščanja črk in zvokov, pač pa tudi pri razčlenjevanju fonoloških, slušnih značilnosti jezika. Finski znanstveniki so ugotovili, da je pri disleksiji, ki je povezana z genetsko različico gena ROBO1, križanje vlaken slušne poti zmanjšano. Bolj ko je izraznost gena ROBO1 zmanjšana, bolj abnormno je križanje slušne poti.

Razvoj govora

Kdor se ukvarja z otroki, ve, da novorojenčki in dojenčki mnogo prej razumejo kot uporabljajo govor. Ne gre za zgolj zaznavo in razumevanje zvokov in glasov, saj se človeški govor precej razlikuje od drugih glasov. Pomembno vlogo igra značilnost fonemov. Fonem je namreč glas, ki da in spreminja pomen besed, sam po sebi pa nima pomena. Že dojenčki so sposobni kategorikalnega zaznavanja, kar kaže na to, da gre za vrojeno sposobnost, ki je univerzalna za otroke iz različnih jezikovnih okolij in kultur.

Govorjenje in govor sta evolucijsko gledano precej stara. Morda lahko njuno pojavnost celo vezemo na pojavnost sodobnega, umnega človeka – *Homo sapiens sapiens*. Branje in pisanje sta precej mlajši veščini. Za njun nastanek je bilo verjetno ključno zavedanje, da so govorjene besede sestavljene iz manjšega števila posameznih zvokov. V slovenščini lahko vse besede sestavimo iz 29 fonemov. Majhen otrok se šele uči slušnega prepoznavanja posameznih zvokov v besedah v njihovem pravilnem zaporedju.

Novorojenček se rodi z vrojenim čutom pripadnosti človeštvu. Že takoj po rojstvu je sposoben vzpostaviti odnos z drugo osebo, kar pokaže z izrazom na obrazu, pa tudi z vsem telesom. Že nekaj minut po otrokovem rojstvu se novorojenčki orientirajo k človeškemu glasu. Zanimivo je, da že nekaj dni stari dojenčki dajejo pri poslušanju prednost maternemu jeziku pred drugimi jeziki, čeravno še ne ločijo materinščine in drugih jezikov. To ločevanje se pojavi šele med šestim in devetim mesecem starosti, torej preden se pojavijo prve besede.

Za otrokov govorni razvoj je nujna zgodnja komunikacija med odraslo osebo in otrokom. Matere so pri komunikaciji z otrokom pogosto bolj vztrajne, se pogovarjajo dlje, menjavajo vloge in govorijo z višjimi frekvencami kot očetje.

Mama ali oče hitro ugotovita, da se novorojenček odziva na njun glas. To pokaže z gruljenjem in grgranjem, odpiranjem ust, zvijanjem in brcanjem. Večina dojenčkov se bolje odziva na višje frekvence, zato odrasli nehote začnemo uporabljati visok, celo piskajoč govor. Novorojenčki in dojenčki najpogosteje posnemajo samoglasnike (76 odstotkov), nato samoglasniško–soglasniške povezave (21 odstotkov), najmanj pogosto pa soglasnike (3 odstotki).

V šestem mesecu ima dojenček odličen nadzor nad držo glave, pričjenja s samostojnim sedenjem, pojavi pa se tudi bebljanje. Vokalizacija je vse bolj celovita, pričjenja izrekati dvozložnice, kot so *baba*, *mama*, *papa*. Kombinacije glasov so vedno bolj gladke in ponavljajoče. Na zgodnjo vokalizacijo pa, zanimivo, ne vpliva okolje. Tudi izobrazba staršev in s tem povezan model starševskega govorjenja nista pomembna dejavnika zgodnje vokalizacije. *Mislimo, da gre za vrojene mehanizme govora (podobno kot pri hoji), ki omogočijo razvoj govora, toda le v ljubeči človeški skupnosti.*

Čebljanje, ki se pojavi med šestim in osmim mesecem starosti, pogosto ni v funkciji komunikacije. Dojenček raziskuje in preizkuša nove obrazne gibe in tvorbo glasov. Čebljanje se povezuje tudi z ritmičnim gibanjem rok v smislu udarjanja ali ploskanja. Ostali gibalni vzorci, kot so obračanje, posedanje in poseganje po predmetih, so neodvisni od razvoja govora.

V starosti med osmim in desetim mesecem dojenček pričinja izraziteje razumevati besede. Otrokova kognicija postane zrejša, pojavijo se tudi prvi znaki razvrščanja na podlagi skupnih značilnosti in posnemanje. Pri otroku opazimo deiktčne oziroma kazalne kretnje, ki jih razumemo kot dajanje, kazanje, poslovilno mahanje. V starosti približno enega leta pa otrok kretnje uporablja tudi kot spoznavne kretnje in namesto poimenovanja. Otrok se pretvarja, da pije iz skodelice, ki jo ponese k ustom. Ker pozna razliko med resničnim pitjem in simbolno kretnjo, ni začuden ali razočaran, ker je skodelica prazna. Dojenček, star približno 10 do 11 mesecev, že beblja v »stavkih«, ko kombinira več nerazumljivih »besed« in jih izraža z deklarativnimi, vprašalnimi in vzklikajočimi oblikami. Tik pred tem usvoji uporabo gest in kretenj. Z velikim veseljem dojenček okoli desetega meseca pomaha pa-pa in nadzoruje svojo okolico visoko iz skrbnikovega naročja: »To, to, to.« Tako s prstkom kaže na predmete, maha pa-pa ali pa želi zgolj pritegniti pozornost drugega. Kot pri vsaki komunikaciji je zares pomembno, da se oseba, ki so ji kretnje namenjene, nanje tudi odziva. Pri otrocih z motnjami v razvoju (na primer avtizem, Downov sindrom) pogosto opazamo, da se govorno izražanje ne prične, dokler otrok ne razvije teh kretenj.



Pošiljanje poljubčka v slovo je priljubljena gesta v drugem letu življenja.

Med 12. in 18. mesecem otrok usvoji »ključ« do razvoja govora in lahko opazujemo zelo hiter razvoj jezika. Večina otrok izgovori prvo besedo v starosti med 12. in 20. mesecem. Otrok, star približno 18 mesecev, uporablja od 25 do 50 besed. Ko otrok upo-

rablja od 50 do 100 besed, zmore prehod na dvobesedne stavke. Izrazito povečanje besednjaka lahko vidimo v obdobju od 16. do 20. meseca in nato med 24. in 30. mesecem. Otroci, ki jih zanimajo predvsem predmeti v njihovem okolju in zato uporabljajo več samostalnikov, imajo pri dveh letih obsežnejši besednjak kot otroci, ki so bolj občutljivi za socialno-čustvene odnose. Že pri starosti dveh let in pol pa razlik v besednjaku med eno in drugo skupino ni več.

Otrok se najprej uči besed, ki jih sliši, ali pa

Pojavnost gest in govora v določenem starostnem obdobju.

Starost (mesece)	Govor	Geste
6-8	Čebljanje	Ritmični gibi rok
8-10	Razumevanje	Deiktične, kazalne kretnje
11-13	Poimenovanje	Spoznavne kretnje, poimenovanje z gestami
18-20	Povezovanje	Kombinacije gesta-beseda, gesta-gesta
24-30	Gramatizacija	Tri do pet zaporednih gest, lateralizacija (ročnost) zlasti pri kretnjah v funkciji komunikacije

Predgovorno obdobje	Opis
1. mesec	Monoton jok, sesalno-požiralni refleks je prisoten.
2. mesec	Pomensko raznolik jok, pojavi se nasmešek na prigovarjanje, prepoznavanje okusov, dihanje je bolj urejeno.
3. mesec	Gruljenje, bebljanje, smeh. Sesalno-požiralni refleks nadomesti hoteno sesanje in požiranje. Dihanje in tvorba glasov sta še neuskklajena.
4. mesec	Izboljšani nadzor ustnih mišic, usklajeno dihanje in tvorba glasov. Jezik postane bolj gibljiv.
6. mesec	Hranjenje po žlički, pričinja nadzorovati slinjenje, glasen smeh ali negodovanje.
8. mesec	Raznolikost hranjenja, pričinja se dialog med skrbnikom in otrokom, razume geste, izraža negodovanje, pričinja lomiti verige glasov.
9. mesec	Razlikuje domače in tuje obraze, strah pred tujcem, posnema glasove, ton, višino, glasnost. Odzove se na ime. Želi sam jesti in piti.
12. mesec	Pričenja s hojo, uporablja 2 do 3 besede.
15. mesec	Z besedami izraža svoje potrebe, na punčki zna pokazati dele telesa in začenja z domišljjskimi (posnemovalnimi) igrami. Izpolnjuje dvojna navodila (»Daj avto na tla.«).
18. mesec	Tvorl dvobesedne stavke. Govor razume in izpolni navodila. Sebe poimenuje, zanimajo ga knjige, kaže s prstom imenovane predmete in slike. Pogovarja se z igračami. Ima že veliko zob.
24. mesec	Uporablja približno 20 do 50 besed. Tvorl stavke iz treh besed. Razume že pogovore o ljudeh in stvareh, ki niso navzoči (»Mami bo prišla domov.«). Začenja razumevati predloge (v, na, zgoraj, spodaj), uporablja zaimek ti in uporablja prihodnjik.

Opis razvoja govora v predgovornem obdobju glede na otrokovo starost. (Povzeto po Marjanovič Umek, 1990; Marjanovič Umek in Fekonja, 2001; Leung in Pion Kao, 1999; Coplan, 1987.)

Govorno obdobje	Opis
2 leti in pol	Razume koncept velikosti. Zastavlja vprašanja kaj, kje. Rad posluša enostavne pravljičice in že pove kratko izštevanko.
3 leta	Uporablja različne besedne vrste. Pozna barve, števila. Imenuje dejanja na sliki, zastavlja vprašanja. Pripoveduje o sebi in predvidenih dejavnostih, že izraža svoje misli in čustva.
4 do 5 let	Lahko se pojavi zatikanje (jecljanje) pri govoru. Govor je razumljiv, težave se lahko pojavijo pri izreki daljših besed, glasov (sičniki, šumniki, L, R). Uporablja vprašalnici kdaj, zakaj. Uporablja pretekli in prihodnji čas. Tvori sestavljene povedi. Uživa v poslušanju šal, ugank in pravljič.
5 do 6 let	Vse glasove izgovarja pravilno, tudi stavki so slovnično pravilni (uporablja vprašalnice, nikalnice). V govoru uporablja pravilna časovna razmerja in tudi glas dobro oblikuje. Širi besedni zaklad in se pripravlja na branje in pisanje.

Opis razvoja govora v govornem obdobju glede na otrokovo starost. (Povzeto po Marjanovič Umek, 1990; Marjanovič Umek in Fekonja, 2001; Leung in Pion Kao, 1999; Coplan, 1987.)

medtem ko gleda določene stvari, pri tem pa niti ne ve natančno, na kaj se besede nanašajo. Postopoma, ko sliši isto besedo tudi v drugih kontekstih, razširi njen pomen. Ob prvih besedah tako otroku ni poznan celotni pomen in zato uporablja besede v preširokem pomenu. Tako lahko poimenuje vse okrogle stvari, kot so pomaranča, frnikula, oreh, globus, jajce ali luna, z besedo *žoga*. Beseda *avto* lahko zanj pomeni vse predmete, ki se premikajo in imajo kolesa. Nasprotno od preširokega pomena lahko otrok uporablja tudi *zožen* pomen. Tako lahko besedo *voziček* razume, kot da gre le za njegov voziček, ne pa tudi tistega v trgovini. Kljub temu, da je govor tako kompleksen in zahteva precej miselne dejavnosti, pa velja, da so možgani do približno sedmega leta starosti predvsem senzorični procesor. Šele kasneje, ponavadi po vstopu v šolo, miselni in družbeni svet prevzmeta nekatere senzomotorične dejavnosti. So pa te dejav-

nosti zasnovane na izkušnjah in senzorični zgodnjega otroštva. Zato je pomembno, da se tega zavedamo in našim malčkom tudi v luči govornega razvoja nudimo čimbolj obogateno, a še vedno varno okolje, dovolj raznolikih izkušenj in ravno pravišnje število izzivov, da jim omogočimo uresničitev njihovih notranjih zmožnosti. Hranjenje po žlički, hrana raznolike teksture, pitje po slamnicah, tudi takih bolj zavutih in zelo dolgih, pihanje mehurčkov, žvižganje, grgranje, napihovanje balonov - to so le nekatere igre ali pa celo del vsakdana, ki pa malčkom nudijo raznolike in pestre izkušnje, ki jim pridejo prav tudi pri razvoju govora. Razvoj govora, tako kot tudi druge veščine, poteka skozi obdobja intenzivnega učenja - kumulacije - in obdobja mirovanja - zorenja oziroma maturacije naučenih pojmov in besed. Otroku vedno usvaja govor lastnega družbenega okolja. Govora se uči počasi, s poslušanjem in posnemanjem go-

vora oseb, s katerimi preživi večino svojega časa. Ti so otroku dober ali slab govorni model. V usvajanju govora otrok na podlagi glasovnega razpoznavanja in posnemanja najintenzivneje napreduje med četrtem in osmim letom starosti.

Jezik kot označevalec pripadnosti

Pod vodstvom Katherine Kintzler so na Univerzi v Chicagu naredili zanimiv preizkus. Angleško govorečemu otroku so pokazali sliko belopoltega Francoza, ki je govoril v francoščini, in temnopoltega Afroameričana, ki je govoril angleško. Otroka so vprašali, kateremu od njiju bo podoben, ko bo odrasel. Otroci, stari od pet do šest let, ki so bili udeleženi v preizkusu, so odgovarjali, da bodo podobni temnopoltemu, angleško govorečemu Afroameričanu navkljub lastni podobnosti s francosko govorečim Evropejcem. Lahko sklepamo, da ima pri majhnih otrocih pripadnost jeziku pomembnejšo vlogo kot pripadnost rasi. Jezik tako pomembno opredeljuje otrokovo osebnost. Devet- in desetletniki, ki so razumeli, da se jezika lahko priučiš in se govor lahko spreminja, pa so se poistovetili z osebo, ki jim je bila bolj podobna, torej z belopoltim Francozom. *Otroci večinoma govorijo enak jezik kot ostali člani ožje družine. Na jezik, celo na naglas, so izredno pozorni. Majhni otroci se prav preko jezika odločajo za družbeno pripadnost. Z otrokovega (malčkovega) vidika je namreč materni jezik podedovan in nosi značilnosti biološko vrojenih lastnosti.*

Dvojezičnost

Glavna prednost dvojezičnosti ni več znanja ali, če hočete, celo večje število besed. Pokazalo se je namreč, da dvojezičnost ne prinaša zgolj prednosti. Dvojezični otroci spregovorijo kasneje, imajo nekaj težav z jezikovno strukturo, na primer pri postavljanju pridevnikov pred samostalnike ali

za njimi, njihov priklic besed je slabši kot pri otrocih, ki govorijo le en materni jezik. *Glavna in tudi neprecenljiva prednost dvojezičnosti pa sta komunikacija in pogovor z večjim številom ljudi. Gre za bolj raznolike odnose, izmenjave mnenj in misli, ki nas bogatijo, ter večjo ustvarjalnost, ki nam jo omogoča uporaba dveh jezikov.*

Genetski vplivi na razvoj govora

Pri raziskavah o vplivu nekaterih genov na razvoj govora so raziskovalci Gibson in Gruen ter Pennington in Bishop v letih 2008 in 2009 predlagali uvedbo novega koncepta, ki so ga poimenovali leksinom (angl. *lexinome*).

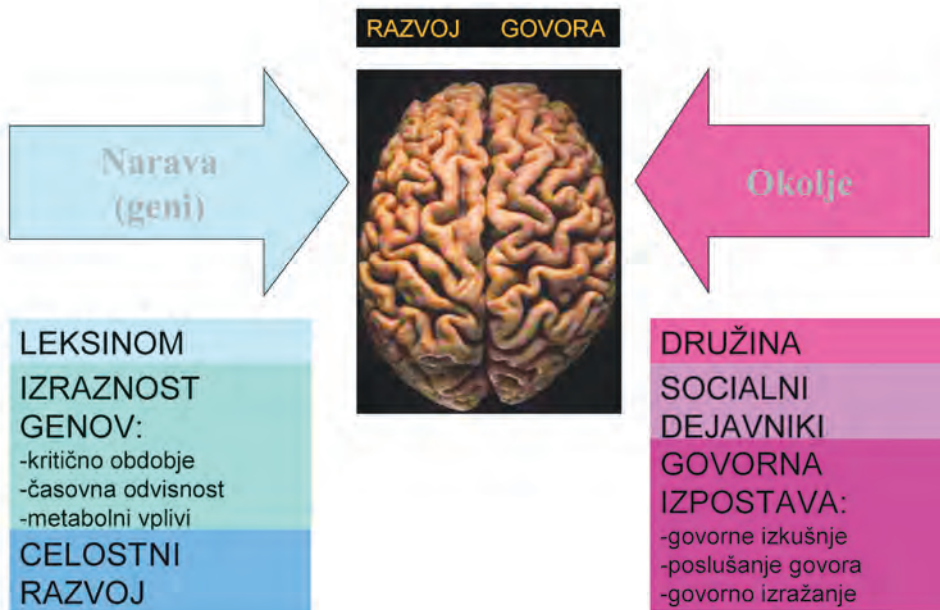
Leksinom sestavljajo deli DNA, ki vplivajo na govor, govorne posebnosti, jezikovni razvoj in bralne sposobnosti. Izraznost genov se časovno razlikuje, tako da je vpliv določenega gena v različnih razvojnih obdobjih različen. V leksinom tako prištevamo gen DCDC2 na kratkem kraku šestega kromosoma, ki vpliva na slušno-govorno zaznavo ter bralne sposobnosti. Gen FOXP2, ki se nahaja na sedmem kromosomu, pa vpliva na govorni razvoj. Pri ljudeh z mutacijo v opisanem genu govorne težave spominjajo na afazijo Brocovega tipa, pri čemer pa bolniki s to mutacijo nimajo težav s slušno zaznavo ali pa težav s požiranjem oziroma gibalne oviranosti, kot jo pogosto opazimo pri bolnikih po kapi (inzultu) v levem čelnem režnju. Gen DCDC2 in gen DYX1C1, ki ju povezujemo s težavami pri branju, se izražata v možganovini in naj bi vplivala na migracijo nevronov v zunanje sloje skorje že med razvojem zarodka. Gen ROBO1 naj bi vplival na razvoj aksonov kasneje v razvoju. Slikovna diagnostika z morfološkimi raziskavami nakazuje genetski vpliv na določene možganske strukture v določenih razvojnih obdobjih ter njihovo delovanje. Struktura in mesto kortikalnih območij, ki sodelujejo pri govoru, sta pri monozigotnih dvojčkih skoraj identični, pri dizigotnih dvojčkih ali so-

rojencih pa so razlike očitne. Pri mutaciji v genu FOXP2 so bile spremembe v govornih kortikalnih območjih prepoznavne pri osebah s posebno govorno težavo in značilne za to mutacijo.

Govorni razvoj lahko presojamo z različnih vidikov. Preizkusi za ugotavljanje obsega besednjaka kažejo na majhen, približno 30-odstotni genetski vpliv, pri čemer je najmanj podvržen genetskemu vplivu obseg zgodnjega besednjaka. Preizkusi govornega procesiranja in pravilnosti izgovorjave kažejo na večjo genetsko sestavino, to je približno 50-odstotno dednost. Branje, ki vključuje tako branje besed kot bralno razumevanje, pa naj bi bilo kar v 50 do 70 odstotkih dedno pogojeno. Posebni primanjkljaji v govornem razvoju so bolj vezani na genetske motnje. Fonološki primanjkljaji kratkoročnega spomina in težave pri uporabi glagolskega časa pa predstavljajo posebni endofenotip.

Genetski vplivi se v različni starosti izražajo različno. Pri predšolskih otrocih naj bi bil besednjak določen genetsko le v 8 odstotkih, kar pa v zgodnji odrasli dobi preraste v kar 63 odstotkov genetsko določenega besednjaka. Lahko gre za izraznost genov, ki je odvisna od starosti, ali pa spremenljiv učinek izraznosti gena v različnih starostnih obdobjih. Vemo tudi, da družina vpliva na celostni razvoj otroka, kar je pri razvoju in usvajanju novi veščin govora ključno. Vpliv družine pa je težje merljiv.

Shematski prikaz vplivov na govorni razvoj.



Razvoj govora je vedno povezan z razvojem mišljenja, družbenih odnosov, čustev, pa tudi gibalnih sposobnosti govoril. Govor vedno vsebuje preplet oblike, vsebine in uporabe govora. Te sestavine se med seboj razvijajo vzporedno ter omogočijo tudi izražanje in interpretacijo naših misli, čustev in dejanj. Z otrokovim razvojem zorijo tako morfološke strukture kot njihovo delovanje. Zato pri razvoju govora pogosto uporabljamo časovne ločnice ter opisujemo razvojne mejnike.

Vedno se moramo zavedati, da razvoj poteka individualno po sicer natančno določenih razvojnih stopnjah, ki pa se med posamezniki lahko zelo razlikujejo. Razvoj govora se od otroka do otroka razlikuje in vsi otroci ne napredujejo enako hitro. Genetska zasnova posameznika in vpliv okolja, v katerem se nahaja, tako vplivata na posebnosti kot hitrost razvoja.

Poznavanje nekaterih razvojnih mejnikov tudi pri govoru omogoča boljše razumevanje otroka in spodbude na področjih, kjer jih otrok potrebuje. Samo vrednotenje govora ni samo sebi namen, pač pa ga moramo vedno razumeti v luči razumevanja in pomoči oziroma spodbude otroku.

Govora tudi ne ocenjujemo ločeno od ostalih sposobnosti posameznika, saj vedno poskušamo uzreti otroka celostno. Ni namreč zanemarljivo, če ima otrok priraščen jeziček ali če starša doma govorita v drugem jeziku, kot ga mi ocenjujemo.

Zaključek

Govor je človekova edinstvena lastnost, ki omogoča izražanje in izmenjavo misli, znanj, čustev. Seneka je dejal, da je beseda obleka duše, Pope pa, da naj bi bil glas odmev razuma. Govor je v resnici oboje. Ljubeci odrasli smo za razvoj govora pri otroku neprecenljivi. Smo zgled in hkrati odsev

otrokovih dejanj. Mi smo tisti, ki spregovorimo prve besede z otrokom. Smo tisti, ki se na njegove glasove in dejanja odzovemo in jih pokomentiramo. Z besedami otroka predstavimo svetu in svet otroku. Če smo ljubeci in spoštljivi, otroku pomagamo odkriti, kdo je, in mu olajšamo razvoj v samostojno osebo, ki bo v svojem življenju polno razvila in izrazila svoje zmožnosti.

Za razumevanje živali pa še vedno priporočam praprotno seme na kresno noč. Kdo ve, kaj vse izvemo takrat ...

Literatura:

- Coplan, J., 1987: *ELM scale: the early language milestone scale*. Austin, Texas: Pro-Ed.
- Encyclopedia of Language and Literacy Development, 2006-2011. The University of Western Ontario. Dostopno na <http://literacyencyclopedia.ca/>; januar 2012.*
- Gibson, C. J., Grouen, J. R., 2008: *The human lexinome: Genes of language and reading*. *Journal of Communication Disorders*, 41 (5): 409-20. Dostopno na <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcomdis.2008.03.003>; januar 2012.
- Kinzler, K. D., Dautel, J. B., 2012: *Children's essentialist reasoning about language and race*. *Developmental Science*, 15 (1): 131-8. Dostopno na <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7687.2011.01101.x>
- Leung, A. K. C., Pion Kao, C., 1999: *Evaluation and Management of the Child with Speech Delay*. *American Family Physician*, 59 (11): 3121-8.
- Marjanovič Umek, L., Fekonja, U., 2001: *Govorno razumevanje, izražanje in raba jezika*. V: Marjanovič Umek, L., Zupančič, M., (ur.): *Razvojna psihologija: izbrane teme* (str. 1-11). Ljubljana: Oddelek za psihologijo Filozofske fakultete v Ljubljani. 60-85.
- Reynell, J., 1969: *Reynell developmental language scale*. Oxford: Oxford Publishing Company Ltd.
- SSKJ - Slovar slovenskega knjižnega jezika, 1970, 1975, 1979, 1985, 1991; 1997; 1998; 2000; 2008; 2009 Inštitut za slovenski jezik Frana Ramoviša ZRC SAZU in avtorji. Dostopen na <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html>; december 2011.
- Takahashi, H., Takahashi, K., Liu, F. C., 2009: *FOXP Genes, Neural Development, Speech and Language Disorders*. V: Maiese, K., (ur.): *Forkhead Transcription Factors: Vital Elements in Biology and Medicine*. Austin, Texas: Landes Bioscience. Dostopno na <http://www.landesbioscience.com/curiechapter/4253/>; januar 2012, in Austin (TX): Landes Bioscience; 2000, ter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7023/>; januar 2012.

Vrtače in doline – pol stoletja kasneje

France Šušteršič

Uvod

V 16. letniku *Proteusa* (1953/54, 204–209) je Ivan Michler objavil članek, ki ga je naslovil *Vrtače in doline*. Kako ga beremo danes? V smislu današnje rabe bi izvirni naslov članka najbolje zapisali: *Vrtače in udornice*. Tako bi jasno povedali, da se pogovarjamo o topografsko zaprtih globelih deset- do stometrskih izmer, ki pa niso linearne kot na primer prelomniški jarki, temveč imajo jasno določljivo najglobljo točko, proti kateri padajo pobočja. Formalno jih najlažje

opišemo kot *centrične globeli*. Zgodovinske okoliščine (Gams, 1973: 43) so zaslužne, da se je v svetovni krasoslovni literaturi zanje uveljavil izraz *dolina* (z minimalnimi prilagoditvami posameznim jezikom). Izbran je precej nesrečno. Podobno kot izrazi *kenguru*, *Yucatan* ali (*kraško*) *polje* v domačih krajih pomeni nekaj drugega, kot bi želeli povedati strokovnjaki. Slovane izraz *dolina* moti in rajši uprabljamo druge termine, Slovenci izraza *vrtače in udornice*.

Slika 1: Planota Grabovička planina med Duvanjskim in Livanjskim poljem (BiH). Vrtače in udornice so poraščene. Izstopajo velike udornice (dve sta imenovani), kar pa ne pomeni, da majhnih ni. Ponekod so vrtače nespregledljivo povezane s prelomnimi strukturami, drugod pa se zdi, da se bolj nizajo po slemenitvi. (Osnova © Google 2012.)



Oče vede o krasu Jovan Cvijić je v svojem *Karstu* (1893, 1895) vrtačam posvetil pomemben del. Neposredno ali v prevodih seže njegov vpliv prav do danes, pa tudi Michler se je nespregledljivo napajal pri njem. V srbski izdaji je Cvijić izraz *vrtača* uporabljal strogo kot prevod nemškega, *Doline*, kar pa v vsem ne ustreza današnji rabi *vrtače*. Več kot sedemdeset strani sistematične razprave je povzel v preglednici.

Danes bi preglednico težko sprejeli. Čeprav razprava o vsem pač ni namen tega članka, bo nekaj podrobnosti le treba razčistiti. Zato sem polja oštevilčil [številka] in se vnaprej sklicujem na te oznake. Kot rečeno, Cvijiću izraz *vrtača* pomeni katerokoli *centrično globel* v krasu. Zdi se, da bi polji

Preglednica 1: Morfološki in genetski tipi vrtač (prevod po Cvijić, 1895: 85-86, tab. 2).

I Male tipične vrtače, ki se končajo z razpokami	
Morfološki tipi	Genetski tipi
[1] 1. Kotlaste: <i>premer > 3 x globina</i> , naklon 10° - 30°; najbolj razširjene.	[2] 1. Daleč največ malih tipičnih vrtač nastane z erozijo na ustjih razpok in razpokic.
[3] 2. Lijakaste: <i>premer ≈ 2 x globina</i> ; naklon 45°; po številu jih je sedemkrat manj kot kotlastih.	[4] 2. Vrtače, nastale s posedanjem jamskega stropa. Morfološki in genetski tipi se ne prekrivajo: po svojem nastanku jaškaste vrtače pripadajo naslednji skupini.
[5] 3. Jaškaste <i>premer < globina</i> ; zelo redke; a) navpične, b) poševne.	[6]
II Brezna ali vrtače, ki so povezane z jamami	
Morfološki tipi	Genetski tipi
[7] 1. »Zvekar«: a) Vrtače, ki se končajo v slepih jamah. b) Igues v Causses.	[8] 1. Male tipične vrtače se pri poglobljanju spojijo z jamami, ki so blizu površine. 2. Opuščeni ponori. 3. Podorna brezna . 4. »Zvekar«. Na površini se pojavi kot posledica postopnega rušenja jamskega stropa.
[9] 2. <i>Jamska okna</i> .	[10] 1. Popolno zrušenje jamskega stropa. 2. <i>Jamsko okno</i> nastane s podiranjem iz <i>jamskega okna</i> trebiškega tipa.
[11] 3. <i>Vrtače</i> trebiškega tipa.	[12] » <i>Jamsko okno</i> « nastane s navpično erozijo vzdolž razpok.

[4] in [6] morali biti spojeni; potem pripomba v [4] dobi smisel. Za [4] in [5] je Cvijić v izvorniku uporabil izraz *oknaste vrtače*. Srbski izraz se ne nanaša na slovensko okno (= prozor), temveč pomeni (rudarski) jašek, kar sem prevedel dobesedno. V smislu današnje rabe so to *brezna*. Izraza *zvekara* [7] in [8] današnja srbska strokovna terminologija ne pozna; verjetno ima podoben izvor kot slovenski ljudski izrazi za brezno, izpeljani iz korena *zvon-*. Cvijić je *zvekaro* uporabil v precej drugačnem smislu. Zato izraza nisem prevedel. Sicer pa danes kraških pojavov od [7] dalje ne štejemo več med vrtače. [11] in [12] se sklicujeta na Labodnico, ki je v literaturo najprej prišla kot Trebiška jama¹. Vhod več kot 300 metrov globokega stopnjastega brezna, ki seže do podzemne Reke, zija v robu manjše vrtače.

Notranja nelogičnost preglednice sledi iz Cvijićevega skoraj brezupnega poskusa, kako sistematizirati lastna opazovanja in dognanja predhodnikov, ki so v isti koš metali vse, kar jih je doma spominjalo na tisto, o čemer so brali v

literaturi. Kaj jim je Cvijić videl skupnega, razberemo šele, ko se prebijemo skozi besedilo. Vse, karkoli je priznal za *vrtače*, je do absurda dosledno presojal s stališča kraškega površja. Skupno jim je, da skoraj vsako globel v površju krasa na stiku s ploskvijo trenda površja obrobja poševnina, ki spominja na »lijak«. Ta »avreola« je posledica manjše trdnosti materiala v preperelinski oziroma talni odeji, ki se po malem siplje proti sredini.

V besedilu namenja Cvijić precej prostora razpravi, ali *vrtače* (*Dolinen*) nastajajo z raztapljanjem kamnine ali pa so posledice udara. Pravilno ugotavlja, da jih večina nastane zaradi prvega razloga. Manj pa mu je jasno, da bi centrične globeli, ki jih ima za *vrtače*, lahko bile posledica konvergentnih procesov, ki vodijo k ekvifinalnosti oziroma podobnosti oblik.

Pol stoletja za Cvijićem je tedanje znanje o *vrtačah* in vsem, kar bi še ustrezalo pojmu *centrične globeli*, v precej obsežnem članku povzel Cramer (1944). Njegova sistematika kljub dopolnitvam, ki so jih je prinesla

Cramer: k str. 327. Lega in funkcija kraških vrtač.

Tip	Značaj krasa	Kraški proces	Podzemlje	Dogajanje
UDORNICA	GOLI KRAS	Napreduje od spodaj navzgor	JAME	UDOR
GREZ	POKRITI KRAS		ZAPRTI KAMINI	Lokalno izginevanje kamnine v globino
Globel ki nastane z izginevanjem kamnine			Gnezda agresivne zemljine	
VRTAČA	GOLI KRAS	Napreduje od zgoraj navzdol	KOROZIJSKE ZAJEDE	PODTALNA KOROZIJA
Vrtača v zemljini	POKRITI KRAS		JAME	USAD

kasnejša spoznanja, v osnovi velja še danes. Izkušnje so krasoslovcem dotlej povedale, da sta med različnimi tipi centričnih globeli na krasu resnično pomembna samo dva; (a) tiste, ki so bolj ali manj delo površinskih procesov (*vrtače*), in (b) tiste, ki so predvsem preslikava dogajanja v podzemlju (*udornice*). To pa je tudi približno vse, kar je ostalo od Cvijićeve preglednice. Hipotezi (pravzaprav postulatu) o predhodni fluvialni fazi se Cramer še ni odrekel; so mu pa *Dolinen* rezultat součinkovanja površinskih in podzemskih procesov. Podobno stališče zagovarja tudi Michler, ki pa njegovega dela verjetno ni poznal.

Cramer sistematično posega v genezo in pogoje nastanka, a mu še ni jasno, da procesi, ki so odvedli večino mase (negativni transport), niso nujno identični onim, ki sodoločajo ta hip opazovano geometrijo. Le Châtelierjevo načelo pač velja tudi v geomorfologiji – sistem (negativna masa) se sproti prilagaja konkretnim geomehanskim

(in geokemičnim) razmeram.

Iz tega sledi še pomembnejša pomanjkljivost. Po tedanji navadi Cramer spregleda, da denudacija deluje na celotno površje, ne le znotraj centričnih globeli. Torej so vgrajene v površje, ki se stalno znižuje. Njihova (merljiva) prostornina ni enaka absolutni količini mase, odnešene znotraj oboda neke globeli, temveč je kazalec, za koliko je (bilo) odnašanje tod učinkovitejše. Zakaj izraz v oklepaju? Zato, ker je odnašanje mase pri večini centričnih globeli na delu še danes (obstajajo celo indikacije pozitivno povratnih procesov). Pri drugih pa je denudacija znotraj in okrog globeli že izenačena in geometrija njihovih pobočij se vzporedno s splošnim zniževanjem površja prilagaja le še topnosti matične kamine oziroma njeni mehanski odpornosti. Vrnili smo se k prejšnji temi – oblika in prostornina nista neposredno povezani.

Michler se je posvetil samo tistima entitetama, ki sta na kraškem površju v Sloveniji najbolj opazni in po svojem bistvu najbolj

		Funkcija	Položaj
Enkratno vrušenje	Spodmik podlage	Sporadične ponorne vrtače	Pri kateremkoli naklonu površja
Večkratno posedanje		Ponorne vrtače z razpršenim odtekanjem (prenikanjem)	
Postopno poglobljanje	KEMIČNA DENUDACIJA		Na ravnem do zmerno strmem zemljišču
	MEHANSKA DENUDACIJA	Stalno aktivne ponorne vrtače	

Preglednica 2: Lega in funkcija kraških vrtač (po Cramer, 1944, 327). Termini, tiskani z velikimi črkami, so slovenjeni po Slovenski kraški terminologiji (Gams, 1973), ostalo besedilo pa je prevod.

kraški (v preglednici 2 barvno označeno). Vsebinsko je med skupinama jasno ločil, s terminologijo pa je imel težave. Izraz *vrtača* se je na ozemlju Jugoslavije že dodobra udomačil v današnjem smislu besede. Pomeni mu centrično globel, nastalo s kemičnem delovanjem padavinske vode. Za udorne pojave pa strokovna slovenščina še ni imela izraza. Ko je v naslovu zapisal *doline*, je Michler imel v mislih današnje *udornice*, samemu pa je bilo bolj domače sobesedje *udorne doline*, ki ga je uporabljal dalje v besedilu. Bolj zaradi lepšega sloga kot iz neznanja je v istem smislu uporabil logično nepravilni hibrid *udorne vrtače*; povedal pa je tudi, da jim južno od Vrhnike prebivalstvo pravi *koliševke* ali *kukave*.

»Podedovane« informacije

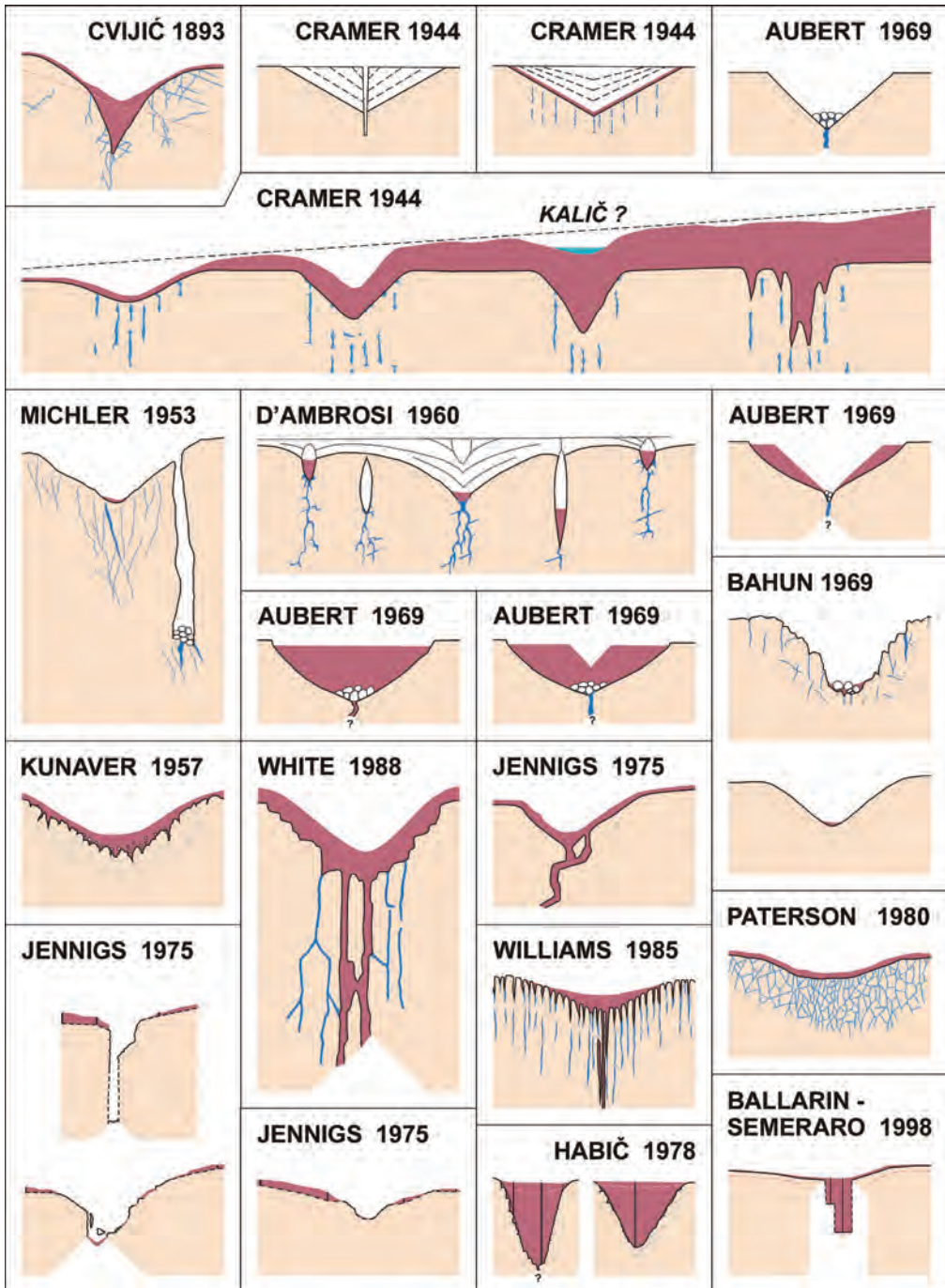
Michler se eksplicitno sklicuje na Cvijićeve podatke o dimenzijah vrtač. V tej zvezi velja podčrtati, da so Cvijićeve meritve ena najbolj zgodnjih uporab morfometrije v geomorfologiji sploh. Michler je upošteval Cvijićevo zgodnejšo delitev na *skledaste* in *lija(kaste) vrtače*, ki v tretjo skupino šteje *brezna* (preglednica 1). Kasneje je Cvijić svoje stališče izbrusil in namesto brezen med vrtače uvedel *krožnikaste vrtače*. Brez misli, da bi lahko bilo tudi obratno ali pa da so vrtače morda že od začetka različnih tipov, je Michler po Cvijiću povzel, da »stalno razkrojevalno delo padavin polagoma spreminja skledasto vrtačo v lijasto«. Krasoslovcem je bilo pred 50 leti historično interpretiranje tako samoumevno, da niti razmišljati niso znali drugače.

Cvijić je prvi jasno povedal, da so globeli, ki jim danes pravimo *vrtače* in ki pri nas na površju krasa daleč prevladujejo, delo padavinske vode. Michler nadaljuje v smislu, kot da so vrtače na površje krasa nekako »nasejane«, da so torej v njem zelo mladi gosti. Posredno to pomeni, da mu je površje krasa še hudo mlado, gledano kot celota skorajda nekraško². Krasa si brez vpletanja predho-

dne »fluvialne faze« pred dobrega pol stoletja ni dalo niti zamisliti.

Da je Michler zapisal: »*Cvijić je tako tudi ugotovil, da proces spreminjanja v kras ni samo globinski, temveč tudi površinski pojav*,« bi mogli razumeti, kot da je eden ali drugi le zaslutil pomen *umerjenega*³ zniževanja površja, ki spravi na svetlo izvirno podzemске oblike (slika 2, D'Ambrosijev model). Opazka je potrebna, saj je takšno gledanje na kras v popolnem nasprotju s tistim, kar smo dali pod lupo v prejšnjem odstavku. Podobno sodobno zveni: »*Udornih vrtač različnih razsežnosti je na Krasu veliko, vendar ne toliko kot skledastih in lijastih. Vse so bile nekoč podzemeljske votline ali deli takih votlin*.« Torej so roji *vrtač* (kljub predpostavljani »mladosti«) regularni del kraškega površinskega inventarja⁴, *udornice* pa so tujek. *Vrtače* so površinski pojav, delo predvsem površinskih dejavnikov, *udornice* pa so preslikave podzemskega dogajanja (drobne nedoslednosti v terminologiji Michlerju lahko spregledamo). Nastanek »skled« samih vrtač Michler povzema po Cvijiću. Na prvi pogled se razlaga zdi neoporečna: »*Kjer pa ni večjih, temveč samo mreža majhnih razpok, je pronicanje počasnejše kakor skozi eno samo večjo razpoko. Voda ima zato več časa, da z ogljikovim dvokisom (CO₂), ki si ga nabere iz zraka, že na površju prične uveljavljati svojo kemično aktivnost. ... Zaradi neprestanega razkrajanja apnenca in odplavljanja raztopin v notranjost zemlje se pojavi na površju plitva vdolbina – skledasta vrtača*.« Vendar – razpoke se na površju kažejo kot linearni pojavi. Kako to, da so vrtače potem tako izrazito centrične? Ali se tedaj javljajo na presečiščih rojev razpok? Včasih – vedno pa ne. Končnega odgovora na gornje vprašanje ne poznamo niti danes (slika 1).

Michler je dosledno zabeležil tedaj splošno veljavno mnenje, da se strop jamske dvorane zruši nekako hipno in na površju zazija »... *udorna dolina z značilnim robotim žrelom, visokimi obodnimi stenami in s skalnimi sesu-*



Slika 2: Izbrane skice prerezov (korozijskih) vrtač različnih avtorjev. Skoraj polovica se je navdihovala pri Cvijiću (levo zgoraj). Večinoma gre za bolj ali manj konceptualne modele, le skice v spodnji vrstici so nastale tudi na podlagi vrtn. Izvirno gradivo je zelo heterogeno in sem ga zaradi lažje primerjave poenotil.

tinami na dnu.« Danes smo bliže razlagi, do so hipni podori razmeroma majhni. Praviloma so procesi postopni; v naših krajih jih nekoliko pospešijo šele vdori mrzlega zimskega zraka. Kako malo so v Michlerjevem času krasoslovci razmišljali kvantitativno, pove stavek »...velikim podorom ustrezajo na površju velike udorne doline...«. Kot pokažejo nekoliko resnejše meritve jamskih dvoran in udornic, bi »velik podor« v jami na površju izpadel precej majhen. Res veliki podori na površju volumskega ekvivalenta v podzemlju nimajo; na notranjskem krasu prostornine velikih udornic (kukav) prekašajo prostornine največjih znanih dvoran skoraj za faktor 20.

Izvirne pravilne ugotovitve

Glavnino članka prispevajo Michlerjeve izvirne misli, ki nedvomno temeljijo na njegovih bogatih terenskih izkušnjah, morda pa tudi pogovorih z A. Šerkom ml. Čeprav je kdaj pa kdaj ustrelil tudi mimo, je marsikatera njegova misel precej pred časom. In tem se posvetimo najprej.

Stavek »*Geomorfološko je svet zahodno od Ljubljane popoln kras z vsemi značilnimi površinskimi in globinskimi pojavi*« jasno pove, da je Michlerju notranjski kras nekakšen »etalonski« kras. To seveda drži – zaradi zanemarljivih vplivov nekraške okolice je celo bolj »kraški« kot matični primorski Kras. Kraško Ljubljano vsaj enkrat imenuje notranjska ponikalnica. V zaledju vrhniških izvirov zaradi prepletanja tokov o »podzemski Ljubljani« res težko govorimo. Žal pa je iz drugih Michlerjevih del razvidno, da je vsaj delno verjel v enoten podzemski tok. Torej je zapisano le literarna figura – lahko pa bi bila zelo lucidna ugotovitev.

Izvirna je Michlerjeva ugotovitev, da »*leže v mnogih primerih žrela brezen pod gornjim robom vrtače*«. Iz tega je sklepal, da »*se je hkrati z vrtačo izoblikovalo tudi brezno*«. Logična zveza je prostorska; za časovno ali celo genetsko (ki ju ima za samoumevni) Michler ni imel indikacij. Vendar ima že gola ugotovitev

svojo težo, saj vodi k d'Ambrosijevemu modelu. V zvezi z brezni zapiše še »*Tu so na razjedenem brazdastem površju škraplje, manjše in večje vrtače, udorne vrtače, žrela brezen in jam, razpoke itd.*« in »*Pod površjem pa je mnogo večjih in manjših brezen in jam, tesni in razpok.*«

Na pobočju Raskovca je Michler opazil niz večjih in manjših skledastih in lija(ka)stih vrtač. Škoda le, da se ni vprašal, vzdolž kakšne geološke strukture se nizajo. Zanimiv je stavek: »*Zaradi prav majhnega naklona brežin (10 do 20°) se reliefna slika skledastih vrtač zelo slabo odraža od vedno nekoliko valovitega sveta.*« Že v Michlerjevem času se je pričela še danes odprta razprava, pri katerem naklonskem kotu kraškega površja naj bi vrtače ne nastajale več. V navedenem stavku pa začutimo globljo misel. Če je na nekem mestu naklon okolice večji od največjega možnega naklona pobočja znotraj vrtače, te ne moremo zaznati, če bi proces, ki »generira« vrtače, tam deloval ali ne.

Članek ni speleogenetski; se pa Michlerju zdi primerno, da čim bolj ponazori nastajanje jamskih rogov, ki bodo nekoč morda prerasli v dvorano in kasneje v udornico. »*Vsak podzemeljski tok je moral prvotno imeti tu širšo tam ožjo mrežo večjih in manjših razpok...*«. Torej so danes enotni kanali morali nastati iz mreže protokanalov, ki so v začetku bili komaj kaj več malenkostno adaptirane nezveznosti v kamnini. Šele iz njih »...*se je v teku časa izoblikovala enotna podzemeljska tokava...*« Danes nam je to samoumevno – za Michlerja, formalno Katterjevega privrženca – pa ni bilo nič manj kot herezija.

Michler je torej zelo dobro opazoval in včasih svoje praktično znanje težko usklajeval s tistim, kar je »vedel«. Prelomiti pa s slednjim še ni zmožel. Še ena misel, ki je morda ostala na pol poti: »*Pri večanju jamske votline sodelujejo tudi izpodnebne padavine...*« Ker je imel v mislih »vodoravne jame« (sistemski odvodnik⁵) in če se mu stavek ni zapisal slučajno – kar je sicer najbolj verjetno –, je

to resen namig na okrepljeno korozijo mešalice prenikle vode s podtalnico!

In v čem se je motil?

Michlerjeva razdvojenost med znanjem, ki si ga je nabral na terenu, in informacijami, ki jih je nabral iz literature, se najbolj pokaže, če si ogledamo nekaj napačnih stališč. Če zaradi drugega ne, že zato, da bi koga ne zavedla.

Ko skuša razložiti, kako nastajajo večji jamski prostori, Michler vplete nepotreben in z ničimer podprt postulat o eforaciji. Piše: »Ker so bili profili razpok premajhni, se je voda pretakala pod pritiskom. ...Prvotna tokava je bila tedaj eforacijsko ali tlačno korito... Ste-ne, tla in stropi vseh teh prostorov so oglašene skalne ploskve z ostrimi in zašiljenimi robovi, kar vse dokazuje, s kako visokim pritiskom narasla Pivka nenehno večja svojo novo tokavo...« Najprej povejmo, da rovom, ki so jih nekoč identificirali kot eforacijske, danes pravimo freatični. Razlaga pa strelja mimo. Tlak vedno ustreza globini pod gladino podtalnice in v Postojnski jami nikjer ne more biti zelo velik; če pa vodi hitrost zaradi ožine naraste, tlak pa Bernoullijevem zakonu ustrezno pade. Značilnosti freatičnega kanala so v tretjem zgoraj navedenem stavku opisane prav posrečeno, tlak (kot kriterij za eforacijo) pa je fikcija. Z naraščanjem se za spoznanje poveča topnost ogljikovega dioksida, kar posredno poveča topnost matične kamnine, a ne v globinskem rangu, v katerem nastajajo plitvo freatični rovi.

Poglejmo še, kaj Michler pravi o nastanku in dinamiki jamskih dvoran, ki se bodo nekoč prelevile v udornice. Dvorane, katerih stropovi se nikoli ne uravnotežijo, zelo verjetno res obstajajo. Pri večini – vsaj človeku dostopnih – pa so stropi bolj ali manj parabolčno usločeni (banjasti strop) in bogato porasli s kapniki (na primer Velika gora v Postojnski jami). Torej so mehansko ravnotežje dosegli. Dokler se zaradi stalnega tanjšanja stropa ne bo pojavila plastična deformacija, ostajajo stabilni. Zato se stavek »S

teh šibkih točk stropa in sten⁶ se začno zaradi erozijske sile vode polagoma trgati večje in manjše skale, včasih tudi ogromni balvani ali celo posamezni kompleksi apnenčevih skladov,« sliši precej nenavadno. Kot resnejši dejavnik stalnega rahljanja uravnoteženih stropov velikih jamskih prostorov pride v poštev le korozija.

Razumeti nastajanje udornic ni tako preprosto, kot se zdi na prvi pogled. Michler pravi: »Udorne doline so nastale tako, da so se pogreznili oboki podzemeljskih vodnih jam tam, kjer so bili stropni skladi najšibkejši oziroma najbolj dislocirani.« Če se vse podira, kako so potem izjemno veliki prostori lahko sploh nastali? »Končno nastopi čas, ko široko in visoko profilirani obok ne prenese več pritiska zemeljskih skladov.« Mehansko ne gre – saj meje med »obokom« in maso nad njim ni. So samo cone pod tlakom oziroma nategom. Če je obok previsok, se navznoter zrušijo najprej stene. Najlaže dostopen tak primer je Müllerjeva dvorana v Škocjanskih jamah. Dejavnik, ki brezkompromisno uniči vsako dvorano, je stalno zniževanje površja, ki prej ali slej obok toliko stanjša, da se strop dvorane odpre in postopoma zruši.

Michler je tudi drugje večkrat zapisal: »Le ... udorne doline, ki se vrste v nekem določenem redu, nam omogočajo v glavnih potezah sklepati, kje je tekla oziroma morda še danes teče...« Misel je še danes precej razširjena. Če obravnavamo udornice regionalno, ugotovitev v grobem drži; kjer ni nobene udornice, verjetno tudi pomembnejših votlin ni. Da pa bi včasih povsem očitni, skoraj ravni nizi kazali na potek večjih kanalov, ni ravno verjetno. Čim je tok prekinjen na enem mestu, kanal omrtvi kot celota; voda si mora iskati drugih poti. »Obhodnih rovov«, ki bi pač bili nujen pogoj (in jih omenja tudi Michler), v taki razpostavi ni videl še nihče. Enako kot ne dolgih premih kanalov med udornicam, ki naj bi jih nizi nakazovali. Zato je tudi stavek: »Tako mora biti tudi med posameznimi kukavami in koliševkami, ki so med Planino in Vrhniko, mreža velikih vodnih in subih jam-

skih rokavov, ki so, žal, brez tehničnih posegov nedosegljivi,« če ga skušamo razumeti dobesedno, samo pesniška figura. Udornice so pač mesta, kjer smemo pričakovati zarušene rove. Vprašanje, zakaj se nekatere večje udornice le pojavljajo v nizih, ta hip puščamo ob strani.

Za konec opozorim še na očitno napačen stavek, ki bi koga lahko zavedel: »*To so okrogle⁷, lahko tudi podolgovate vdolbine v apneniških tleh.*« Michler je vrtače v dolomitu (na primer na Pokojišču) nedvomno poznal. Verjetno gre za *lapsus calami* ali pa samo za nehoteni pesniški okrask.

Zaključek

Michler univerzitetne izobrazbe krasoslovca ni imel, pa tudi s strokovno literaturo ni bil ravno na tekočem. Obe pomanjkljivosti je več kot nadomestil s terenskimi izkušnjami jamarja in zdravim razmišljanjem. Zato njegov članek v razvoju znanja o centričnih globelih na krasu ima svoje mesto – če zaradi drugega ne, ker je nastavljal ogledalo in opozarjal na nedoslednosti. Michlerjev esej je primer, kako daleč lahko pride

razmišljujoči amater, podprt s konkretnim izkustvom. Bojim se, da ta hip v slovenski krasoslovni piramidi takih ljudi najbolj primanjkuje. Imamo odlično razvito jamarstvo, etablirani slovenski krasoslovci se uvrščamo v svetovni vrh, primanjkuje pa ljudi, ki bi v ozadju opravljali tisto drobno strokovno delo, ki ne prinaša SCI-točk, a zagotavlja vrhunski znanosti pravo ozadje.

Osnovna literatura:

Cvijić, J., 1893: *Der Karstphänomen. Geographische Abhandlungen*, 5: 217-329. Wien.

Cvijić, J., 1895: *Karst, Geografska monografija*. 1-173. Beograd.

Cramer, H., 1944: *Die Systematik der Karstdolinen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage Band Abt. B 85*: 293-382.

Gams, I., 1973: *Slovenska kraška terminologija*. Ljubljana: Katedra za fizično geografijo Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. 1-77.

1 Po Trebčah pri Trstu; danes se imenuje tudi *Abisso di Trebiciano*.

2 Zato si tedanji krasoslovci vprašanja, kakšno naj bi bilo površje krasa, s katerega bi v primerno dolgem časovnem razdobju izginile vse nekraške oblike, sploh niso zastavljali.

3 S sobesedjem umerjene razmere običajno slovenimo anglosaški izraz »steady state«. Kadar so dosežene, z neke površine masa odbaja tako, da so si delujoči procesi čim bolj v ravnotežju, geomorfne oblike pa, dokler se zunanje razmere ne spremenijo, ostajajo enake. Načelno je informacija o predzgodovini s tem izbrisana. V primeru krasa smo toliko na boljšem, da nekaj znanja o preteklosti lahko izvolečemo iz sedimentov zapolnjenih jam, ki jih je »prineslo« na površje. Kadar govorimo o »zniževanju« površja, ne smemo pozabiti, da gre za relativno zniževanje. Denudacija Zemljino skorjo razbremenjuje, izostazija pa nastalo neravnotežje sproti izenačuje. Absolutno znižanje površja je tedaj manjše od iznosa denudacije.

4 Danes bi dodali: kjer so razmere primerne.

5 Padavinska voda skuša s površja krasa odteči čim bolj navpično navzdol, njene poti pa imenujemo (tudi) padavinski odvodniki. Prej ali slej naleti na podtalnico, ki sa napaja tako s površja kot s strani. Telo podtalnice se mora nekam odmakati lateralno, sicer bi se podzemlje zasitilo z vodo. Spletu kraški kanalov, ki v končni posledici odvajajo vodo v morje, pravimo (tudi) sistemski odvodnik.

6 Namreč jamskih prostorov, op. France Šušteršič.

7 Namreč vrtače, op. France Šušteršič.

Študentska odprava *Kostarika 2012*

Po nekajmesečnih pripravah je skupina 18 študentov biologije z Univerze v Ljubljani pod vodstvom profesorjev Marine Dermastia, Borisa Sketa, Toma Turka in dr. Wernerja Huberja z Univerze na Dunaju konec januarja leta 2012 odpotovala na tritedensko raziskovanje na tropsko biološko postajo La Gamba na jugu Kostarike. Udeleženci odprave bodo svoje vtise strnili v seriji prispevkov. V njih bodo bralcem *Proteusa* poskušali približati edinstveni ekosistem tropskega deževnega gozda, v katerem leži postaja, in druge ekosisteme Kostarike, ki so jih obiskali - od vulkanskih gora, suhega in oblačnega tropskega gozda do tihomorskih obal.

Marina Dermastia

Deževni gozd Avstrijcev in tropska raziskovalna postaja La Gamba v Kostariki

Roland Albert, Anton Weber, Werner Huber, Anton Weissenhofer

Članek je prenovljena različica Albertovega in Webrovega članka iz leta 2008. Iz angleščine prevedla Marina Dermastia.

Postaja – zgodovinski pregled in razvoj

Leta 1991 je ugledni, v Združenih državah Amerike rojeni glasbenik avstrijskega rodu Michael Schnitzler, profesor na Dunajski univerzi za glasbo in upodabljajoče umetnosti in član znamenitega tria Joseph Haydn, ustanovil združenje, ki ga je poimenoval *Deževni gozd Avstrijcev* (*Verein Regenwald der Österreicher*). Glavni cilj projekta je bil zaščititi deževni gozd Esquinas v Kostariki. Gozdu sta s strani lastnikov zemljišč grozili izsekavanje in uničenje. Vrsto let je Schnitzler zbiral denar v Avstriji in donacije prenašal na državo Kostariko. Z denarjem je kostariška vlada nato od lastnikov zemljišč odkupila velik del deževnega gozda. Končno je bilo celotno območje deževnega gozda Esquinas zaščiteno in danes predstavlja osrednji del narodnega parka Parque Nacional Piedras Blancas. Kot zahvalo za pobudo, ki je z avstrijskimi donacijami ohranila čudovito območje 150 km² neokrnjene narave, so gozd uradno poimenovali *Bosque de los Austriacos* ali *Gozd Avstrijcev*.

Michael Schnitzler je daljnovidno povezal zamisel o ohranjanju deževnega gozda z raziskovanjem. Od ustanovitve združenja so številni avstrijski znanstveniki obiskali območje Esquinas, kjer sta jih prevzela njegova lepota in biološko bogastvo. Kmalu je postalo jasno, da bi ta vroča točka tropske biološke raznolikosti v Srednji Ameriki lahko zagotavljala idealne razmere za promocijo avstrijskih raziskav tropskih območij. Osnovne možnosti za raziskovalno dejavnost je Michael Schnitzler zagotovil z nakupom stare kmetije (*finca*), kar pomeni tudi začetek avstrijskega znanstvenega dela v La Gambi. Dve leti kasneje je združenje kupilo še sosednjo *finco*. Ta stavba, ki leži bližje gozdu in današnji Koči deževnega gozda Esquinas (Esquinas Rainforest Lodge), danes predstavlja jedro tropske raziskovalne postaje La Gamba. Po obnovi prvotne postaje so avtorji pričujočega zapisa začeli spreminjati novo poslopje v tropsko raziskovalno postajo, ki je že zelo kmalu nudila zmogljivosti za študente in znanstvenike iz



Tropska postaja La Gamba. Spalni prostori (levo), glavna stavba (sredina), laboratorij (desno).

Foto: Michael Schnitzler.

Avstrije in drugod.

V času od ustanovitve je zanimanje diplomskih in podiplomskih študentov za raziskave na postaji izjemno naraslo. Leta 1998 sta Werner Huber in Anton Weissenhofer prevzela upravljanje postaje in od takrat usklajujeta njeno delovanje in razvoj. S pomočjo Avstrijskega zveznega ministrstva za znanost in raziskave, Univerze na Dunaju in združenja Deževni gozd Avstrijcev tropska postaja La Gamba doživlja razcvet in se ves

Ribnik in rancho na postaji.

Foto: Werner Huber.





čas širi. Danes jo sestavlja pet stavb. Te zagotavljajo 35 raziskovalcem sočasno udobno bivanje in raziskovalno delo v laboratoriju ter v botaničnem vrtu. Na postaji so zaposleni prebivalci bližnje vasice La Gamba, ki skrbijo za upravljanje, vzdrževalna dela na postaji in kuhinjo. Danes je postaja na

Študenti delajo v laboratoriju. Foto: Werner Huber.

prelomnici, da postane mednarodno priznana raziskovalna ustanova in izobraževalno središče. Njen glavni cilj je prispevati k odkrivanju in ohranjanju deževnih gozdov v neotropskem območju.

V 19 letih obstoja postaje so na njej raziskovali številni znanstveniki. Posebno vre-

Jedilnica (comedor). Foto: Werner Huber.





Študenti med raziskovalnim delom na postaji. Foto: Werner Huber.

dnost postaji daje enostavna dostopnost do obsežnega območja neokrnjenega gozda Srednje Amerike. Glavnino obiskovalcev so v začetku predstavljali predvsem raziskovalci in študenti z Univerze na Dunaju, kasneje pa tudi iz Salzburga, Gradca, Innsbrucka, univerz iz Nemčije in Švice, pa tudi iz Kostarike in Združenih držav Amerike. V januarju 2012 je postajo obiskala skupina študentov biologije z Univerze v Ljubljani. Znanstveno delovanje v tropskih območjih vedno bolj otežujejo in omejujejo birokratski postopki, kar pa ne velja za postajo La Gamba. Ker je v primerjavi s podobnimi postajami potrebno izjemno malo administrativnih naporov za začetek raziskovalnega dela na postaji in za organizacijo terenskega dela (Tebb, 2004), se število obiskovalcev stalno povečuje.

Od leta 2007 je postaja v lasti avstrijskega združenja *Verein zur Förderung der Tropen-*

station La Gamba. Znanstveni odbor sestavljajo pretežno znanstveniki z Univerze na Dunaju, ki so odgovorni za načrtovanje raziskovalnih projektov in znanstveno koordinacijo.

Pregled znanstvene dejavnosti

Od leta 1993 so študenti na postaji pripravili približno 60 doktorskih in diplomskih nalog. Rezultat teh raziskav so številne znanstvene publikacije. Začetne raziskave so bile usmerjene v floro in vegetacijo gozda Esquinas, danes pa se je raziskovalna dejavnost razširila še na medsebojna razmerja med živalmi in rastlinami, preučevanje kač (herpetologija), ptičev (ornitologija), žuželk (entomologija) s poudarkom na metuljih, tekočih voda (limnologija), kemično ekofiziologijo, biogeokemijo, geografijo in sociologijo. Na postaji se je zvrstilo že 60 terenskih predmetov in ekskurzij, ki so omogočili študentom in znanstvenikom z vsega sveta, da obišečejo narodni park Piedras Blancas.



Profesor Boris Sket in študenti na dnevni raziskovalni ekskurziji. Foto: Werner Huber.

Med najpomembnejšimi izzivi postaje je spodbujanje ohranjanja gozda Esquinas, ki je zadnji in največji nedotaknjeni nižinski deževni gozd na tihomorski obali Srednje Amerike. Te cilje zagotavljajo predvsem s podajanjem pravih znanstvenih informacij o biologiji in ekologiji organizmov, ki živijo v deževnem gozdu. Izdali so že številne kataloge in priročnike o dvoživkah in plazilcih, pticah, čebelah, kačjih pastirjih, metuljih, lišajih, kostariški sadni tržnici in ekosistemih tekočih voda. Poseben pomen imata dve obsežni knjigi: *Uvodni terenski priročnik za določanje cvetnic v deževnem gozdu na območju Golfo Dulce* (Weber s sod., 2001) in *Naravoslovje in kultura na območju Golfo Dulce* (Weissenhofer s sod., 2008). V Avstriji so bile organizirane številne razstave o naravi območja in o znanstvenem delu na postaji. V letu 2008 so organizirali tudi posebno razstavo v vasi La Gamba.

Tropska postaja La Gamba je neločljivo povezana s skupnostjo v vasi La Gamba

Približno 400 prebivalcev vasi La Gamba se danes preživlja pretežno s kmetijstvom. Pred tem je bila večina zaposlena na bližnji plantaži banan, a desetletja prevelikega izkoriščanja so vodila v umik mednarodnega bananskega koncerna iz območja. V novih razmerah sta postaja La Gamba in bližnja turistična Koča deževnega gozda Esquinas postala pomembna zaposlovalca za prebivalce vasi. Trenutno je zaposlenih osem, ki delajo kot lokalni upravniki, vodiči, vrtnarji, kuharji in pomočniki. Mari Sanchez Porras se je na postaji zaposlila leta 1998 kot čistilka, a hitro napredovala in je že od leta 2000 upravnica postaje. Čeprav je bil osnovni cilj postaje zbirati nova znanja o biologiji deževnega gozda, je postaja danes močan povezovalni element s skupnostjo La Gambe. Med prebivalci krepijo idejo o zaščiti narave, postaja pa vodi in usklajuje

tudi različne družbeno-ekonomske projekte. Želijo, da krajevno prebivalstvo razume, da Avstrijci niso prišli preprosto zato, da bi ukradli znanstvene podatke iz njihovih gozdov, temveč da jih zanima sodelovanje s krajevnimi prebivalci. Prepričani so, da je to najboljši način za dolgoročni uspeh postaje in za blaginjo ter trajnostni razvoj območja.

Za več informacij o *Tropski postaji La Gamba* obiščite www.lagamba.at in www.regenwald.at.

Literatura:

- Albert, R., Hödl, W., Huber, W., Ringler, M., Weish, P., Weissenhofer, A., (uredniki), 2005: *The amphibians and reptiles of the Golfo Dulce region, Costa Rica. Corcovado Nationalpark, Piedras Blancas Nationalpark "Regenwald der Österreicher"*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Huber, W., Schaber, D., Weber, A., Weissenhofer, A., (uredniki), 2009: *Fruits in Costa Rican Markets*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Jarau, S., Morawetz, L., Reichle, C., Gruber, M. H., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2009: *Corbiculate Bees of the Golfo dulce Region, Costa Rica*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Krenn, H., Wiemers, M., Maurer, L., Pemmer, V., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2010: *Butterflies of the Golfo Dulce Region, Costa Rica*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Neuwirth, G., Breuss, O., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2011: *Lichens of the Golfo Dulce Region, Costa Rica. Corcovado National Park, Piedras Blancas National Park, „Regenwald der Österreicher“*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Sauberer, N., Tebb, G., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2007: *The birds of the Golfo Dulce Region, Costa Rica. Corcovado Nationalpark, Piedras Blancas Nationalpark „Regenwald der Österreicher“*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Schiemer, F., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2010: *Stream Ecosystems of Costa Rica*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Schneeweih, S., Huber, W., Weissenhofer, A., (uredniki), 2009: *Dragonflies of the Golfo Dulce Region, Costa Rica*. Vienna: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba.
- Tebb, G., 2004: *An Austrian foothold in the tropics. Current Biology*, 14 (19): 821-824.
- Weber, A., Huber, W., Weissenhofer, A., Zamora, N., Zimmermann, G., 2001: *An Introductory Field Guide to the Flowering Plants of the Golfo Dulce Rainforests - Corcovado Nationalpark and Piedras Blancas Nationalpark (»Regenwald der Österreicher«)*. Linz: OÖ Landesmuseum. *Stapfia*, 78.
- Weissenhofer, A., Huber, W., Mayer, V., Pamperl, S., Weber, A., Aubrecht, G., (uredniki), 2008: *Natural and cultural history of the Golfo Dulce region. Historia natural y cultural de la region del Golfo Dulce, Costa Rica*. Linz: O. Ö. Landesmuseum. *Stapfia*, 88: 1–768.

Študentska odprava *Kostarika 2012* – prolog

Tom Turk

Sedel sem na naplavljenem deblu sredi prodnatega otočka reke Bonito v srcu nacionalnega parka Piedras Blancas v Kostariki nedaleč od obale globokega zaliva Golfo Dulce, ki jo oblivajo tople vode Tihega oceana. Sedel sem tam in zrl v zeleno, nepredirno zaveso primarnega deževnega gozda, iz katerega je prihajala zmešnjava zvokov tisočih bitij, ki so sedela na vejah mogočnih dreves, lazila med listi bromelij in orhidej, gomazela med vlažnimi odpadlimi listi, nakopičenimi ob vznožju gozdnih orjakov, ali tistih,

ki so se podila ali spreletavala med njihovi mi krošnjami in nad njimi. Sedel sem tam in v kakofoniji zvokov poslušal spokojno tišino. Visoko nad gozdom so se podile jutranje meglice, ki jih je kmalu posušilo tropsko sonce. Reka je po eni strani prodišča tekla mirno in spokojno, delala okljuko in spodjedala brežino, nad katero so se bočila orjaška drevesa. Na drugi strani je prijetno žuburela v drobnih brzicah in odtekala nizdol proti kraju, kjer je ustvarjala manjši tolmun, primeren za namakanje utrujenih teles, ki so



Dolina reke Bonito. Foto: Tom Turk.

Primami deževni gozd se spušča prav do bregov Tihega oceana. Foto: Tom Turk.





Na eni sami veji drevesa lahko uspeva več kot deset različnih vrst epifitov. Foto: Tom Turk.

se že dva tedna potikala po tropskem deževnem gozdu. Skupinico študentk in Marino sem pustil tam, sam pa sem odkorakal kakšnih pol ure brodenja navzgor po topli reki proti njenemu toku. Zdaj sem bil popolnoma sam, obkrožen le z milijardami in milijardami drugih prebivalcev tega planeta, ki pa na srečo niso bili mojega rodu. Kot Adam v raji, ki Eve ni pogrešal, kot Charles Darwin sredi nastanka vrst, kot Richard Dawkins v največji predstavi na Zemlji, kot Saganov Kozmos na domačem planetu. Moja biološka duša je v tistem trenutku zrla v svet, kakršen bi moral biti, in za neki nedoločeni čas sem pozabil, da sem le kakšno uro hoda od civilizacije na oni strani hriba, kjer se skriva udobni bungalov tropske raziskovalne postaje La Gamba z vsemi pritiklinami sodobne civilizacije, vključno z inter-

netom. Da, z internetom, sodobnimi vrati v svet drugačnega, ponorelega sveta, z vsemi političnimi kravjimi kupčijami, umazanimi vojnam, globalnimi trgovskimi posli, finančnimi produkti in svobodno trgovino, ki nas zalaga z vsem, kar potrebujemo, in še z več tistega, česar sploh ne potrebujemo, in ki uničujejo svet, v katerega z občudovanjem in brez besed strmim tukaj in zdaj. Sedel sem torej na obeljenem in spranem deblu padlega drevesa, ki ga je v deževni dobi takrat besneča reka odložila na temle prodišču, da bi mogel jaz popotnik iz ponorelega sveta odložiti breme vsakdanjika in se prepustiti svojim mislim, ki jih je počasni tok reke odnašal nizvodno mimo Marine in študentk, jih zavrtinčil v tolmu, ne da bi se jih dotaknile ali kako drugače nagovorile. Opazoval sem metulje, ki so frfotali okrog



Marpesia merops. Foto: Tom Turk.

mene in se sem ter tja za nekaj trenutkov umirili na prodišču, iztegnili svoja spiralno zavita sesala in pili vodo ali srkali hranila, ki so se nakopičila v drobnem mulju, ujetim med prodniki. Nekateri so ob tem krila razprli, večina pa je to kot vedno počela z zloženimi krili, tako kot je to že milijone let zapisano v njihovih genih in kot se za njihovo vrsto spodobi. Navodilo se glasi: skrij lepoto očesu opazovalca in mu delaj skomine, ko krožiš okrog njegove glave, ter vzbujaj lažno upanje, da te bo lahko videl v vsej lepoti, ko boš pristal pred njegovimi nogami. No, eden se je bil pravkar odločil, da se bo za hip spočil na jeziku mojega premočenega pohodnega čevlja, iz katerega bo lahko posrkal tudi nekaj vode, obogatene z znojem mojega telesa. Metulji imajo to radi in tale popolnoma beli lepotec ni bil izjema,

ki bi potrjevala pravilo. Iz zamaknjenosti opazovanja metulja me je zdramil nekakšen helikopterski zvok, ki ga je ustvarilo utripanje kril drobnega, kovinsko se bleščечеlega letечеlega čudeža, kolibrija, frfotajočega nad mojo glavo, nato pa sem zaznal rezek vonj, ki je moj pogled usmeril proti krošnjam dreves. Te so se začele sumljivo premikati, čeprav ni bilo nikjer nobene omembe vredne sape vetra, ki bi jih utegnila razgibati. Kmalu sem jih zagledal, trop neveričjih opic, najmanjše vrste opic v Kostariki. Kake pol ure, ne da bi se zmenile zame, so se podile po vejah tik nad reko, iskale meni neznane užitne plodove, se prepirale ali si izkazovale naklonjenost in z nepojmljivo spretnostjo skakale z veje na vejo. Ko so našle tisto, kar so že pač iskale in za kar so bile prav takrat tam, so plodove obglodale in njihove koščice

Kolibri (Klais guimetil). Foto: Tom Turk.





Veveričja opica (*Saimiri oerstedii*). Foto: Tom Turk.

veselo zmetale v reko, potem pa tako hitro, kot so se pojavile, tudi izginile v notranjost zelene globine nedotaknjene gozda. Medtem ko je Evropa ječala v ledenem objemu mrzle sibirske zime, sem se v pripeki opoldanskega sonca prepuščal svojim mislim in namakal noge v topli in bistri tropski reki, ki je s seboj nosila množico rjavih, rume-nih in rdečih listov. Medtem ko je v Evropi snežilo, so tu v reko deževali listi iz krošenj nad rečno strugo nagnjenih dreves. Na enem izmed razvejenih debel sem zagledal par tukanov. Bila sta zunaj dosega mojega objektiva, predaleč za dober posnetek, pa vendar sem lahko občudoval njuno barvito perje in še en dosežek evolucije, njuna, na videz groteskna in neuporabna kljuna, s katerima pa sta očitno spretno odpirala semena. V tem gozdu se je skrivalo še na tisoče bitij, vsako z natančno določenim poslanstvom in vlogo v večni igri življenja in

smrti, zakonitosti, na kateri temelji vse, kar poganja naš planet. Na planetu, ki je edini, ki ga imamo, in na katerem, kljub vsej svoji nespameti, želimo biti in obstati tudi ljudje, najbolj škodljiva vrsta, kar jih je kadarkoli živelo na Zemlji. Nas bo torej evolucija izbrisala z obličja Zemlje kot propadel poskus zasnove popolnega bitja, ki se je v zelo kratkem času izkazal kot popolno nasprotje načrta, ki ga nikoli ni bilo. Bitja, ki s svojim ravnanjem škoduje vsem drugim, predvsem pa lastni vrsti. So kraji na svetu, ki nas opominjajo, da bi morali živeti drugače. Tale prodnati otoček s 179 drevesnimi vrstami na hektar gozda, ki se začinja na oni strani ozkega rokava reke, ter 4 odstotki vseh na svetu živečih vrst na prostoru, ki je le dvakrat večji od Slovenije, je eden takih krajev, ki nam mora dati misliti. Pred več kot 30 leti sem kot novopečeni študent biologije skupaj s takratno kolegico in odsi-



Kostanjevkljuni tukan (*Ramphastos swainsonii*). Foto: Tom Turk.

hmal mojo življenjsko sopotnico Marino sedel nekje pod kokosovimi palmami na obali Šri Lanke. Zraven sta bila tudi najina kolega Boris, štajerski naravovarstvenik in avtor knjige *Iqball hotel*, in trboveljska slika in pustolovec Matevž. Zadnji je prav v teh dneh z ultralahkim letalom (virusom) na svoji poti okrog sveta preletel tudi Kostariko. Po elektronski pošti sem mu poslal sporočilo in mu zaželel srečo pri njegovem podvigu, on pa mi je odpisal, da so bili nad Kostariko oblaki, a da je ob preletu mislil tudi na nas spodaj. Mi štirje in še nekaj študentov smo skupaj z nekaterimi profesorji in sodelavci iz Prirodoslovnega muzeja izkoristili nepričakovano možnost, da se udeležimo odprave na Šri Lanko in v Nepal. Za nas je bila to neprecenljiva izkušnja, ki je tudi kasneje vplivala na naša življenja. Zdaj, več kot 30 let kasneje, sva z Marino dobila še eno pri-

ložnost, da nekaj svojih študentov popeljeva na tako potovanje. Veseli me, da je naravno okolje v Kostariki v veliko boljšem stanju, kot je bilo pred 30 leti tisto na Šri Lanki. To daje upanje tudi za naše zanamce, priložnost, da naravo, kakršna bi morala biti, spoznajo tudi mladi ljudje. O svojih izkušnjah in vtisih s poti po Kostariki bodo v naslednjih številkah *Proteusa* pisali prav ti mladi ljudje. Upam, da boste v njihovih prispevkih uživali ter delili navdušenje in občudovanje nad naravo dežele, ki je ena najbolj vročih točk biološke raznolikosti na našem planetu.

Šesti čut

Nina Mazi

Obstoj šestega čuta, tako imenovane intuicije, že dolgo buri duhove raziskovalcev z vseh celin. Skupina ameriških znanstvenikov z univerze v Washingtonu je že pred časom uspela določiti koordinate oziroma mesto šestega čuta, intuicije. Tako imenovani šesti čut oziroma paranormalna inteligenca, zunajčutno zaznavanje, ki naj bi človeku omogočilo oziroma pomagalo, da zazna grožnjo in/ali tveganje, predvidi oziroma zasluži nevarnost, v skladu z izsledki najnovejših znanstvenih raziskav dejansko obstaja. Nahaja se v delu možganov, ki so pristojni za reševanje konfliktov. O svojem odkritju so ameriški znanstveniki že večkrat poročali v reviji *Science*. Nekateri znanstveniki obstoj šestega čuta še vedno zavračajo oziroma dvomijo o njem, intuicijo pa obravnavajo kot mit. Nasprotno pa je vrsta objektivnih realistov prepričana, da ima sposobnosti, povezane s šestim čutom, posameznik zapisane v genih, intuicija pa predstavlja del dote, ki mu jo narava položi v zibelko, da bi se bolje in lažje znašel v življenju. Zahvaljujoč šestemu čutu del možganov, ki ga Američani označujejo kot ACC (anterior corpus callosum, prednji korpus kalozum), v organizmu sproži alarm zaradi nevarnosti, ki (še) ni prodrla v zavest, pojasnjuje prof. dr. Joshua Brown, vodja tovrstnih raziskav z univerze v St. Louisu v ameriški zvezni državi Missouri. Prednji korpus kalozum se nahaja poleg prednjih, čelnih režnjev (frontalnih lobusov), v špranji, ki deli levo polovico možganov od desne. Pri iskanju, ugotavljanju in določanju mesta šestega čuta v centralnem živčnem sistemu (možganih) so si znanstveniki z nove celine v poskusih na prostovoljcih pomagali tudi z visoko specializirano in visoko zmogljivo računalniško tehnologijo.

V svoji poglobljeni, več let trajajoči raziskovalni študiji je dr. Brown s sodelavci uporabil računalniški program, ki je od mladih, sodelujočih v raziskavi, zahteval, naj se takoj odzivajo na aktivnost na monitorju, nato pa jim je s pomočjo magnetne resonance meril oziroma določal električne spremembe - možgansko aktivnost v intervalnih razmikih, časovnih presledkih, dolgih dve sekundi in pol. Pri tem je s poskusi, sekvenčno in primerjalno analizo ter poglobljenim preučevanjem dokazal, da so človeški možgani bolj spretni in učinkoviti v zaznavanju občutljivih signalov za nevarnost, kot so bili znanstveniki prepričani doslej. Predel velikih možganov, imenovan prednji korpus kalozum, je po ugotovitvah ameriških znanstvenikov z nove celine tesno povezan tudi z resno duševno problematiko in patologijo - med drugim tudi s shizofrenijo in obsesivno-kompulzivnimi motnjami, zato je njegovo poznavanje zelo pomembno.

Šesti čut ima pomembno vlogo tudi v medčloveških odnosih, ki so temelj družbene skupnosti. Strokovnjaki, raziskovalci in znanstveniki na različnih ravneh se že stoletja ukvarjajo z različnimi vprašanji in pomisleki, povezanimi z njegovim obstojem, namenom in delovanjem. Je naše življenje zaznamovano predvsem z zunanjimi, resničnimi, objektivno zaznavnimi in opredeljivimi dražljaji in dogodki ali pa imajo v njem pomembno (sem ter tja celo odločilno) vlogo tudi slučajni, naključja, intuicija, šesti čut, slutnje, notranje zaznave in neutemeljena prepričanja? Večina izmed njih ne glede na svoje prepričanje in izkušnje vse bolj odprto priznava pomen notranjih občutkov in zaznav, nekakšnega glasu iz človekove notranjosti - prisega na intuicijo. Po mnenju

psihologov, psihiatrov in psihoterapevtov se sleherni posameznik v življenju bolj ali manj pogosto srečuje s položaji, v katerih ga intuicija uči, vodi in opozarja, kaj mora in česa ne sme storiti (intuicija je praviloma močnejša in bolj izražena pri ženskah). Na žalost pa človek velikokrat presliši omenjeni

notranji glas, zagreši napako in odpove.

Po ugotovitvah ameriških psihologov so ženske bolj spretne in uspešne v navezovanju, poglobljanju in vzdrževanju medčloveških odnosov tudi zato, ker imajo bolj poudarjen čut za sočloveka (socialna empatija) in močnejše razvito intuicijo. Šte-

Možganski gredelej ali korpus kalozum razdelimo v tri dele: sprednji del ali rostrum, osrednji del ali corpus in zadnji del ali splenium.



vilni znanstveniki menijo, da je šesti čut v odnosih (partnerstvo, družina, prijatelji, sodelavci), pa tudi v poslu in karieri, pogosteje pomembnejši od intelekta. Nežnejši spol se lahko bolj zanese na svojo intuicijo predvsem zato, ker leži središče za omenjene občutke v desni možganski polovici, ki je pri njem bolj dejavna kot pri moških (pri slednjih prednjači aktivnost racionalnih levih možganov), hkrati pa je pri ženskah bolj učinkovita tudi povezava med levo in desno polovico. Sicer pa je desna polovica možganov namenjena še občutkom, slutnjam ter sposobnosti zaznavanja oziroma prepoznavanja miselnih in emocionalnih procesov pri soljudeh. Priznani francoski psiholog in raziskovalec Francois Mertier zelo rad poudarja pomen slutnje, intuicije in šestega čuta za uspeh in srečo. Med drugim meni, da so veliko bolj uspešne in perspektivne intimne zveze, pa tudi poslovne naveze, pri katerih si ženska izbere partnerja in ne obratno. Skrivnost intuicije je utelešena v desni polovici možganov, v nekakšnem centralnem alarmnem središču, ki daje prednost čustvom in občutkom pred razumom in logiko. Britanski biolog dr. Dave Brayshaw je prvi prodiral v fiziologijo skrivnosti delovanja šestega čuta: misli in občutki ponazarjajo določeno valovanje, katerega energetski potencial lahko merimo. Celó nesrečo, žalost, obup, strah in razočaranje je moč energetsko ovrednotiti. Sleherni izmed nas ima v organizmu vgrajene posebne nevidne antene za prevajanje in zaznavanje omenjenih emocionalnih potencialov (čustvenega naboja) pri soljudeh, za katere je pristojna centrala v desni možganski polovici, ki je pri nežnej-

šem spolu bolj dejavna kot pri predstavnikih moškega spola. Zato ženske lažje »berejo med vrsticami«, dešifrirajo skrivne misli in razumejo neizrečeno, hkrati pa so bolj sprejemljive in občutljive za občutke, predsodke, strahove, nagnjenja in namene. Tako naj bi tudi privlačnost med ljudmi in antipatija temeljili na kemijski sorodnosti oziroma nezdržljivosti človeku karakterističnih snovi – feromonov, ki jih posameznik nehote izloča na površino telesa. Vse to naj bi veljalo tudi za odnose med nadrejenimi in podrejenimi, med profesorji in študenti ter med dijaki (učenci, študenti) samimi, pa med zakonci/partnerji, družinskimi člani in sorodniki. Po mnenju prof. dr. Browna in njegovih sodelavcev naj bi imel dopamin kot nevrotansmitor, ki je povezan z odvisnostjo od drog, depresijo in Parkinsonovo boleznijo, pomembno vlogo pri usposabljanju – treningu in učenju, tudi s pomočjo intuicije. Prednji korpus kalozum pa naj bi bil specializiran za odkrivanje, zaznavanje (registracijo) in prepoznavanje (identifikacijo) opozorilnih signalov, s pomočjo katerih se lahko človek pravočasno učinkovito izogne tveganju in nevarnosti. Delovanje šestega čuta po ugotovitvah ameriških strokovnjakov sodi med popolnoma naravne, pretežno latentne (zastavljene, deficitarne) človeške sposobnosti, ki jih je mogoče učinkovito in načrtno razvijati in izboljševati na razmeroma preprost način, s tem pa človeku zagotoviti bolj varno, zdravo, prijetno, prijazno in kakovostno življenje, delovanje in bivanje.

Viri: Contemporary Psychology, Psychologie Heute, Science.

Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum issleri* (Rouy) Holub)

Luka Pintar



Če se podamo na Pokljuko, bomo od lisičjakovk (*Lycopodiaceae*) videli največ brinolistnega lisičjaka (*Lycopodium annotinum* L.). Na bohinjskih planinah so ga uporabljali za precejanje mleka.

Kijasti lisičjak (*Lycopodium clavatum* L.) že redkeje srečamo. Od brinolistnega se dobro loči po dveh do treh trosnih klasih in po lasasti beli konici.

Z dvoredniki (*Diphasiastrum*) pa je težje. Pokljuko obiskujem že leta in sem do sedaj



Levo: Brinolistni lisičjak (*Lycopodium annotinum* L.) ima posamezne trosne klase, listi nimajo bele lasaste konice. Foto: Luka Pintar.

Spodaj: Kijasti lisičjak (*Lycopodium clavatum* L.). Trosni klasi po 2-3 na dolgem, redko olistanem peclju. Listi imajo dolgo lasasto belo konico. Foto: Luka Pintar.





Isslerjev dvorednik (*Diphasiastrum issleri* (Rouy) Holub.). Trosni klasi so sedeči, poganjki so razločno sploščeni.


Foto: Luka Pintar.

naletel na dvorednik le leta 1999, ki sem ga določil kot Isslerjevega.

Do junija leta 2011, ko sem prijel glasilo *Hladnikia*, nisem vedel, da je Isslerjev dvorednik v Sloveniji tako redka vrsta. V tej 27. številki *Hladnikie* (Ljubljana, april 2011) poročata Brane Anderle in Vid Leban o novem nahajališču na Spodnjem Jezerskem. Navajata tudi že znani nahajališči: prvo na Pokljuki pri Krniškem brdu in drugo pri vasi Suha severozahodno od Kranja. Obe je odkril Maks Wraber (1952 in 1960). Po tej informaciji sem pisal prvemu od obeh avtorjev prispevka v *Hladniki*, da poznam še eno nahajališče na Pokljuki ob Velikem blejskem barju. Našel sem ga že leta 1999 in ga nato vsako poletje obiskal ter ga tudi fotodokumentiral. Na moje povabilo smo ga vsi trije skupaj obiskali 12. avgusta leta 2011. Oba sta se strinjala z mojo določitvijo in izmerila z GPS koordinati rastišča.

Spomnil pa sem se, da sem leta 2010 videl Isslerjev dvorednik tudi na Žirovskem vrhu nad Poljansko dolino. Ta dvorednik gleda proti Blegošu. Je na nadmorski višini 858 metrov. Z izposojenim GPS sem izmeril koordinati rastišča 29. septembra leta 2011 (jih pa zaradi zaščite rastišča ne navajam). Isslerjev dvorednik raste tukaj na rdeči kamninski podlagi (grödenski skladi). Spremljajo ga rebrenjača (*Blechnum spicant*), jesenska vresa (*Calluna vulgaris*), lisičje (*Huperzia selago*), orlova praprotnica (*Pteridium aquilinum*), srčna moč (*Potentilla erecta*) in navadni gozdni koren (*Angelica sylvestris*). Od Isslerjevega dvorednika približno pet metrov daleč raste skupina kijastega lisičjaka (*Lycopodium clavatum*). Poganjek Isslerjevega dvorednika je bil odlomljen, vzel sem ga s seboj in oddal dr. Branku Vrešu za herbarij Biološkega inštituta ZRC SAZU. Pri njih so evidentirane tudi z GPS izmerjene koordinate in fotoposnetki z obeh rastišč.

PROTEUS

letnik 74  mesečnik za poljudno naravoslovje
www.proteus.si



Stvarno kazalo**Uvodnik**

4, 52, 100, 148, 196, 244, 292, 340, 388

Članki

Kazimir Tarman: Jean-Baptiste Lamarck – od vojaka do učenjaka 13

Tina Bregant: Najstništvo – viharne spremembe v zorenju možganov 23

Janez Strnad: O interpretacijah kvantne mehanike (2) 27

Andreja Gomboc: Iz česa je vesolje? 55

Jurij Kurillo: Spomini na prirodoslovni krožek na Kranjski gimnaziji 62

Igor Dakskobler, Branko Župan, Vid Dakskobler: Mala mladomesčina v Julijskih Alpah – po 52 letih 69

Janez Strnad: Kvantni strojček 77

Zalka Drglin: Porod kot sotočje narave in kulture. Kako preseči umišljeno nasprotje? 103

Miha Krofel: Vedenjske značilnosti šakala 112

Tina Bregant: Igra – zgolj nenujna dejavnost ali kaj drugega? 117

Janez Strnad: Nobelova nagrada iz fizike za leto 2011 122

Jošt Jakša: Slovenski gozd v številkah in nekaj primerjavah 151

Anja Bubik: Kako ločiti živo od mrtvega v svetu mikroorganizmov? 163

Alojz Ihan in Sanja Stopinšek: Nobelova nagrada za fiziologijo ali medicino za leto 2011 podeljena za dosežke na področju imunologije 170

Kazimir Tarman: Živimo v simbiozi 204

Janez Strnad: Temni tok? 210

Matija Gogala: Gorski škržadi in kako iz ene nastane več kot ducat vrst 215

Alenka Gaberščik in Mateja Germ: S pelikani na srebrnem jezeru 224

Pavel Jamnik in Matija Križnar: O fosilnih ostankih jamskega medveda z Gorjuš nad Bohinjem 231

Polona Kralj: Vulkani 247

Janez Strnad: Nevtrini hitrejši od svetlobe? 259

Tina Bregant: Učenje in možgani 295

Andrej Paušič: Rastlinske vrste in njihove morfološke

posebnosti – kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino? 304

Maja Gračner: Klopri 312

Marina Dermastia: Tudi celice umirajo, mar ne? 343

Igor Dakskobler, Andrej Seliškar, Branko Vreš:

Botanično popotovanje od Litije do Zidanega Mosta (ali kako se je Posočanu godilo v Zasavju) 349

Janez Strnad: Prenos energije brez žic 358

Maja Gračner: Klopri 361

Matija Križnar: Valvasorjevi zapisi o fosilih Kranjske 367

Tina Bregant: Človekova lastnost: govor? 391

France Šušteršič: Vrtače in doline – pol stoletja kasneje 402

Roland Albert, Anton Weber, Werner Huber, Anton Weissenhofer: Deževni gozd Avstrijecev in tropska raziskovalna postaja La Gamba v Kostariki 411

Tom Turk: Študentska odprava *Kostarika 2012* 416

Janez Strnad: Indukcijski štedilnik 459

Krajši prispevki

Lučka Kajfež Bogataj: Stališče Slovenskega meteorološkega društva o podnebni spremembi 38

Irena Breščak: Idrijski jeglji tudi na robu gore? 74

Matija Križnar in Damjan Zupančič: Miocenski morski pes svetlečave iz Lipovice 80

Matija Križnar in Davo Preisinger: Nove fosilne rakovice pri Tunjicah 132

Matija Križnar: Nov primer arheopteriksa 135

Tomaz Sajovic: Odkritje spominke plošče botaniku profesorju Francu Krašanu v njegovem rojstnem kraju Šempasu 178

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Marijan Prosen: Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika. Ob 70-letnici njegove smrti 271

Matija Križnar in Dean Šauperl: Nova miocenska morska zvezda iz okolice Maribora 185

Mihael Jožef Toman: Enodnevnice (Ephemeroptera) – živali leta 2012 447

Matevž Novak: Skrilavec – kamnina leta 2012 451

Pogovori

Janez Strnad, Tomaž Sajovic: Dr. Andreja Gomboc, astrofizikarka 6

Aktualno

Vlado Malacič: O letošnjih izredno nizkih temperaturah morja v Tržaškem zalivu 272

Drobne zanimivosti

Nina Mazi: Pantha rei 303

Marjan Richter: Kotaleče korale 325

Breda Ogorelec: *eNatura* o ohranjanju žive narave 382

Marjan Richter: Nihajke in morski organizmi 474

Društvene vesti

Janja Benedik: Program Prirodoslovnega društva Slovenije v letu 2011/2012 44

Razpis tekmovanja iz znanja biologije za Proteusovo priznanje v šolskem letu 2011/2012 45

Razpis Rastlina, žival in kamnina leta 2012 282

Natečaj naravoslovnih fotografije za leto 2012 284

Razpis za nagrado Kavčičevega sklada 286

Janja Benedik: 77. redni letni občini zbor Prirodoslovnega društva Slovenije 379

Predlog za podelitev Grošljeve plakete prof. dr. Kazimirju Tarmanu 381

Mejniki Prirodoslovnega društva Slovenije

Stane Peterlin: *Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji*. Spomini na izid pred štiridesetimi leti 462

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Naravoslovje in družba

Tomaž Sajovic: Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko. Gregory A. Petsko: Faustova pogodba 276

Petra Draškovič: Fotografski portret Janeza Papeža 180

Jurij Kurillo: Franc Ferjan, fotograf Podobe raja 266

Petra Draškovič: Gregor Bernard 319

Naše nebo

Mirko Kokole: Prvi Zemljan Trojanec 40

Mirko Kokole: Pegaz in Vodnar 92

Mirko Kokole: Prvi rezultati z vesoljske sonde *Zora* 138

Mirko Kokole: Lunin magnetni dinam 188

Mirko Kokole: Lunino gravitacijsko polje in sonda GRAIL 236

Mirko Kokole: Pes in Enorog 280

Mirko Kokole: Mars v ozvezdju Leva 332

Mirko Kokole: Saturn in ozvezdje Device 377

Mirko Kokole: Izvor HED-meteoritov potrjen 470

Novе knjige

Seta Oblak: Janez Strnad: *Fiziki 7* 136

Matjaž Kuntner: Matija Gogala: *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274

Igor Dakskobler: Franc Batič in Borislava Košmrlj - Levacič (urednika): *Botanični terminološki slovar* 376

Andraž Stožer: *Glasba življenja, biologija onkraj genoma* 405

Janja Benedik: *Zarta ali Zarica – potopljena lepota* 469

Obletnica

Jernej Pavšič in Vasja Mikuz: Prof. dr. Rajko Pavlovec osemdesetletnik 199

Davorin Preisinger in Matija Križnar: Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije praznuje 35 let 327

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Odkritja v botaniki

Luka Pintar: Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphasiastrum isleri*) (Rouy) Holub 426

Zanimivosti iz nevrobiologije

Nina Mazi: Sesti čut 423

Angleški povzetki

Andreja Šalomon Verbič 45, 95, 142, 190, 239, 286, 334, 382, 477

Letno kazalo

Tomaz Sajovic 429

Kazalo avtorjev

Albert, Roland 411
Benedik, Janja 44, 379, 469
Bregant, Tina 23, 117, 295, 391
Bubik, Anja 163
Breščak, Irena 74
Dakskobler, Igor 69
Dakskobler, Igor 349
Dakskobler, Igor 376
Dakskobler, Vid 69
Dermastia, Marina 343, 411
Dobovšek, Andrej 255
Draškovič, Petra 33, 85, 180, 319
Drglin, Zalka 103
Gaberščik, Alenka 224
Germ, Mateja 224
Gogala, Matija 215
Gomboc, Andreja 55
Gračner, Maja 312, 361
Huber, Werner 411
Ihan, Alojz 170
Jannik, Pavel 231
Jakša, Jošt 151
Kajfež Bogataj, Lučka 38
Kokole, Mirko 40, 92, 138, 188, 236, 280, 332, 377, 470
Kralj, Polona 247
Križnar, Matija 80, 132, 135, 185, 231, 327, 367
Krofel, Miha 112
Kuntner, Matjaž 274
Kurillo, Jurij 62
Kurillo, Jurij 266
Malačič, Vlado 272
Mazi, Nina 303, 423
Mikuž, Vasja 199
Novak, Matevž 451
Oblak, Seta 136
Oblak Brown, Katarina 82
Ogorelec, Breda 382
Pausič, Andrej 304
Pavšič, Jernej 199
Peterlin, Stane 462
Petsko, Gregory A. 276
Pintar, Luka 426

Preisinger, Davorin 132, 327
Prosen, Marijan 271
Prosen, Matjaž 126
Richter, Marjan 325, 474
Sajovic, Tomaz 4, 6, 52, 100, 148, 178, 196, 244, 276, 292, 340, 388, 429
Seliškar, Andrej 349, 437
Stopinšek, Sanja 170
Stožer, Andraž 465
Strnad, Janez 6, 27, 77, 122, 210, 259, 358, 459
Šalomon Verbič, Andreja 45, 95, 142, 190, 239, 286, 334, 382, 477
Šauperl, Dean 185
Šušteršič, France 402
Tarman, Kazimir 13, 204, 330, 373
Toman, Mihael Jožef 447
Turk, Tom 416
Vaupotič, Nataša 255
Vreš, Branko 349, 437
Weber, Anton 411
Weissenhofer, Anton 411
Zupan, Branko 69
Zupančič, Damjan 80

Kazalo gesel

abscizija 343
Adamsia palliata, strazna vetrnica 204
adrenalin in porod 103
aerosol žveplove (VI) kisline (H₂SO₄) 247
afazija 391
agmatoploidija 437
Akcija »Rastlina, žival in kamnina leta« 282
akson 23
akcioni 55
Aljančič, Gregor 62
Aljančič, Marko 62
alpska latovka (*Poa alpina*) 69
alpski volčin (*Daphne alpina*) 349
Ambrožič, Ivan 33
amfobil 247, 451
Anadiomene stellata, zvezdasta anadiomena 474
Anemonia sulcata, voščena morska vetrnica 474
Angelica sylvestris, navadni gozdni koren 426
Aničič, Bogoljub 82
antikvark 55
antilepton 55
Aplisina aerophoba, spužva spremenljivka 474

apoptoza (programirana celična smrt) 343
arheopteriks (*Archaeopteryx lithographica*) 135
Arnsšek, Peter 62
asteroid 1 Cerera 138
asteroid 4 Vesta 138, 470
asteroidni pas 138
astrociti 295
astrofizika 6, 55
adolescenca 23
amigdalojno jedro 295
astenofera 247
asteroid 2010 TK7 (Trojanec) 40
astronomija 271
Astropecten, rod miocenskih morskih zvezd 185
Astropecten forbesi, vrsta miocenske morske zvezde 185
Astropecten navodicensis, vrsta miocenske morske zvezde 185
Atrio – Barandela, Fernando 210
avrikelj (*Primula auricula*) 74
avtofagija 343
babištvo 103
barionska ali običajna snov 55, 122
Batič, Franc in Košmrlj – Levačič, Borislava (urednika): *Botanični terminološki slovar* 376
bazalni gangliji 295
bazalna lava 247
BDNF – brain-derived neurotrophic factor, možganski nevrotrofni dejavnik 117
bekice (*Luzula*) 437
Bela krajina 304
bela možganovina 23
bela prtilikavka 122
beli šaš (*Carex alba*) 437
Bell, John Stewart 27
Bellova necnača 27
bentoške živali 447
Bernard, Gregor 319
bioakustične metode 215
Biotehniška fakulteta v Ljubljani 151
biotit 247, 451
biotska raznovrstnost 151, 204, 224, 304
bipolarni tranzistor z izoliranimi vrati (IGBT) 459
Blechnum spicant, rebrenjača 426
blestnik 451
bleščéči šaš (*Carex liparocarpos*) 437
Blysmus compressus, navadna vrelka 69
bodičnati šaš (*Carex echinata*) 437
Bohmova interpretacija 27
Bohor 82
Bohr, Niels 23
boljši šaš (*Carex pulicaris*) 437, 349
Born, Max 27
botanika 69, 74, 426, 437, 349
Botrychium simplex, enostavna mladomesčina 69
Boulard, Michel 215
Brachythecium rutabulum, vrsta mahov 349
branje 295
Breljih, Savo 330
Breljih, Savo: *Gradiva za favno broščev* (*Scopolia*) 330
Breljih, Savo: zbirka tekutov ali perojedov (Mallophaga) 330
Breljih, Savo: zbirka bolh (Siphonaptera), zajedavcev malih sesalcev – mikromamalij 330
brezvolistna medvejka (*Spiraea chamaedryfolia*) 349
brezžični polnilnik 358
brinolistni lišičjak (*Lycopodium annotinum* L.) 426
Brocovo območje 391
Brumatijev jajčar (*Leontodon hispidus* subsp. *brumatii*) 349
bukev (*Fagus sylvatica*) 74
Buxbaumov šaš (*Carex buxbaumii*) 437
Caenorhabditis elegans, glista 343
Calamites, presličevke ali členovke 451
Calliactis parasitica, progasta strazna vetrnica 204
Calliergon cordifolium 69
Calluna vulgaris, jesenska vresa 426
Caltha palustris s. lat., kalužnica 69
Canis aureus, šakal, tudi zlati ali navadni šakal 112
Carcbarocles megalodon, neogenska vrsta morskega psa 80

Carex, šaš 69, 437
Carson, Rachel 204
celica 343
celična biologija 343
celična smrt (apoptoza) 343
centrične globeli 402
Cerastium subtriflorum, soška smiljka 349
CERN 77, 259
Chlamys, rod školjk 80
cianobakterije 151, 163
cianobakterijski toksini 163
cianopeptidi 163
Cicada montana, gorski škržad 215
Cicadetta abscondita, vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta anapaistica, vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta brevipennis, kratkokrili gorski škržad 215
Cicadetta cantilatrix, vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta cerdaniensis, vrsta gorskih škržadov iz Pirenejev 215
Cicadetta coccinea, podolski škržad 215
Cicadetta dirfica, dirfiški gorski škržad 215
Cicadetta fangoana, korziška vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta hannekeae, grški gorski škržad 215
Cicadetta kissavi, vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta montana (Scopoli, 1772), gorski škržad 215
Cicadetta montana macedonica Schedl 1999, makedonska vrsta gorskega škržada 215
Cicadetta olympica, vrsta gorskega škržada 215
ciklama, *Cyclamen purpurascens* 74
ciklična letalska snemanja 304
Cilenšek, Martin 437
Cimerman, Franci 134
Cinclidotus fontinaloides, vrsta mahov 349
Cladocora caespitosa, jadranska kamena korala 325
Cleland, Andrew 77
Clusijev svišč, *Gentiana clusii* 74

- Coeloma*, rod rakovic 132
Cordaites, kordaitovci 451
 CpG - citozin-fostat-gvanin 170
 CSR- trikotniki rastlinskih strategij (Grimeova trikotniška ordinacija) 304
Ctenopleura, rod morskih zvezd 185
 Cuvier, Georges 13
 cvetenje cianobakterij 163
 Cvijić, Jovan 402
Cyclamen purpurascens, ciklama 74
Cyperaceae, ostričevke 437
Cyperus fuscus, črnordeča ostrica 437
 čelni reženji možganov 23, 295
 češki šaš (*Carex bohémica*) 437
 češnjevi paradizniki 343
 Članski program Prirodoslovnega društva Slovenije v letu 2011/2012 44
 človeški genom 295
 črna čmerika (*Veratrum nigrum*) 349
 črna luknja 6, 55
 črni gaber, *Ostrya carpinifolia* 74
 črni glinavci 451
 črni šaš (*Carex nigra*) 437
 črnkasta bilnica, *Festuca nigrescens* 69
 črnordeča ostrica, *Cyperus fuscus* 437
 Čušin, Boško 69
 čvrsti šaš (*Carex firma*) 437
 Dai, De-Chang 210
Daphne alpina, alpski volčin 349
Daphne alpina subsp. *scopoliana*, Scopolijev volčin 349
Daphne cneorum, dišeči volčin 349
Daphne mesereum, navadni volčin 74
Daphne x savensis, zasavski volčin 349
 Darwin, Charles 204
 datoteka RAW 126
 datoteka JPEG 126
 dejanski posek 151
 dejavnik tumorske nekroze (TNF) 170
 deljeni šaš (*Carex divisa*) 437
 Demšar, Majda 134
 dendritične celice (DC) 170
 Denebola (b Leva) 332
 Denis Noble: *Glasba življenja, biologija onkraj genoma* 465
 desna možganska polobla (polovica) 295
 Detela, Lev 204
 depresija 23
 Dermastia, Marina 411
 Devica 377
 Deževni gozd Avstrijevc (Verein Regenwald der Österreicher) 411
 deževni gozd Esquinas v Kostariki 411
 diagezeza 451
 digitalizirani katastrski načrti in letalski posnetki 304
 digitalna fotografija 126
 diogeniti 138, 470
Diphasiastrum, dvoredniki 426
Diphasiastrum issleri (Rouy) Holub, Isslerjev dvorednik 426
 Dirac, Paul 27
Direktiva o habitatih 69
Direktiva o pticib 69
 dirfiški gorski škržad, *Cicadetta dirfica* 215
 disleksija 391
 dišeči volčini, *Daphne cneorum* 349
 divergentni ali konstruktivni robovi plošč 247
 dlakavi šaš (*Carex hirta*) 437
 dlakavoplodni šaš (*Carex lasiocarpa*) 437
 DNA, deoksiribonukleinska kislina 170, 215, 343, 391, 373
 dolgoročni delovni spomin 295
 »dolgospevni« škržadi 215
 doline 402
 določanje šašev 437
 domena smrti (DD) 170
 dopaminski sistem 117
 Dopplerjev pojav 122
 drevesasti lisičjakovci (*Lepidodendron, Sigillaria*) 451
 Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije 327
 dubena simbionza 204
 družina trdih klopov (Ixodidae) 312
 dušik 474
 dvodomni šaš (*Carex dioica*) 437
 dvojezičnost 391
 dvojna artikulacija 391
 dvojna zvezda 122
 dvoletna senčica, *Maianthemum bifolium* 74
 dvoredni šaš (*Carex disticha*) 437
 dvoredniki (*Diphasiastrum*) 426
 dvovertična RNA (dsRNA) 170
 Einstein, Albert 27, 55
 eklogit 451
 ekologija 204, 224, 312, 361
 ekološka funkcija gozda 151
 ekološka strategija rastlinskih vrst 304
 ekološko ravnotežje (in šaši) 437
 ekosistemi (in šaši) 437
 ekotoksikologija 163
 eksplozivna vulkanska dejavnost 247
 elektromagnetna sila 55
 elektrošibko obdobje 55
Eleocharis ovata, jajčasta sita 437
 eNatura, elektronski bilten 382
 endosimbotska teorija 373
 energijski tok 122, 210
 enodnevnic (Ephemeroptera) 447
 Enorog 280
 enostavna (mala) mladomesečina, *Botrychium simplex* 69
 enoveržna RNA (ssRNA) 170
 Entodiniomorpha (migetalčarji entodiniomorfi) 204
 entomologija 215
 Ephemeroptera, enodnevnic 447
Eriophorum scheuchzeri, Scheuchzerjev munc 69
 erozija 451
Equisetum palustre, močvirska preslica 69
Euboeana castaneivaga, kostanjev škržad 215
 evkarionska celica 373
 evkriti 138, 470
 evolucija 13, 204, 391, 373
 evtrofikacija površinskih voda 163
Fagus sylvatica, bukev 74
 Fajon, Bronislav 62
Fallopia japonica, japonski dresnik 469
 fenokristali ali vitrošniki 247
 Ferjan, Franc 266
 feromagnetna snov 459
 feromagnetna posoda 459
 Feshbach, Herman 27
Festuca nigrescens, črnkasta bilnica 69
 fitoplanktonsko cvetenje 163
 fizika 27, 77, 122, 210, 259, 358, 459
 fiziologija 170
 fiziološki porod 103
 floristični popis 304
 fluktuacije 210
 fonon 77
 foraminifere (luknjičarke) 199
 fosilni ostanke jamskega medveda 231
 fosilni rastlinski ostanke 451
 fosilni zobje morskih psov 80
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330
 gibanje ploda v maternici 303
 glavkonit 451
 glinasti skrilavec 451
 glinavec 451
 glinenci 247
 glinini minerali 451
 glista *Caenorhabditis elegans* 343
 gluon 55
 gnajsi 451
 Gogala, Matija : *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* 274
 golosemenke 451
 Gomboc, Andreja 6
 Gorjuše nad Bohinjem 231
 gorski škržadi 215
 gorski škržad (*Cicada montana*) 215
 Fotografsko društvo Grča Kočevje 180
 Fotoklub Cerčno 33
 foton 55
 frakcijska kristalizacija 247
 Franciscejski kataster 304
 Fritschev šaš (*Carex fritschii*) 437
 funkcijsko slikanje možganov (fMR) 391
 funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI) 23
 Fuchs, Christopher A. 27
 Gaja 204
 galaksija 55
 gen DCDC2 391
 gen DYX1C1 391
 gen FOXP2 391
 gen ROBO1 391
 geni 295
 genotoksičnost 163
Gentiana clusii, Clusijev svišč 74
Gentiana pumila, nizki svišč 69
Gentiana verna subsp. *tergestina*, tržaški svišč 74
 geologija 82, 199, 451
Geološka karta Kozjanskega (Aničić, Ogorelec, Dozet) 82
 geološka pot po Bohorju 82
Geološka zgrada in geološke zanimivosti Bohorja (Aničić, Petrovič) 82
 geomorfologija 402
 gibanje in kognitivni (spoznavni) razvoj 117
 gibanje in njegov vpliv na zarodkove možgane 330

- enota (GGE) 151
 gozdnogospodarski načrt (GGN) 151
 gozdnogospodarsko načrtovanje 151
 Grad na Gorickem 247
 granati 451
 gravitacija 210
 gravitacijska sila 55
 grebenuša (*Polygala* sp.) 74
 Greenberger, Daniel 27
 Grimeova trikotniška ordinacija (CSR-trikotniki rastlinskih strategij) 304
 grški gorski škržad (*Cicadetta hannekeae*) 215
 Gruden, Mirjan 462
 Gspan, Alfonz 330
 hadronsko obdobje 55
 Happer, Peter 303
 HED-meteoriti 138, 470
 helij 55
 hematit 451
 hemikriptofiti (zelnate trajnice) 437
Hemipristis serra, vrsta morskega psa 80
Hepatica nobilis, jetrnik 74
 hepatotoksini 163
 hipokampus 23, 117, 295
 hladna temna snov 55
 Hoffmann, Jules 170
 hormon etilen 343
 Horvitz, Robert 343
 Hostov šaš (*Carex hostiana*) 437
 howarditi 138, 470
 Huber, Werner 411
 Hubble, Edwin 55
 Humboldt, von, Alexander 247
Huperzia selago, lisičje 426
 Hypermastigina (simbiotični bičkarji) 204
 idrijski jeglič (*Primula x venusta*) 74
 igra 117
 igra in spol 117
 igra, opredelitive 117
 igra pri človeku 117
 igra pri živalih 117
 igra, ustvarjalna in raziskovalna 117
 imago 447
 implementacijski funkcijski sistem govora 391
 imunologija 170
 imunska obramba organizma 170
 indukcijska tuljava 459
 indukcijski štedilnik 459
 informacija 27
 infrardeči teleskop WISE (Wide field Infrared Survey Explorer) 40
 Inštitut za paleontologijo (SAZU) 199
 interferenčni poskusi (kvantna fizika) 27
 interpretacija kvantne mehanike 27
 intuicija (šesti čut) 423
Isistius brasiliensis, vrsta morskega psa svetlikavca 80
Isistius labialis, vrsta morskega psa svetlikavca 80
Isistius plutodus, vrsta morskega psa svetlikavca 80
Isistius triangulus, vrsta miocenskega morskega psa svetlikavca 80
Isistius triturratus, vrsta morskega psa 80
 Isslerjev dvorednik (*Diphasiastrum isleri* (Rouy) Holub) 426
 itaška interpretacija kvantne mehanike 27
 izbruh sevanja gama 6
 izmenični tok 459
 izmenično magnetno polje 459
 izmera gozdov na stalnih vzorčnih ploskvah 151
 jadranska kamena korala (*Cladocora caespitosa*) 325
 jajčasta sita (*Eleocharis ovata*) 437
 jamska dvorana 402
 japonski dresnik (*Fallopia japonica*) 469
 jata galaksij Izstrelek 55
 jate galaksij 210
 jedrske reakcije zlivanja vodikovih jeder v helijeva 55
 jeglič (*Primula*) 74
 Jelenk nad Spodnjo Idrijo 74
 Jermyn, Jim 74
 jvenska vresa (*Calluna vulgaris*) 426
 jetrnik (*Hepatica nobilis*) 74
 Jezero Srebarna (Srebrno jezero), Bolgarija 224
 Jogan, Nejc 69, 74
 Jordan, Brigitte, antropologinja poroda 103
 Jožefinska vojaška karta 304
 JPEG, datoteka 126
Juniperus communis, navadni brin 74
 Jupiter 92
 Jurhar, Branko 62
 juvenilni piroklasti 247
 kajci jeziki (*Ophioglossaceae*) 69
 kakovost slike (digitalna fotografija) 126
 Kališnik, Miroslav 462
 kalniška vilovina (*Sesleria juncifolia* subsp. *kalnikensis*) 74
 kalužnica (*Caltha palustris* s. lat.) 69
 Kaman, Milan 62
 kamena korala (*Acropora* sp.) 204
 Kampen, van, Nico G. 27
 kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*) 469
 Kapla, Andrej 215
 karapaks (oklep) 132
 karbonatna magma 247
 Kashlinsky, Alexander 210
 kaspaza 343
 katastrski načrti 304
 kemično delovanje padavinske vode 402
 kianit 451
 kijasti lisičjak (*Lycopodium clavatum* L.) 426
 klasična mehanika 27
 klasti 451
 klastična sedimentna kamnina 451
 kljunasti šaš (*Carex rostrata*) 437
 klopi 312, 361
 klopi, evolucija in sistematika 312
 klopi, gospodarski in zdravstveni pomen 361
 klopi in njihovi gostitelji 361
 klopi in njihovi naravni sovražniki 361
 klorit 451
 Kocevski, Dale 210
 kognitivni (miselni) sistemi 295
 kognitivni (spoznavni) razvoj in gibanje 117
 kolaps valovne funkcije 27
 kompeticija (tekmovanje) 304
 kompresija (stiskanje) 126
 konceptualni funkcijski sistem govora 391
 kondenziranje kromatina 343
 konkrecija 132
 kontaktna metamorfoza 451
 kontrolna metoda 151
 konvergentni, subdukcijski ali Wadati-Benioffovi robovi plošč 247
 korale iz družin *Poritidae* in *Siderastreae* 325
 kordaitovci (*Cordaites*) 451
 kortikalna območja 391
 korziška vrsta gorskega škržada (*Cicadetta fangaana*) 215
 kostanjev škržad (*Euboeana castaneivaga*) 215
 kozmosko 82
 kozmološka konstanta 55, 122
 kozmološki načrt s supernovami (Supernova Cosmology Project) 122
 košenjavnska interpretacija 27
 kranjska rakovica (*Tasadia carnolica*) 80, 132
 kranjski jeglič (*Primula carnolica*) 74
 krasoslovje 402
 Krašan, Franc 178
 kratkokrili gorski škržad (*Cicadetta brevipennis*) 215
 kratkoročni delovni spomin 295
 »kratkošpevni« škržadi 215
 kremen 247, 451
 kremenica 451
 krilate žuželke 447
 krokodil ploskoglavec (*Papilloculeps longiceps*) 474
 kubit, kvantni bit 27, 77
 kulturna antropologija 103
 Kurillo, Jurij 469
 Kuščer, Ivan 62
 kvantna elektrodinamika 27
 kvantna mehanika 27
 kvantna teorija polja 27
 kvantni bit, kubit 27
 kvantni računalnik 77
 kvantni strojček 77
 kvarcit 451
 kvark 55
 kvintesenca (polje) 122
 La Gamba v Kostariki, tropska biološka postaja 411
 Lagrange, Joseph Louis 40
 Lagrangeeva mehanika 40
 Lagrangeeva točka (libracijska točka) 40
 lahar (vulkanoklastična usedlina) 247
 laminacija (zelo tanka plastnatost) 451
 lapili 247
 lapilni tuf 247
 latasti šaš (*Carex paniculata*) 437
 Lamarck, Jean-Baptiste 13
Lathyrus vernus, spomladanski grahor 74
 lava 247
 leksinom (angl. *lexinome*) 391
Leontodon hispidus subsp. *brumatii*, Brumattjev jajčar 349
Leontopodium alpinum, planika 469
Lepidodendron, drevesasti lisičjakovi 451
 leptoni 55
 lesna zaloga 151
 letalski (ortofoto) posnetki 304
 Lev 332
 leva možganska poloba (polovica) 295, 391
 ličinke enodnevnic 447
 ličinke enodnevnic kot pokazatelji (bioindikatorji) stanja vodnega ekosistema 447
 ličinke mladoletnic 447
 ličinke vrbnic 447
 limonit 451
 linearni resonator 77
 Linné, Carl 437
 Lipovica, kamnolom pri Brišah pri Izlakah 77
 lisičjakovke (*Lycopodiaceae*) 426
 lisičje (*Huperzia selago*) 426
 lisičjerepi šaš (*Carex vulpina*) 437
 lišaji 204
 litificirana (okamnela) glina 451
 litosfera 247
 litosferske plošče 247, 451
 LNGS, Državni laboratorij Gran Sasso 259
 Lovelock, James E. 204

- Luna 188
 Lunin magnetni dinam 188
 Lunino gravitacijsko polje 236
 luskoplodni šaš (*Carex lepidocarpa*) 437
Luzula, bekice 437
Lycopodiaceae, lisičjakovke 426
Lycopodium annotinum L., brinolistni lisičjak 426
Lycopodium clavatum L., kijasti lisičjak 426
 maarij 247
Macaca mulatta, opica rezus 117
 MACHO (Massive Compact Halo Objects) – masivni kompaktni objekti iz barionske snovi 55
 magma 247
 magmatska kamnina 451
 magnetit 188
 magnetna histereza 459
 magnetnoresonančni tomograf (MRI) 23
 magnetohidrodinamični dinam 188
 mahovi (*Brachythecium rutabulum*, *Cinclidotus fontinaloides*) 349
Maianthemum bifolium, dvoлистовna senčica 74
 majske muhe 447
 makedonska vrsta gorskega škržada (*Cicadetta montana macedonica* Schedl 1999) 215
 Mali Golak 74
 mali možgani 23
 Malo polje pod Triglavom 69
 Malovrh – Seliskar, Amalija 62
 Margulis, Lynn 204, 373
 marmor 451
 Mars 332
 masivne kamnine 451
 masivni kompaktni objekti iz barionske snovi - MACHO (Massive Compact Halo Objects) 55
 Matthews, Drummond 247
 McCartney, Glenda 303
 mediacijski funkcijski sistem govora 391
 medicina 170
 medicinski porod 103
 medzvezdni plin 55
 megavulkanski (ali tudi supervulkanski) izbruhi 247
 mehanično nihalo 77
 mehanizem hitre razgradnje cianobakterijskega cveta 163
 mehkužci 13
 mehujasti šaš (*Carex vesicaria*) 437
 melj 451
Menyanthes trifoliata (navadni mrzličnik) 69
Mercurialis perennis (trpežni golšec) 74
 merjenje moči mišic nog 255
 Merkur 92
 metabolna aktivnost cianobakterij 163
 metakaspaze 343
 metamorfne kamnine 451
 metamorfoza (preobrazba) 451
 meteorologija 38
 Michler, Ivan 402
 mielin 23, 295
 migetalčarji endodiniomorfi (Entodiniomorpha) 204
 mikoriza 204
 mikroorganizmi 163
 mikrovalovi 210
 mikrovalovna pečica 459
 mikrovalovno sevanje ozadja (prasevanje) 55, 210
 miocenska morska zvezda rodu *Astropecten* 185
 miocenska morska zvezda vrste *Astropecten forbesi* 185
 miocenska morska zvezda vrste *Astropecten navodicensis* 185
 miocenski morski pes svetlikavec (*Isistius triangulus*) 80
 miocenski sedimenti 80
 miselni (kognitivni) sistemi 295
 mišljenje 392
 močna sila 55
 močvirska preslica (*Equisetum palustre*) 69
 model velikega poka 55
 modrika (*Sesleria caerulea* subsp. *calcarica*) 349
 modrozelenca cepljivka 474
 modrozelenca alge 163
 molekularski vzorci patogenih mikroorganizmov (PAMP) 170
 morfometrija 402
 Morska biološka postaja Nacionalnega inštituta za biologijo v Piranu 272
 morske zvezde iz rodu *Ctenopleura* 185
 morske zvezde iz rodu *Craspidaster* 185
 morsk ježki rodu *Spatangus* 80
 morski organizmi 474
 morski pes svetlikavec vrste *Isistius brasiliensis* 80
 morski pes svetlikavec vrste *Isistius plutodus* 80
 morski pes svetlikavec vrste *Isistius labialis* 80
 morski pes vrste *Hemipristis serra* 80
 morski pes vrste *Isistius triturratus* 80
 morski pes vrste *Notorhynchus primigenius* 80
 možgani 23, 117, 292, 391
 možgani in učenje 295
 možgani, razvoj in igra 117
 možgani, razvoj in gibanje 117
 možganska skorja 295
 možganske celice 295
 možganski nevrotrofni dejavnik (BDNF, brain-derived neurotrophic factor) 117
 možganski prenašalci (dopamin, serotonin, adrenalin, kortizol in drugi) 117
 možni posek 151
 mulj 451
 muskovit 451
 Nacionalni inštitut za biologijo v Ljubljani 163, 343
 najstništvo 23
 nanotehnologija 77
 napevi gorskih škržadov 215
 naprava za rojevanje 103
 naravoslovje in družba 276
 naravoslovje v šoli 255, 437, 447, 451
 naravoslovna fotografija 33, 85, 126, 180, 266, 319
 Natečaj naravoslovne fotografije za leto 2012 284
Natura 2000 69, 382
 navadna vrelka, *Blysmus compressus* 69
 navadni brin, *Juniperus communis* 74
 navadni gozdni koren, *Angelica sylvestris* 426
 navadni mrzličnik, *Menyanthes trifoliata* 69
 navadni volčin, *Daphne mesereum* 74
 Navršne na Gori 74
 negativni vplivi cvetenja cianobakterij 163
 nehepatotoksični cianopeptidi 163
 nenavadni šaš, *Carex appropinquata* 437
 neogen 82
 neogenska vrsta morskega psa *Carcharocles megalodon* 80
 neolamarkizem 13
 Neptun 92
 nevretenčarji 13
 nevrobiologija 23, 117, 295, 391, 423
 nevrofiziološki model govora 391
 nevroni 295
 nevrotoksini 163
 nevroznanost 23
 nevtrini 55, 259
 nevtron 55
 nevtronska zvezda 55, 122
Nigritella rubra agg., rdeča murka 69
 nihajka (*Oscillatoria* sp.) 474
 nizke temperature morja v Tržaškem zalivu 272
 nizki svišč (*Gentiana pumila*) 69
 nizki šaš (*Carex humilis*) 437
 Nobelova nagrada iz fizike za leto 2011 122
 Nobelova nagrada za fiziologijo in medicino za leto 2011 170
 Novak, Peter 462
 novi lamarkizem 13
 numulitine, skupina fosilnih foraminifer 199
 obdobje delcev 55
 obdobje leptonov 55
 obdobje prostih protonov, nevtronov, elektronov in fotonov 55
 običajna ali barionska snov 55
 Oblak, Polde 62
 obrast (perifiton) 447
 obremenjevanje površinskih voda 163
 obrežni šaš (*Carex extensa*) 437
 Oddelek za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani 343
 Oddelek za genetsko toksikologijo in biologijo raka na Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani 163
 Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani 151
 Odum, Eugen P. 204
 oglični odtis 151
 ognjeni obroč 247
 ohranjanje narave 151
 okolje 295
 okoljski učinki cianobakterij 163
 okrogolistna zelenka (*Pyrola rotundifolia*) 69
 oksitocin in porod 103
 oligodendrocit 23, 295
 olivin 247
 opazovanje cianobakterijskih celičnih elementov 163
Opbioglossaceae, kačji jeziki 69
 opica rezus (*Macaca mulatta*) 117
 oportunizem 112
 optični zasij izbruhov sevanja gama 6
 opuščanje kmetijske rabe 151
 opuščanje tradicionalnih tehnik kmetovanja 304
 oranžni karoten 474
 orlova praprotn (*Pteridium aquilinum*) 426
 ortogeneza (pravorodnost) 13
Oscillatoria sp., nihajka 474
 oscilogram 215
 osnovno energijsko stanje 77
 Osončje (snov) 55
 osrednje živčevje 391
 ostrí šaš (*Carex acuta*) 437
 ostričevke (*Cyperaceae*) 437
 ostrolusko šašje (*Caricetum acutiformis*) 437
Ostrya carpinifolia, črni gaber 74
 otrok in govor 391
 Owen, Richard 135

- ozkloški šaš (*Carex strigosa*) 437
Paguristes oculatus, rak samotar 204
Polygala sp., grebenuša 74
 paleontologija 80, 132, 185, 199, 231, 367
 pastrični šaš (*Carex pseudocyperus*) 437
 Papež, Janez 180
Papilloclypeus longiceps, krokodil ploskoglavec 474
 parazitizem (zajedništvo) 204
 Pavlovec, Rajko 199
Pecopteris, praproti 451
Pecten, rod školjk 80
 Pegaz, ozvezdje 92
 Peierls, Rudolf 27
 Pengov, Franc 204
 Peres, Asher 27
 perifiton (obrasť) 447
 Perlmutter, Saul 122
 Pes 280
 pešeni glinavci 451
 Peterlin, Stane 462
 petoprstnik (*Potentilla* sp.) 74
 Petsko, Gregory A.: *Faustova pogodba* 276
Philonotis fontana 69
 piezoelektričen 77
 pirit 451
 piroklasti 247
 piroklastični tok 247
 pirokksen 247, 451, 470
 Pisk, Bojan 62
 plagioklaz 470
 Planckovo obdobje 55
 planika (*Leontopodium alpinum*) 469
Planktotrix rubescens, cianobakterija 163
 plenilstvo, teme 204
 Pluton 92
Poa alpina, alpska latovka 69
 Poaceae, trave 437
 Počehova 185
 podaljšani šaš (*Carex elongata*) 437
 podlesni šaš (*Carex otrubae*) 437
 podnebne spremembe 38
 podolski škržad (*Cicadetta cocinna*) 215
 podirvanje litosferskih plošč 247
 podzemski procesi 402
 pozjiza 103
 pojav Sunjajeva-Zeljoviča 210
 Pokljuka 426
 Polence, Anton 55
 policentrični (= holocentrični, holokinetični) kromosomi 437
 Poljanec, Leopold 204
 poljudnoznanstveni jezik 6
 polprevodniško vezje 459
Polygala sp., grebenuša 74
 pondišerijska interpretacija kvantne mehanike 27
 Popov, Andrej
 Vladimirovič 215
 porod 103
 porodništvo 103
 posebna teorija relativnosti 27
 posegi v gozd 151
Potentilla erecta, srčna moč 426
Potentilla sp., petoprstnik 74
 površinski procesi 402
 prapok (veliki pok) 55
 praproti (*Pecopteris*) 451
 prasevanje (mikrovalovno sevanje ozadja) 55, 210
 pravorodnost (ortogeneza) 13
 predalpsko šasje (*Caricetum randalpiniae*) 437
 prednji korpus kalozum 423
 prefrontalna skorja 23, 295
 prefrontalni sistemi 391
 prehrana ličink enodnevnic 447
 Prekošek, Branko 62
 premotorični sistemi 391
 prenos energije brez žic 358
 prenos sporočil 358
 preobčutljivostna reakcija 343
 preperevanje 451
 presličevke ali členovke (*Calamites*) 451
 previsni šaš (*Carex pendula*) 437
 pridobljene motnje govora 391
 primarna rastlinska sukcesija 304
Primula, jeglič 74
Primula auricula, avrikelj 74
Primula carniolica, kranski jeglič 74
Primula x venusta, idrijski jeglič 74
 prirastek 151
 Prirodoslovno društvo Slovenije 199, 462
 Prirodoslovno društvo Slovenije, 77. redni letni občni zbor 379
 Prirodoslovni krožek na kranski gimnaziji 62
 Prirodoslovni muzej Slovenije 330
 prodnati glinavci 451
 progasta stražna vetrnica (*Calliactis parasitica*) 204
 programirana celična smrt 343
 proizvodna funkcija gozda 151
 proseni šaš (*Carex panicea*) 437
 protibolečinska zdravila in porod 103
 protokooperacija 204
 proton 55
 prstasti šaš (*Carex digitata*) 437
 prvinska nukleosinteza 55
 pteridosperme (*Neuropteris*, *Linopteris*, *Trigonocarpus*) 451
Pteridium aquilinum (orlova praproť) 426
 Puissant, Stéphane 215
Pyrola rotundifolia (okroglostna zelenka) 69
 Rača, zaliv blizu Sv. Jurja pod Senjem 62
 rak samotar (*Paguristes maculatus*) 204
 rak samotar (*Paguristes oculatus*) 204
 Rakovec, Ivan 199
 rakovice iz rodu *Coeloma* 132
 rastlinska programirana celična smrt 343
 rastlinska (vrstna) strategija 304
 rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti kot kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino 304
 rastlinski znaki 304
 Ravnikar, Ljubo 62
 RAW, datoteka 126
 razgradnja cianobakterijskega cveta 163
 raziskave mehanizma razgradnje cianobakterij 163
 razmaknjenoklasi šaš (*Carex distans*) 437
 razmikanje litosferskih plošč 247
 Razpis tekmovanja iz znanja biologije za Proteusovo priznanje v šolskem letu 2011/2012 45
 Razpis za nagrado Kavčičevega sklada 286
 razredčevalni hladilnik 77
 razvoj govornih sposobnosti 295, 391
 rdeča murka (*Nigritella rubra* agg.) 69
 rdeča velikanka 122
Rdeči seznam praprotnic in semenk SR Slovenije 69
 rebrenjača (*Blechnum spicant*) 426
 regionalna metamorfoza 451
 relativni rdeči premik 122
 rentgenski observatorij Planck 210
 rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2011 85
 RGB (digitalna fotografija) 126
 ribonukleinska kislina (RNA) 170
 Richter, Marjan 204
 Riess, Adam 122
 riftija 204
 rjastorjavi šaš (*Carex ferruginea*) 437
 Robič, Simon 132
 rumeni ksantofil 474
 Sagan, Dorion 204
 sanitarni posek 151
 satelit Gaia 6
 satelit Rosat 210
 satelit Swift 7
 Saturn 377
Saxifraga petraea (skalni kamnokreč) 349
 Schedl, Wolfgang 215
 Scheuchzerjev munc (*Eriophorum scheuchzeri*) 69
 Schmidt, Brian 122
 Schnitzler, Michael 411
 Schrödingerjeva enačba 27
 Scopoli, Ioannes Antonius 215
 Scopolijev volčin (*Daphne alpina* subsp. *scopoliana*) 349
 sedimentne kamnine 451
 segrevanje ozračja 38
 sekundarna rastlinska sukcesija 304
 senčničen reženj 23
 septični šok 170
 serpentin 451
Sesleria caerulea subsp. *calcaria*, modrika 349
Sesleria juncifolia subsp. *kalnikensis*, kalniška vilovina 74
 sevanje črnega telesa 210
 sevanje gama 6
 shizofrenija 23
Sigillaria, drevsasti lističjakovci 451
 silicij 55, 247
 silicijev dioksid (SiO₂) 247
 sillimanit 451
 simbiogeneza 13, 204
 simbiotične alge (*Symbiodinium* sp.) 204
 simbiotični bičkarji (*Hypermastigina*) 204
 simbioza (sožitje) 204
 simploidija 437
 sinapsa 295
 sinaptogeneza (nastanek novih sinaps) 295
 sindrom ADHD (angleško: attention deficit hyperactivity disorder) 23
 siva možganovina 23
 sivi glinavci 451
 skalni kamnokreč (*Saxifraga petraea*) 349
 skalni šaš (*Carex rupestris*) 437
 Sket, Boris 411
 Skoberne, Peter 69
 skrjavli glinavec 451
 skrjavlec 451
 skrita spremenljivka 27
 skupina za iskanje supernov z velikim z (High z Supernova Search Team) 122
Slava vojvodine Kranjske (*Die Ebre des Herzogthums Crain*) 367
 sljude 451
 Slovenska matica 199
 Slovensko geološko društvo 199
 slovensko gozdarstvo 151
 Slovensko meteorološko društvo 38
 socialna funkcija gozda 151
Solidago canadensis, kanadska zlata rozga 469
 Solvayeve konference 27
 sonagram 210
 sonda Dawn (Zora) 470
 sonda GRAIL 236
 soška smiljka (*Cerastium*

- subtriflorum*) 349
 sožitje (simbioza) 204
Spatangus, rod morskih
 ježkov 80
Spiraea chamaedryfolia,
 brestovolistna
 medvečka 349
 spiralna galaksija 55
 spol in igra 117
 spomin 391
 spomladanski grahor
(Lathyrus vernus) 74
 sporazumevanje 391
 sposobnosti
 oblikovanja konceptov
 391
 sposobnosti
 posploševanja 391
 sposobnost učenja 295
 spremenljivo magnetno
 polje 459
 spreminjanje podnebnja
 in gozd 151
 spreminjanje zemljiške
 izrabe 304
 spremljanje cvetenja
 cianobakterij 163
 sprožitev razgradnje
 z virusi okuženih
 cianobakterij 163
 spužva spremenljivka
(Aplisina aeroboba)
 474
 srčna moč (*Potentilla*
erecta) 426
 srebrni osvencenc
(Trisetum argenteum)
 349
 srednjeoceanski
 grebeni 247
 srhki šas (*Carex*
davalliana) 437
 Stare, Jožica 62
 stavrolit 451
 Steinman, Ralph 170
 steklena keramika 459
 steljke 474
 stiskanje (kompresija)
 126
 Stojkovic, Dejan 210
 stožci skorje 247
 strategija rastlinskih
 vrst 304
 stratovulkani 247
 stražna vetrnica
(Adamsia palliata) 204
 stražna vetrnica
(Adamsia rondelletii)
 204
 Strgar, Peter 69
 striatni nevroni 117
 Strnad, Janez 136
 Strnad, Janez: *Fiziki*
 7 136
 subalpinsko zakisano
 vlažno travišče 69
 subimago 447
 subkortikalna območja
 391
 Sœur, Jérôme 215
- Sunjajev, Rašid 210
 supernova 55, 122
 supernova 1a 210
 supernova 1a in
 merjenje razdalj 122
 supernova 1a kot
 standardno svetilo 122
 superprevidni fazni
 kubit 77
 svetlobna hitrost 259
 Sušnik, Ivan 271
Symbiodinium sp.,
 simbiotične alge 204
 šakal, tudi zlati ali
 navadni šakal (*Canis*
aureus) 112
 šakal, družbeno vedenje
 112
 šakal, družinsko
 življenje 112
 šakal, odnosi z drugimi
 vrstami 112
 šakal, prehranjevanje
 112
 šakal, razmnoževanje
 112
 šakal, sporazumevanje
 112
 šakal, struktura družine
 112
 šakal, teritorialnost
 112
 šakal, vedenje 112
 šas (*Carex*) 69, 437
 šas, vrste 437
 ščitasti vulkani 247
 Šempas 178
 šesti čut (intuicija) 423
 šibka sila 55
 šibko interagirajoči
 masivni delci (WIMPs,
 Weakly Interacting
 Massive Particles) 55
 širjenje vesolja 55,
 122, 210
 školjke iz rodu *Chlamys*
 80
 školjke iz rodu *Pecten*
 80
 škržni lističi 447
 študentska odprava
Kostarika 2012 411,
 416
 Šubic, Tadeja 469
 tahioni 259
 Tarman, Kazimir,
 prejemnik Grošljeve
 plakete 381
Tasadia carnolica,
 kranjska rakovica 80,
 132
 Taylor, Henry 74
 Taylor, Margaret 74
 tehnologija in porod
 103
 tekmovanje
 (kompeticija) 304
 teleskop Liverpool
 (tripernata špajka) 74
 Palma 6
- telo enodnevnice 447
 temenski reženj
 možganov 23, 295
 temna energija 55,
 122, 210
 temna snov 55, 122,
 210
 temni tok 204
 teorija tektonike plošč
 247
 teorija verjetnosti 27
 Tesla, Nikola 358
 togi šas (*Carex elata*)
 437
 topla temna snov 55
 Tourettov sindrom 23
 trahealne škrge 447
 trave (*Poaceae*) 437
Trifolium repens,
Trifolium pratense,
Trifolium badium
 (detelje) 69
 trihomi 474
 Trilar, Tomi 215
 trilistna vetrnica
(Anemone trifolia) 349
 tripernata špajka
(Valeriana tripteris) 74
Trisetum argenteum,
 srebrni osvencenc 349
 Trnkoczy, Amadej 74
 Trnovski gozd 74
 Trojanec 40
 troprašna jelovka
(Elatine triandra) 437
 tropska raziskovalna
 postaja La Gamba v
 Kostariki 411, 416
 trpežni golšec
(Mercurialis perennis)
 74
 tržaški svišč (*Gentiana*
verna subsp. *tergestina*)
 74
 tuf 247, 451
 tufski obroči 247
 tuljava 459
 tunelski pojav 77
 Tunjsko gričevje 132
 Turk, Tom 411
 učenje 295
 učinki
 cianobakterijskih
 produktov v naravnem
 okolju 163
 udornice 402
 umetni satelit COBE
 210
 umetnost 103
 upognjeni šas (*Carex*
curvula) 437
 Uran 92
 ustvarjalnost 391
 usvajanje veččin 295
 Vadnal, Alojzij 462
 vakuola 343
 vakuolni encimi 343
Valeriana tripteris
 (tripernata špajka) 74
 valovna funkcija 27
- Valvasor, Janez Vajkard
 367
 Valvasor, Janez Vajkard,
 in fosili Kranjske 367
 vdorna globina 459
 vednozeleni šas (*Carex*
sempervirens) 437
 Veliki atraktor 210
 veliki pok (prapok) 55
 Velikonja, Elvica 74
 velikost slike (digitalna
 fotografija) 126
 Venera 92
Veratrum nigrum, črna
 čmerika 349
 vesolje 55
 vesoljska sonda
 WMAP 210
 vesoljska sonda Zora
(Dawn) 138
 Vetrnica, glasilo
 Slovenskega
 meteorološkega društva
 38
 vezava dušika 474
 Vidmar, Josip 462
 Vine, Frederick 247
 vodik 55
 Vodnar, ozvezdje 92
 volk (*Nardus stricta*) 69
 voščena morska
 vetrnica (*Anemonia*
sulcata) 474
 Vreš, Branko 69
 vroča temna snov 55
 vroče točke 247
 vrtače 402
 vrtnični tok 459
 vtrošniki ali fenokristali
 247
 vulkan 247
 vulkanizem 247
 vulkanoklastična
 usedlina
 (vulkanoklastit) 247
 vulkanologija 247
 vulkanske kupole 247
 vulkanski pepel 247
 vulkanski prah 247
 vzbujeno energijsko
 stanje 77
 vzdržnostno
 gospodarjenje z
 gozdovi 151
 vzporedno vesolje 210
 Wadati-Benioffovi
 robovi plošč 247
 Weber, Andreas 204
 Wegener, Alfred 247
 Weinberg, Steven 27
 Weisskopf, Victor
 F. 27
 Wernicke-
 Geschwindov model
 govora 391
 Wernickejevo območje
 391
 Wheeler, John
 Archibald 27
 WIMPs, Weakly
- Interacting Massive
 Particles - šibko
 interagirajoči masivni
 delci 55
 Wraber, Maks 62, 426
 Wraber, Tone 62, 69
 zajedalstvo
 (parazitizem) 204
 zaliloški strešni
 skrilavec 451
 zapomnitev čustvenih
 dogodkov 295
 zaraščanje 151, 304
 zaraščanje pašnih in
 travniških površin 304
 Zariča, soteska 469
 zasavski volčin (*Daphne*
x savensis) 349
 zastrupitve s
 cianobakterijskimi
 toksini 163
 zaviralci (inhibitorji)
 celične smrti 343
 Zavod Republike
 Slovenije za varstvo
 narave 469
 Zavod za gozdove
 Slovenije 151
 Zavod za spomeniško
 varstvo SR Slovenije
 462
 zaznavanje 391
 zaznavanje
 cianobakterijskega
 celičnega ogrodja 163
 združba ostrega šasja
(Caricetum gracilis)
 437
 Žei, Miroslav 204
 Zeilinger, Anton 27
Zelena knjiga o
ogroženosti okolja v
Sloveniji 462
 zeleni klorofil 474
 Zeldovič, Jakov 210
 zelnate trajnice
 (hemikriptofiti) 437
 zgodovina naravoslovja
 13, 62
 zgodovina
 paleontologije 367
 zgodovina slovenske
 astronomije 271
 Zhanel, Jan 62
 zoologija 112
 zorenje možganov 23
 zvezdasta anadiomena
(Anadiomene stellata)
 474
 zvezde (nastanek) 55
 Žirovski vrh nad
 Poljansko dolino 426
 živalska programirana
 celična smrt 343
 življenjska sila (Jean-
 Baptiste Lamarck) 13

Rod šaš (*Carex*) – rastline leta 2012

Andrej Seliškar, Branko Vreš

V družini ostričevk (*Cyperaceae*), kamor je v svetovnem merilu uvrščenih več kot 5.000 taksonov, je rod šaš (*Carex*) z okrog 2.000 vrstami med obsežnejšimi. Šaši so razširjeni po vsej Zemlji, največ jih je v zmernem podnebnem pasu Evrope, Azije in Severne Amerike. V Sloveniji je znanih 92 vrst šašev, kar uvršča rod šaš med praprotnicami in semenkami na prvo mesto po številu vrst. Šaši so zelne trajnice, hemikriptofiti, razraščajo se s kratkimi podzemnimi korenkami ali daljšimi pritlikami. Značilni življenjski prostor šašev so mokrišča, uspevajo pa tudi na suhih traviščih, na morski obali, v gozdovih, na alpskih tratih in skalovju. Določanje šašev je manj zanesljivo, kadar na rastlinah ni plodov ali so nabrani primerki brez podzemnih delov in spodnjega dela stebela. Nekatere vrste se medsebojno križajo, potomci pa so večinoma sterilni.

Kot večina ostričevk (*Cyperaceae*) so tudi šaši travam podobne rastline, z drobnimi cvetovi, ki niso živo obarvani. Zaradi svoje nevpadljivosti pogosto ne pritegnejo posebnega zanimanja, če pa že želimo ugotoviti, kateri vrsti pripadajo, nas morda od te namerne odvrne vsaj na prvi pogled velika podobnost med nekaterimi vrstami, saj je zato določanje zahtevnejše. Toda škoda bi bilo obupati, natančnejše opazovanje bo razkrilo zanimive posebnosti zgradbe šašev, spoznali bomo njihova rastišča, pomen v rastlinskih združbah in še kaj.

Znanstveno ime rodu je veljavno objavil Carl Linné leta 1753 v delu *Species Plantarum* (*Rastlinske vrste*). Ime je povzel po starorimski besedi za šaš. Rimski pesnik Vergilij (70-19 pred našim štetjem) jo je v tretji knjigi epskih pesnitev *Georgika*, kar pomeni kmečke reči, zapisal kot *carice acuta*, to je

priostren šaš, verjetno zaradi ostrorobega stebela ali ostrih robov listov, in v zbirki lirskih pesmi *Bukolika* kot *carectum*, to je prostor, kjer uspevajo šaši. Slovensko ime rodu je verjetno nastalo po nemški besedi za šaš – *segge*, ta pa izvira iz besede »die Säge« – žaga, ker ima večina šašev na listnem robu ostre zobce. V sinonimiki slovenskih imen za besedo šaš zasledimo tudi ime šar. Martin Cilenšek je leta 1892 v knjigi *Naše škodljive rastline v podobi in besedi* zapisal za ostri šaš še imeni ostri šar in kravina, ugotavlja pa tudi naslednje: »Vsi (šaši) so si prav



Slika 1: Črni šaš (*Carex nigra*), skenogram rastline.

Foto Andrej Seliškar.

podobni in se sploh težko razločujejo. Ako jih hočeš spoznati, ozirati se moraš po plodu.«

Razrast šašev je rušnata, šopasta ali posamična, kar je odvisno od načina rasti korenin in nadzemnih poganjkov. Goste ruše nastanejo, kadar se kratke korenike razraščajo žarkasto in nadzemni poganjki poženejo na bližnjih členkih korenike, na primer pri latastem šašu (*Carex paniculata*). Šopasto razrast imajo šaši, pri katerih je korenika med koreninskimi členki podaljšana, nadzemni poganjki pa ne izraščajo iz vsakega členka, na primer pri črnem šašu (*C. nigra*, slika 1) so poganjki na vsakem 13. členku korenike.

Za posamezno razrast je značilen samo en nadzemni poganjek na medsebojno oddaljenih členkih na dolgi koreniki, na primer pri dvorednem šašu (*C. disticha*), ki ni prav



pogost - eno izmed nahajališč je na Planinskem polju na močvirnih mestih. Na vsakem členku korenike je črtalasta ali ovalna luska, ki je lahko stalna ali odpadajoča ali pa pri nekaterih vrstah ostanejo samo ostanki žil. Korenike so na mokrotnih rastiščih tanjše in imajo manj prevajalnih tkiv, na suhih pa so močnejše, z več žilami.

Listi so podobni listom trav. Listna ploskev je sploščena, žlebasta, uvita, po robu pogosto dlakava in nazobčana. Nožnica je cela, nitasto razcefrana, na primer pri Fritschevem šašu (*C. fritschii*), ali mrežasto razcefrana, na primer pri togem šašu (*C. elata*). Barva nožnice je večinoma zelenkasta, redko je drugače obarvana, na primer rdeče pri Fritschevem in tudi prstastem šašu (*C. digitata*); zadnjega najdemo na zmerno suhih travnikih, v gozdovih in na posekah. Pomembni razlikovalni znak na listni nožnici je oblika zgornjega dela brezbarvne kožice na notranji strani nožnice, ki je ravna, konkavna ali jezičasta. Listna kožica je priostrena, topa, zaokrožena ali cevasto podaljšana. Steblo je trirobo. Robovi so zaokroženi ali ostri in gladki ali nazobčani.

Večina šašev je enodomnih, za njihove cvetove je značilno, da so enospolni in združeni v enega ali več klaskov. Kadar je na stebelu en sam klasek, so v zgornjem delu moški in v spodnjem ženski cvetovi, na primer pri boljšem šašu (*C. pulicaris*, slika 2), ki raste na močvirnih travnikih, ima ščetinaste liste, po dve brazdi in je rahlocveten, ali pri skalnem šašu (*C. rupestris*), razširjenim v visokogorju, ima ploščate liste, po tri brazde in je gostocveten. Kadar je več klaskov, so v posameznem klasku lahko samo moški ali samo ženski cvetovi, na primer pri dlakavem šašu (*C. hirta*, slika 3), gozdnem šašu (*C. sylvatica*), ali so v vsakem klasku

Slika 2: Boljši šaš (*Carex pulicaris*), vsak klasek ima ženske cvetove spodaj in moške zgoraj. Foto Branko Vreš.



Slika 3: Dlakavi šaš (*Carex hirta*), ženski klaski - spodaj, moški klaski - zgoraj. Foto Branko Vreš.



Slika 4: Lisičjerepi šaš (*Carex vulpina*), klaski z ženskimi cvetovi v spodnjem delu in moškimi v zgornjem. Foto Branko Vreš.



Slika 5: Bodičasti šaš (*Carex echinata*). V klaski so moški cvetovi spodaj, ženski zgoraj. Foto: Branko Vreš.

moški in ženski cvetovi. V tem primeru so pri nekaterih vrstah ženski cvetovi v spodnjem delu klaska in moški v zgornjem, na primer pri lisičjerepem (*C. vulpina*, slika 4), pri drugih, na primer podaljšanem (*C. elongata*) ali bodičnatem šašu (*C. echinata*, slika 5), so moški cvetovi v spodnjem delu klaska. Kar nekaj vrst ima socvetje sestavljeno iz klaskov, v katerih so cvetovi razvrščeni v različnih, prej omenjenih kombinacijah.

Šaši so redko dvodomni, v Sloveniji sta taki dve vrsti, srhki (*C. davalliana*, sliki 6 in 7) in dvodomni šaš (*C. dioica*). Prvi je pogostejši na nizkih, s karbonati bogatih prehodnih barjih, drugi je redkejši, znan predvsem z nekaterih visokih barij. Pri obeh so na posamezni rastlini v klaskih samo moški ali samo ženski cvetovi.



Slika 6: *Srhki šas (Carex davalliana), moška rastlina.*
Foto: Branko Vreš.



Slika 7: *Srhki šas (Carex davalliana), klasek z ženskimi cvetovi.* Foto: Branko Vreš.

Zgradba posameznih cvetov je preprosta. Moški cvet sestavljajo trije prašniki, ki izraščajo iz neznatnega cvetišča v zalistju krovne pleve. Ob zrelosti prašnikov se prašnične niti podaljšajo in so prašnice dobro vidne. Ženski cvet sestavlja stekleničasto oblikovani mošnjiček v zalistju krovne pleve, vrhnji zoženi del je kratek ali podaljšan kljunec. V mošnjičku je plodnica. Njena dvo- ali tridelna brazda štrli iz kljunca. Pelod raznaša veter, včasih tudi hrošči, ki se prehranjujejo s pelodom; pri tem se nekaj cvetnega prahu pritrudi na njihovo telo. Za večino šasev je značilna protandrija, zato je samoopraševanje redko. Površina mošnjička je gola, na primer pri bleščočem šasu (*C. liparocarpos*), ali dlakava, na primer pri dlakavoplodnem



Slika 8: Mehurjasti šaš (*Carex vesicaria*) - ženski in moški klaski. Foto: Branko Vreš.



Slika 9: Luskoplodni šaš (*Carex lepidocarpa*) je pogost na močvirnih travnikih. Foto: Branko Vreš.

šašu (*C. lasiocarpa*). Plod je orešek, običajno je sedeč in rjavkast, pri razmaknjenoklasem šašu (*C. distans*) rumenkast, pri prosenem (*C. panicea*) pa rdečkast. Zreli plodovi običajno v celoti zapolnijo notranjost mešička, včasih pa le deloma; takrat so mešički videti, kot da bi bili napihnjeni, na primer pri mehurjastem šašu (*C. vesicaria*, slika 8). V orešku je eno samo seme.

Na podlagi zgradbe cvetov in sovetij so različni avtorji delili rod šašev v dva, tri in štiri podrodove: *Psyllophora* (= *Primocarex*) s posameznimi klaski, *Vignea* s sedečimi dvospolnimi klaski, pretežno dvodelnimi brazdami, ščetinastimi krovnimi plevami in brez podpornih listov, *Carex* večinoma s tridelnimi brazdami, previsnimi enospolnimi klaski, vsaj najnižji imajo cevaste ali skledičaste podperne liste, in *Vigneastr* (=

Indocarex), ki je razširjen v subtropskih in tropskih predelih.

Število kromosomov še ni znano za vse vrste šašev, po dosedanjih podatkih jih je pri posameznih vrstah od 12 do 124. Za vrste, ki rastejo v Sloveniji, je število od 32 pri prosenem šašu (*C. panicea*) do 100 pri Buxbaumovem šašu (*C. buxbaumii*). Za vse ostričnice, tudi šaše, so značilni policentrični (= holocentrični, holokinetični) kromosomi, pri katerih centromere niso na stalnem mestu, kar je med organizmi redka lastnost. Med mejozo ali mitozo je zaradi agmatoploidije, to je cepljenja ali fragmentacije kromosomov, ali zaradi simploidije, to je zlitja kromosomov, pri čemer ne pride do bistvenega zmanjšanja ali podvojevanja genov, možno povečanje ali zmanjšanje osnovnega števila



Slika 10: Hostov šas (*Carex hostiana*) je tudi hranilna rastlina gosenic barjanskega okarčka (*Coenonympha oedippus*).

Foto: Tatjana Čelik.



Slika 11: Križanec *Carex x fulva* na vlažnih travnikih z modro stožko pogosto uspeva v večjih množinah (zaplatah) kot starševski rastlini luskoplodni in Hostov šas.

Foto: Branko Vreš.

kromosomov, kar vodi v nastajanje aneuploidnih osebkov oziroma populacij. Zato se število kromosomov pri isti vrsti na različnih območjih pogosto razlikuje, na primer za ostri šas (*C. acuta*) najdemo v literaturi sledeče podatke: $2n = 74, 82, 83, 84, 85, 86, 104$, najpogostejše število je 84.

Nekatere vrste šasjev se križajo med seboj. Križanci so večinoma sterilni, kar najlaže ugotovimo v obdobju zorenja plodov – pri križancih so mešički prazni, brez plodov ali pa so v klasku zelo redko posamezni plodovi. V Sloveniji so znani mnogi križanci, na primer luskoplodnega šasa (*C. lepidocarpa*, slika 9) s Hostovim šasem (*C. hostiana*, slika 10) (= *C. x fulva*, slika 11) ali z razmaknjeknoklasim šasem (*C. distans*) (= *C. x binderi*) ali z rumenim šasem (= *C. x piperana*). Kri-

žanec *C. x fulva* na vlažnih travnikih z modro stožko pogosto prevladuje nad starševskima vrstama in tvori homogene zaplate.

Mnogi šasi so ozko vezani le na nekatera rastišča in so zato dobri indikatorji ekoloških dejavnikov, kot so vlažnost tal, vsebnost hranil v tleh, izpostavljenost vetru in nizkim zimskim temperaturam in podobno. Zaradi dobrega prilagajanja so mnoge vrste šasjev zelo konkurenčne in tvorijo homogene sestoje, združbe oziroma habitatne tipe, v katerih prevladuje določena vrsta šasa. Na močvirnih tleh se tako razvijejo združbe ostrega šasja (*Caricetum gracilis*, slika 12), v kateri prevladuje ostri šas (*C. acuta*), predalpskega šasja (*Caricetum randalpinae*) in ostroluskega šasja (*Caricetum acutiformis*). V plitvih stoječih vodah in na bregovih so po-



Slika 12: *Ostro šašje* (*Caricetum gracilis*). Foto Andrej Seliskar.

gosti izrazito šopasto razrasli šaši – togi (*C. elata*), nenavadni (*C. appropinquata*) in latasti (*C. paniculata*), pri katerih je gost preplet korenin in odmrlih spodnjih delov stebel visok tudi več kot pol metra.

Druga obsežna skupina šašev so tisti, ki so skupaj z drugimi vrstami sestavni del različnih rastlinskih združb. Nizki šaš (*C. humilis*, slika 13) je značilna vrsta združbe kraškega pašnika nizkega šaša in skalnega glavinca (*Carici humilis-Centaureetum rupestris*) in je pogost tudi na drugih suhih traviščih v notranjosti Slovenije.



Slika 13: *Nizki šaš* (*Carex humilis*), ženski (pri dnu) in moški klasek (na vrhu). Foto: Taja Jana Čelik.

Na visokih barjih na Pokljuki uspeva združba kljunastega šaša (*C. rostrata*) in šotnih mahov (*Carici rostratae-Sphagnetum*). V močvirnih jelševih logih sta pogosti vrsti podaljšani šaš (*C. elongata*) ali migalični šaš (*C. brizoides*); zadnjega so nekdaj zaradi trpežnih in razmeroma mehkih, dolgih listov uporabljali za poljenje blazin in žimnic, na Pohorju so pastirji pletli iz njega preproste pelerine. Predvsem v severovzhodni Sloveniji se pojavlja šopasto razrasli češki šaš (*C. bohémica*) s klaski v kroglastem socvetju, pogosto v združbi enoletnic, na primer črnordeče ostrice (*Cyperus fuscus*), jajčaste site (*Eleocharis ovata*) in troprašne jelovke (*Elatine triandra*) na blatnih bregovih ribnikov ali na njihovem dnu, kadar so izpraznjeni. Nad gozdno mejo rasteta v Alpah na skalnatih traviščih vednozeleni šaš (*C. sempervirens*), ki je šopasto razrasel, in rjastorjavi šaš (*C. ferruginea*) z dolgimi pritlikami. Oba

imata previsne ženske klaske. Na apnenčastih skalah in grušču najvišjih alpskih grebenov, ki so izpostavljeni vetrovom in zato pozimi plitva tla niso pokrita s snegom, raste v nizkih, gostih blazinastih rušah čvrsti šas (*C. firma*), večinoma ima dva sedeča, pokončna ženska klaska. Skupaj z mnogimi drugimi vrstami, na primer planinskim poponom (*Helianthemum alpestre*), glavičastim ušivcem (*Pedicularis rostratocapitata*) in obloklaso vilovino (*Sesleria sphaerocephala*), gradi združbo triglavskega svišča in čvrstega šasa (*Gentiano terglouensis-Caricetum firmae*). Ponekod v Julijskih Alpah, na primer na Mangartu, raste na zakisanih tratih upognjeni šas (*C. curvula*), z značilno rahlo ukrivljenimi listi, ki na konicah zgodaj odmrejo in se rumenkasto obarvajo.

Kje še lahko najdemo šase? Ob morju na slanih, vlažnih tleh uspeva obrežni šas (*C. extensa*) (slika 15), ki je v Sloveniji edini pravi slanljubni šas. Slana tla sicer prenesejo še nekateri šasi, na primer deljeni (*C. divisa*), Hostov (*C. hostiana*) in tudi podlesni šas (*C. otrubae*), vendar je prvi pogostejši na peščenih, druga dva na močvirnih tleh. V svetlih, suhih gozdovih na karbonatni podlagi se s pritlikami razrašča beli šas (*C. alba*), v malocvetnih klaskih so krovne pleve bele, listi in stebila so rumenozelene barve. Vsaj eno vrsto, dlakavi šas, pogosto najdemo tudi na ruderalnih rastiščih.

Kakšen je pomen šasev v naravi in za človeka? V različnih ekosistemih so zaradi uspešnega prilagajanja na raznovrstna rastišča njihov pomemben sestavni del in bistveno prispevajo k ohranjanju ekološkega ravnotežja. S prepletenim koreninskim sistemom in rušnato rastjo zmanjšujejo talno erozijo, zadržujejo padavinsko vodo, z bujno rastjo mnogih vrst nastaja več biomase. Šasi so prehranjevalne rastline za ličinke mnogih vrst žuželk. Gosenice dnevnih metuljev iz družine *Rhopalocera*, na primer rod okarčki (*Coenonympha*), se hranijo z listi nizkega

šasa (slika 14). Drobne ličinke listnih vrtačev iz družine moljev (*Elachistidae*), na primer rod *Elachista*, ali hroščev bolhačev iz družine *Chrysomelidae*, na primer rod *Chaetocnema*, se prehranjujejo s tkivom v listih, stebli in koreninah in za njimi nastajajo kanalčki, okrog katerih se tkivo posuši, kar je na površini lista vidno kot ozka rjavkasta črta.

Predvsem kmetje so imeli v preteklosti do šasev odklonilen odnos in tudi danes ni drugače, še posebej do tistih vrst, ki uspevajo na travnikih ali pašnikih. Cilenšek (1892) pravi: »On (ostri šas) nareja z drugimi svojega rodú takozvane kisle travnike, katerih krma ni za govejo živino. Nikar naj se ne polaga kisló seno kravam, zakaj ono jim je naravnost škodljivo.« Šasi v krmi zmanjšujejo izločanje mleka pri kravah in slabšajo njegovo kakovost in kakovost mlečnih izdelkov. Krma je manj kakovostna zaradi trdih listov in nazobčanih listnih robov, zato je seno z večjim deležem šasev uporabno predvsem za steljo, deloma za hrano konjev ali ovac. V listih in drugih delih večine šasev niso našli spojin, ki bi bile uporabne v zdravilne namene.

Kljub temu, da šasi niso najbolj atraktivne vrste, vrtnarji nekaj avtohtonih vrst gojijo v okrasne namene, na primer previsni šas (*C. pendula*), ki je primeren za sajenje na rahlo vlažnih tleh, in latasti (*C. paniculata*) ali paostrični šas (*C. pseudocyperus*) v vrtnih mlakah. Na vrtovih so vedno bolj pogosti šasi, ki izvirajo z drugih območij, ali posebne vrtnarske sorte, na primer japonski vrsti *C. hachiojensis* 'Evergold' in *C. conica* 'Snowline', ki imata rumene proge na listih, ali novozelandski vrsti *C. buchananii* in *C. berggrenii*.

Zaradi sprememb, ki jih je v naravnem okolju povzročil človek, predvsem z osuševanjem, je v Sloveniji od 92 trenutno poznanih šasev kar 32 vrst uvrščenih na rde-



Slika 14: *Gosenica metulja grmiščni okarček (Coenonympha arcania)* se hrani na nizkem šašu. Foto: Tatjana Čelik.



Slika 15: *Obrežni šaš (Carex extensa)* uspeva na slanih tleh na morski obali. Foto: Branko Vreš.

či seznam ogroženih rastlinskih vrst. Med temi so Buxbaumov (*C. buxbaumii*), znan s Pohorja in Cerkniškega jezera, obrežni (*C. extensa*, slika 15) na morski obali, dlakavoplodni (*Carex lasiocarpa*, slika 16), ki uspeva na prehodnih barjih, na šotni podlagi na Zelencih, Jelovici, Bloški planoti in v okolici Ribnice, in ozkoklasi šaš (*Carex strigosa*), ki raste v vlažnih gozdovih v okolici Celja, uvrščeni v kategorijo ogroženih, vsi drugi so ranljivi, redki ali premalo poznani.

V akciji *Šaši – rastlina leta* naj bi te rastline sami poiskali in spoznavali na njihovih naravnih rastiščih. Prvi korak, kako spoznati

Slika 16: *Dlakavoplodni šaš (Carex lasiocarpa)* raste v samostojni združbi *Caricetum lasiocarpae* na prehodnih in nizkih barjih. Foto: Branko Vreš.



šas med množico njim podobnih rastlin, kot so bekice, trave, ločki in druge, bo morda negotov. Za lažje razlikovanje je v tabeli nekaj najbolj opaznih razlikovalnih znakov.

Predlogi za izvedbo nalog pri akciji: spoznavanje – določanje in popis šašev v okolici šole, kraja, ugotavljanje načina rasti (izkopavanje rastlin za ogled koreninskega prepleta), ugotavljanje rastišč in njihov opis – površina rastišča, tip tal, vlažnost, pokrovnost oziroma številčnost šašev, ugotavljanje, katere živali se prehranjujejo s šaši (obgrizovanje, vrtnanje kanalov v listnem tkivu), intervjuji z lastniki zemljišč, kjer uspevajo šaši – ali jih poznajo, kako jih imenujejo,

kako gospodarijo na travnikih, kjer šaši prevladujejo, ali poznajo morebitno uporabnost, škodljivost šašev, fotografiranje šašev ali skeniranje sveže nabranih primerkov, risbe šašev, ugotavljanje, ali v vrtnarijah prodajajo sadike avtohtonih ali tujih vrst šašev.

Literatura:

Koopman, J., 2011: *Carex Europaea. Carex L. (Cyperaceae) in Europe. Volume 1: Accepted names, hybrids, synonyms, distribution, chromosome numbers. 726 str.*

Martinčič, A., (ur.), 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.*

Jermy, A. C., Chater, A. O., David, R. W., 1995: *Sedges of the British Isles. London: BSBI.*

Šaši (<i>Carex</i>)	Bekice (<i>Luzula</i>)	Trave (<i>Poaceae</i>)
Steblo trirobo, z enim kolencem tik pod socvetjem.	Steblo cilindrično, kolenčasto.	Steblo cilindrično, kolenčasto.
Listna nožnica zaprta.	Listna nožnica zaprta.	Listna nožnica odprta.
Listna kožica zrasla z zgornjo stranjo lista.	Listna kožica brez ušesc.	Listna kožica prosta, pri dnu večasih z ušesci.
Podporni list klaska podoben navadnemu listu.	Podporni listi klaskov niso podobni navadnemu listu.	Podporni list klaska ni podoben navadnemu listu.
Cvetovi enospolni, moški iz treh prašnikov in krovne luske, ženski iz mešička in plodnice z dvema ali tremi brazdami.	Cvetovi dvospolni, cvetno odevalo šestdelno, prašnikov šest, plodnica ena s tremi brazdami.	Cvetovi dvospolni, plodnica in trije prašniki obdani s krovnim in ogrinjalnimi plevami.
Cvetovi premenjalno (= spiravno) razvrščeni.	Cvetovi posamezni, po 2-6 skupaj ali v mnogocvetnih klobkah, socvetje je češulja.	Cvetovi in klaski dvoredno (= distihno) razvrščeni.
Prašnična nit pritrjena na dnu prašnice.	Prašnična nit pritrjena na dnu prašnice.	Prašnična nit pritrjena na prašnici obstransko.

Colin J. Legg, 1992: *Random-access guide to sedges of the British Isles using a microcomputer. Field Studies*, 8: 31-57, http://www.field-studies-council.org/fieldstudies/documents/vol8.1_215_A.pdf

Slovarček:

Protandrija. Dozorevanje prašnikov pred dozorevanjem brazd v istem cvetu, na istem osebku, kar onemogoča samooprašitev.

Aneuploid. Organizem, ki ima v celičnem jedru manj ali več kromosomov, kot je mnogokratnik osnovnega kromosomskega števila.

Hemikriptofit. Zelnata trajnica, katere nadzemni deli ob začetku neugodnega obdobja odmrejo, popki so z odmrli deli zaščiteni.

Enodnevnice (Ephemeroptera) – živali leta 2012 • Naravoslovje v šoli

Enodnevnice (Ephemeroptera) – živali leta 2012

Mihael Jožef Toman



Odrasla enodnevica iz družine Baetidae počiva na skali po zadnji levitvi.

Foto: Mojca Hrovat.

Enodnevnice so evolucijsko zelo stara skupina krilatih žuželk, razširjenih po vsem svetu. Fosilne ostanke so odkrili v permskih plasteh, starih približno 150 milijonov let. Do danes se morfološko niso dosti spremenile.

V Evropi je opisanih približno 3.000 vrst, v Sloveniji 75. Ime so dobile zaradi zelo kratkega življenja odraslih osebkov, ki traja le nekaj ur ali kakšen dan. Pri nas in v Evropi jih največ leta v mesecu maju, zato jih tudi imenujemo majske muhe. Njihove ličinke so



Ličinka enodnevnice v hitrem toku ima sploščeno telo in okončine, da je upor vode manjši.



Rhithrogena. Odrasla ličinka enodnevnice po levitvi. Foto: Mojca Hrovat.

značilni organizmi v bentosu celinskih voda. Telo enodnevnice, tako odraslih kot v vodah živečih ličink, sestavljajo glava, oprsje in zadek. Na glavi so dobro vidne tipalke, sestavljene oči. Pod lupo opazimo dobro razvite ustne dele, ki služijo kot grizala ali strgala. Na vsakem od treh trupnih obročkov je par nog. Na drugem in tretjem obročku je pri starejših ličinkah že dobro vidne zasnove za krila. Navadno so temneje obarvane. Na zadku so različno oblikovani škvržni li-

stiči, pod katerimi se skrivajo trahealne škrge. To je tudi eden zelo pomembnih taksonomskih znakov za določanje rodov ličink enodnevnice. Škržni lističi na zadku so najbolj opazen znak, po katerem lahko ločimo ličinke enodnevnice od telesno podobnih ličink vrbnic, ki na zadku nimajo ne škvržnih lističev in ne trahealnih škrge. Pri ličinkah, živečih v hitrem toku, so škvržni lističi razširjeni in se med seboj prekrivajo. Pri nekaterih vrstah se na spodnjem delu preo-



Majska muha (Ephemera danica), Ličinke enodnevnice, ki živijo v peščenem ali muljastem okolju, imajo škržne lističe pomaknjene na hrbtno stran zadka.

blikujejo v nekakšno ploščico, ki deluje kot prisesek in ličinko dodatno učvrsti na podlagi, da jo hiter tok ne odnese. Škržni lističi so večinoma ob robu zadka, le pri vrstah, ki živijo na mehkih usedlinah ali drobnem pesku, so pomaknjene na hrbtni del zadka. Na koncu zadka so trije, navadno dolgi izrastki, ki imajo tudi pomembno vlogo pri prilagoditvi na hiter tok. Le pri enem rodu *Epeorus*, ki je značilen za slovenske čiste gorske potoke, sta izrastka le dva. Trije izrastki so drugi pomembni razpoznavni znak med ličinkami enodnevnice in vrbnic. Sle-

dne imajo vedno le dva izrastka na zadku. Kot rečeno, so ličinke dobro prilagojene na življenje v vodnem okolju. Največ vrst živi v hitrih, s kisikom bogatih vodotokih. V tekočih vodah, kjer je velika hitrost vode in velika turbulentnost vodnega toka, so ličinke sploščene. Ploske so tudi noge, s katerimi se trdno oprijemljejo kamnov ali obrasti na njih. Druge vrste so bolj valjaste oblike in se skrivajo med kamni in pod njimi, da jih vodni tok ne odnaša. Valjaste so tudi vrste v stoječih vodah, kjer je substrat mulj ali droben pesek.



Svatovski let odraslih enodnevnice.



Zadnja levitev ličink je zunaj vode. Na sliki subimago enodnevnice.

Ličinke so večinoma rastlinojede. Prehranjujejo se z obrastjo - perifitonom (alge, glive, praživali) na kamnih in prodnikih, druge se hranijo z odmrliimi rastlinskimi deli. Nekatere vrste, živeče v muljastih usedlinah, precejajo organski detrit. Malo vrst ima plenilske ličinke, ki se hranijo z manjšimi bentoškimi živalmi. Z njimi se prehranjujejo večji nevretenčarji, živeči v bentosu vodnih teles, in različne vrste rib. Prav zato ribiči pri muharjenju uporabljajo številne imitacije ličink enodnevnice.

Po večkratnih levitvah, lahko jih je tudi do 25, ličinka priplava na vodno površino ali prileze na breg. Ta se preobrazi v stopnjo, imenovano subimago, ki se po še eni levitvi razvije v spolno zrelo žival – imago. Odrasla enodnevnica živi zelo kratek čas, saj jim šibka krila omogočajo spreletavanje le nekaj ur ob vodah, kjer so prilezle na kopno. V tem času se ne prehranjujejo, njihovi edini funkciji sta parjenje in odlaganje jajčec nazaj v vodo. Populacije odraslih mušic so navadno zelo velike, v velikih skupinah plešejo po zraku, pravimo, da rojijo majske muhe. Iz odloženih jajčec se razvijejo majhne ličinke, ki v vodi ostanejo več let. Življenjski krog se ponovi.

Poleg ličink vrbnic in mladoletnic ter neka-

terih drugih bentoških organizmov v vodah so tudi ličinke enodnevnice dobri pokazatelji (bioindikatorji) kakovostnega stanja vodnega ekosistema. Občutljive so za pomanjkanje kisika, ki je največkrat posledica prevelikega vnosa razgradljivih organskih snovi v vodna okolja. Ogrožajo jih tudi izpusti industrijskih odpadnih voda, spiranje kmetijskih zemljišč, kjer pretirano uporabljajo mineralna gnojila, gnojevko in zaščitna sredstva za rastline. Zadnje čase jih najbolj ogrožajo zaježitve rek in neustrezne regulacije oziroma kanaliziranje vodotokov. Pri nas je vrstna pestrost enodnevnice najbolj ohranjena v neonesnaženih povirnih vodah.

Za raziskovanje ličink v vodah potrebujemo le mrežo s primernimi odprtini, ki ne smejo biti večje od pol milimetra. S premetavanjem prodnikov ali brcanjem kamenja v potoku vodni tok vedno odnese tam živeče ličinke v mrežo. Opazovanje in tudi določanje do rodov zahtevata sicer nekaj znanja in izurjenosti, potrebujemo pa lupo. Na voljo je kar nekaj priročnikov za določanje.

Skrilavec – kamnina leta 2012

Matevž Novak

Danes, ko tudi najlepše koticke naše dežele kazijo grde nove hiše kričočih barv, nam še hitreje pade v oči preprosta hiša s streho, pokrito s črnimi ali modrikastosivimi ploščami skrila. Največ takih je ohranjenih v Selški in Poljanski dolini, v širši okolici Dolskega in pod Pohorjem.

Skril je staro ime za kamnino, ki so jo uporabljali za strešno kritino, ker se priročno cepi v ravne tanke plošče. Prav lastnost kamnine, da se razkolje v tanke, vzporedne, gladke lističe ali plošče, se imenuje skrila-

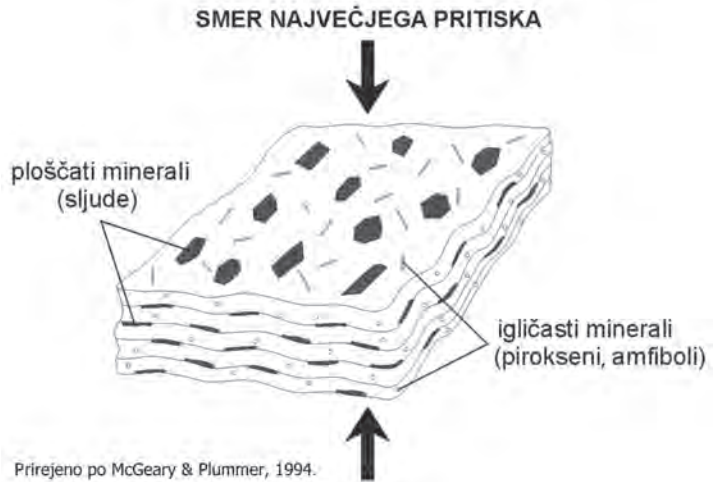
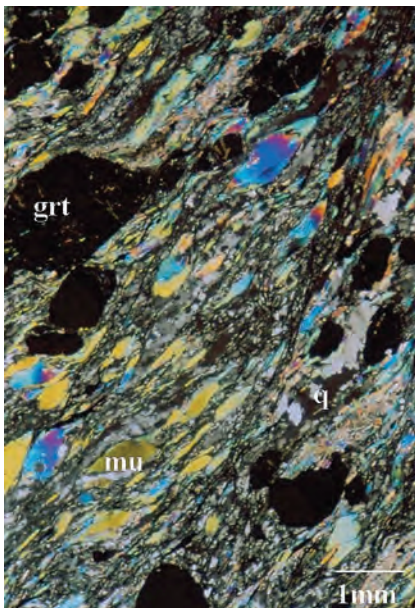
vost. Zanimivo je, da imajo to lastnost kamnine povsem različnega izvora, ki imajo lahko kaj skupnega ali pa tudi nič. Pravi skrilavec je metamorfna kamnina. Nastane pri metamorfozi oziroma preobrazbi ali spremembi iz skrilačevega glinavca, ki je sedimentna kamnina. Vendar pa lahko nastane tudi iz drugih drobnozrnatih kamnin, kot je na primer tuf, torej kamnina vulkanskega izvora.

Metamorfne kamnine nastajajo v zemeljski skorji globoko pod površjem. Tam zaradi visokih temperatur (več kot 200 stopinj

Hiša nad Žalim Logom v Selški dolini, krita z zaliloškimi strešnimi skrilačevimi ploščami. Foto: Matevž Demšar.



Celzija) in velikih pritiskov (več kot 300 megapaskalov) ob pomoči vročih tekočin in plinov vsaka kamnina – sedimentna, magmatska ali starejša metamorfna – doživi spremembo. Kamnina se med metamorfozo ne stali, saj bi v tem primeru nastala magma in iz nje potem magmatska kamnina, ampak se vse zgodi v trdnem stanju. In kljub temu, da se delno spremeni tudi njena mineralna sestava, se kemijska sestava večinoma ne spremeni. To pomeni, da iz istih kemijskih elementov, ki so gradili minerale v izvorni kamnini, z njihovo preureditvijo in rekristalizacijo nastanejo nekateri novi. Glineni minerali, na primer, v teh razmerah niso obstojni in rekristalizirajo v sljude (muskovit in biotit). Precej pa se spremenita notranja struktura in razporeditev mineralov



Prikaz nastanka skrilavosti pri usmerjenem pritisku.

ter zato tudi videz kamnine in njene lastnosti. Zaradi usmerjenih pritiskov se začnejo ploščati minerali, na primer sljude, in podolgovati minerali, kakršni so amfiboli in pirokseni, usmerjati in razvrščati v vzporedne ploskve, pravokotne na smer pritiskov. Vz dolž teh vzporednih, ravnih, dobro izraženih ploskev, neodvisnih od smeri prvotne plastnatosti, se kamnina cepi v lističe in postane skrilava.

Stopnja opisanih sprememb je odvisna od temperature in pritiska. Iz sedimentnega glinavca tako pri nizki stopnji metamorfoze nastane najprej glinasti skrilavec, potem filit in pri višji stopnji metamorfoze blestnik ter nato gnajs. Filit ima značilen svilnati sijaj, v blestniku pa se bleščijo razmeroma velike luske svetle sljude – muskovita. Vse kamnine v opisanem nizu so skrilave, le da je skrilavost vse slabše izražena, mineralna

Skrilavost, izražena z usmerjenostjo mineralnih zrn v granatovem muskovitnem blestniku s Pohorja. Pisana zrna so sljude (mu = muskovit), siva so zrna kremenca (q), velika neprepevna zrna (grt) so granati.

Foto pod mikroskopom: Mirka Trajanova.



Muskovitni blestnik z zmi granata v Pakistanu. Foto: Matevž Novak.

zrna pa vse večja. Z višanjem stopnje metamorfoze postopno kristalijo tudi novi minerali: klorit, granat, stavrolit, kianit in sillimanit. V določenih razmerah so obstojne samo nekatere mineralne združbe, zato lahko iz mineralne sestave natančno ugotovimo, pri kakšnih temperaturah in pritiskih je nastala kaka metamorfna kamnina. Še več, ker so določene razmere vezane na določene procese pri premikanju litosferskih plošč in na stike med njimi, nam kamnina izdaja tudi tektonsko okolje svojega nastanka.

Skrilave kamnine so značilne za vrsto metamorfoze, imenovano regionalna metamorfoza. Ta zajame zelo obsežna območja v globljih delih zemeljske skorje (med 5 in 30 kilometri), na primer v korenih gorskih verig. Glavni dejavnik sprememb pri tej vrsti metamorfoze je pritisk, za razliko od kontaktne metamorfoze, pri kateri na spremembe bolj vpliva visoka temperatura magmatskega telesa, ki se dviga proti površju in metamorfozira okoliške kamnine. Za kontaktno metamorfozo so bolj značilne neskrilave, masivne kamnine, na primer kvarcit, marmor, eklogit in serpentin. Obe

vrsti metamorfnih kamnin, skrilave in masivne, so v Sloveniji samo v širši okolici Pohorja, na Kobanskem, v okolici Prevalj in v dolgem ozkem pasu južno od Črne na Koroškem. Severno od reke Drave nastopajo v glavnem nizkometamorfne kamnine (glinasti skrilavci, filiti, blestniki). Prvotno sedimentne kamnine mlajše paleozojske starosti so bile metamorfozirane v mlajšem obdobju krede. Na Pohorju

nastopajo visokotemperaturne metamorfne kamnine. Prevladujejo blestniki in gnajsi, v katerih najdemo leče marmorja, kvarcita, amfibolita, eklogita in serpentinita. Starost izvornih sedimentnih in magmatskih kamnin, iz katerih so nastale, ni dobro znana. Najverjetneje so bile to najstarejše kamnine v Sloveniji, staropaleozojske ali celo predkambrijske starosti, ki so jih zajele kar tri različno stare faze metamorfoze.

Če v besedni zvezi *glinasti skrilavec* besedi zamenjamo, dobimo namesto metamorfne kamnine sedimentno – skrilavi glinavec. In če zdaj razumemo, kako nastane skrilavost pri metamorfnih kamninah, se nam zastavlja vprašanje, kako nastane pri sedimentnih, ki niso izpostavljene tako visokim temperaturam in tlakom.

Glinavec je klastična sedimentna kamnina iz litificirane (okamnele) gline. Gline sestavljajo najbolj drobna zrna (klasti), v katera pri preperevanju in eroziji razpadajo starejše kamnine. Zrna v glini so manjša od 0,002 milimetra in jih s prostim očesom ni moč videti. Če so zrna večja (do 0,063 milime-

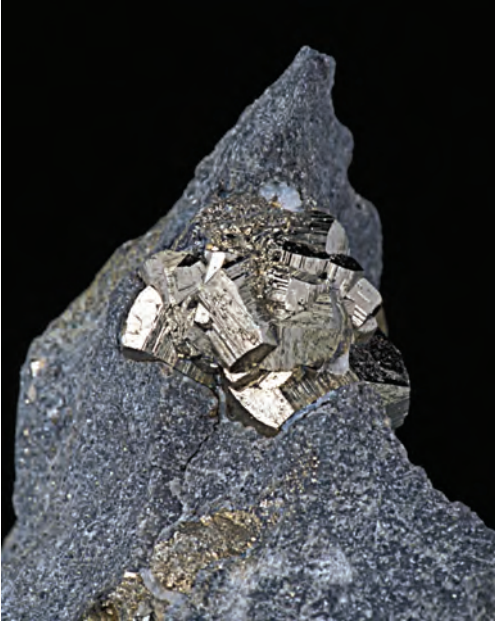


Skrilolom gnajsa pri kraju Hudinja severozahodno od Zreč. Foto: Martin Toman.



tra), sedimentu rečemo melj, še večja zrna (do 2 milimetra) so v pesku. Glino in melj v naravi težko razlikujemo, zato ti dve vrsti sedimenta združujemo z imenom mulj. Delce razpadlih kamnin prenašajo potoki in reke z višjih območij v nižine in končno v morja. Šele ko je energija rečnega toka dovolj majhna, da muljastih delcev ne more več prenašati, se ti začnejo usedati. To je v različnih okoljih s stoječo ali mirno vodo, kot so globlji deli morij, zaprte lagune, plimske ravnice, delte, močvirja in rečne poplavne ravnice. Takoj po odložitvi delcev se začne tako imenovana diageneza. Ta združuje procese, pri katerih iz nevezanega sedimenta nastane trdna kamnina. Zaradi obtežitve z mlajšimi sedimenti se delci stisnejo bližje skupaj (kompakcija), podolgovati delci se usmerijo pravokotno na smer

Drobno nagubani skrilavi glinavec iz obdobja mlajšega triasa pri Stari vasi. Foto: Stanko Buser.

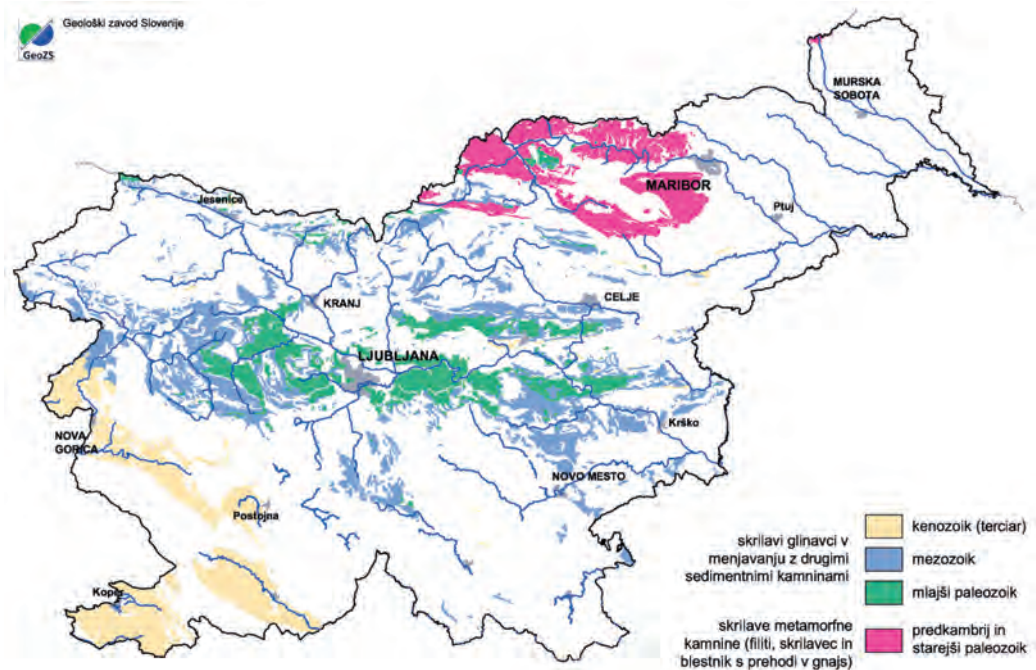


Piritni kristali v skrilavem glinavcu iz Dovžanove soteske; 13 x 10 milimetrov. Iz zbirke Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar.

stiskanja, del vode se iztisne, iz preostale vode v porah med zrnji pa se začne izločati cement (kalcit ali kremenica), ki delce med seboj sprime. Neprestane spremembe v okolju povzročijo, da se sestava sedimenta stalno spreminja. Te spremembe se v kamnini izražajo kot zelo tanka plastnatost ali laminacija in enostavno cepljenje kamnine po lamelah daje videz skrilavosti. Vendar pa tudi v glinavcih pogosto nastane skrilavost v drugačni smeri od laminacije in skoraj popolnoma zabriše prvotno plastnatost. Podobno kot v metamorfnih kamninah do tega pride zaradi usmerjenih pritiskov, ki pa so v tem primeru posledica tektonskih sil ne tako zelo globoko pod površjem. Skrilavost se najlepše izrazi pri gubanju kamninskih plasti.

Skrilave glinavce v naravi največkrat poimenujemo po barvi, ki odseva njihovo sestavo. Rdeče so največkrat obarvane z železovim

Zemljevid razširjenosti skrilavih kamnin v Sloveniji. Vir podatkov: Buser, 2009.



oksidom hematitom. Limonit daje rumenkaste in rjavkaste glinavce. Zeleni so navadno obarvani z drugimi železovimi spojinami, v katerih nastopajo dvovalentni železovi ioni namesto trivalentnih. Zeleno barvo dajejo tudi nekateri drugi minerali, kot je glaukonit (silikatni mineral iz železa, mangana, aluminijskega in kalijevega), ki nastaja v morju. Sivi in črni glinavci največkrat nastajajo v okoljih z zelo malo ali brez kisika, na primer v globokem morju ali tudi v močvirjih, kjer se izločajo železovi sulfidi. Zato so kristali pirita pogosti spremljevalci črnih glinavcev. Vsebujejo lahko tudi različno količino organske snovi – več ko je organske snovi v njih, temnejši so.

Črni organski skrilavi glinavci so izvirne kamnine mnogih v svetu najpomembnejših nahajališč nafte in zemeljskega plina. Nastaneta globoko pod površjem, kjer se glinavec segreje. Pri temperaturi približno 60 stopinj Celzija se organska snov s kemično cepitvijo razgradi v nafto, pozneje pa še v plin.

Drobnozrnate kamnine pogosto poimenuje-

mo tudi po debelejših zrnatih primeseh ali vključkih. Tiste z večjo količino prodnikov oziroma peska imenujemo prodnati oziroma peščeni glinavci. Večja vsebnost kalcita daje kalcitne, vsebnost zrnca sljude pa sljudnate glinavce.

Največ skrilavih glinavcev v Sloveniji je nastalo v mlajšem paleozoiku. Zelo veliko jih je v Karavankah in v širokem pasu čez osrednjo Slovenijo. V zgornjekarbonskih skrilavih glinavcih in peščenih sljudnatih meljevcih so bili v Posavskih gubah med Ljubljano (Ljubljanski grad, Golovec) in Polšnikom pri Litiji najdeni številni fosilni rastlinski ostanki. Med njimi so praprotnice, zastopane s presličevkami ali členovkami (*Calamites*), drevesastimi lisičjakovci (*Lepidodendron*, *Sigillaria*) in praprotmi (*Pecopteris*), ter golosemenke s predstavniki pteridosperm (*Neuropteris*, *Linopteris*, *Trigonocarpus*) in kordaitovcev (*Cordaites*). Nekatere od teh rastlin, najdene pri gradnji vzpenjače na Ljubljanski grad, so stalno razstavljene na zgornji postaji vzpenjače. Na Grajskem griču so zelo lepo vidne tudi plasti skrilavih glinavcev, ki da-

Fosilni ostanek praprotnice iz Zavrstnika pri Litiji. Foto: Bogdan Jurkoviček.



Plasti zgornjekarbonskega skrilavega glinavca na zgornji postaji vzpenjače na Ljubljanski grad. Foto: Matevž Novak.





Zgornjekarbonski skrilavi glinavec ob reki Savi pri Ježici. Foto: Matevž Novak.

jejo poseben čar notranjščini nekaterih grajskih prostorov. Enake plasti lahko opazujemo tudi v strugi reke Save med Tacenskim in Črnuškim mostom.

Iz obdobja mlajšega paleozoika so v Sloveniji zelo razširjeni tudi srednjepermski skrilavi glinavci. Nastajali so v suhem, vročem puščavskem podnebju in so značilne rdeče do vijolične barve. Podobne pisane glinavce najdemo tudi v mezozojski skladovnici, predvsem v spodnjem triasu (skitu) in zgornjem triasu (karniju). Temnejši glinavci se menjavajo z apnenci v srednjem triasu (ladiniju), lepi modrikastosivi do črni glinavci pa gradijo debelo spodnjekredno zaporedje v široki okolici Selške doline, od koder so po kraju Zali Log dobili ime zaliloški skrilavci. V terciarju se skrilave kamnine, predvsem laporovci in meljevci, menjavajo z drugimi



Na sredini: Iverasta krojitev preperelega vijoličnega skrilavega glinavca iz zgornjetriasnih plasti severno od Vrhnike.

Foto: Matevž Novak.

Spodaj: Zaliloški strešni skrilavec na južnem pobočju Grebel vrha nad Zalim Logom, kjer je bilo nekoč več skrilolomov. Popolnoma ravne gladke ploskve odbijajo svetlobo, zato se v soncu bleščijo. Foto: Matevž Demšar.

kamninami v flišnih skladovnicah v jugozahodni Sloveniji.

Razlikovanje glinastega skrilavca in skrilavega glinavca je v mejnih primerih začetne stopnje metamorfoze zelo težko. V splošnem je skrilavi glinavec mehkejši (za razliko od skrilavca lahko na njegovi površini z nohtom naredimo razo), na otip je bolj masten, pri preperevanju pa se značilno iverasto kroji (skrilavec pa razpada v tanke luske). Veliko opisanih skrilavih glinavcev v osrednji Sloveniji kaže znake šibke metamorfoze in bi jih morali uvrščati med metamorfne skrilavce.

Skrilave kamnine so v preteklosti veliko uporabljali za strešno kritino. Najstarejši poznani skrilolom v Sloveniji je v Podgori zahodno od Dolskega. Tam so že konec osemnajstega stoletja lomili in obrezovali skrilavi glinavec zgornjekarbonske starosti. Z njim so prekrivali strehe v široki okolici Dolskega, vozili pa so jih tudi v Bohinj in Avstrijo. Pred prvo svetovno vojno so iz njih izdelovali tudi šolske tablice, na katerih so se slovenski otroci učili pisati do leta 1949. Debelejše plošče, ki so zaradi peščene primesi slabše kakovosti, so uporabljali za tlakovce v hišah in po ulicah ter za oblaganje vodovodnih kanalov. V bližnji vasi Klopce so skril lomili od konca devetnajstega stoletja do druge svetovne vojne in z njim prekrivali strehe vse do Trojan, Kamnika, Vrhnike in celo do Bleda. Enako stare skrilave glinavce so lomili tudi v Selški in Poljanski dolini. Mlajše, srednjetriasne (ladinijske) glinavce so lomili pri Podlonku in Ravnah pod Ratitovcem, več skrilolomov spodnjekredneg

a zaliloškega glinavca pa je bilo v okolici Zalega Loga. Za enak namen so lomili tudi skrilave metamorfne kamnine ob vznožju Pohorja, na primer v Šmartnem in Zrečah.

Literatura:

- Buser, S., 2009: *Geološka karta Slovenije 1 : 250.000*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.
- Eržen - Trajanova, M., 1998: *Skrilav glinovec ali glinast skrilavec?* *Geologija*, 41: 157-163. Ljubljana.
- Hinterlechner - Ravnik, A., 1978: *Zeleni skrilavci Krenjske rebri*. *Geologija*, 21: 245-254. Ljubljana.
- Jeršek, M., (ur.), 2006: *Mineralna bogastva Slovenije*. Scopolia, Supplementum 3. Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije.
- Kolar - Jurkovšek, T., Jurkovšek, B., 2002: *Karbonski gozd - karbonske plasti z rastlinskimi ostanki pri Ljubljani*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.
- Kolar - Jurkovšek, T., Jurkovšek, B., 2007: *Zgornjekarbonska flora Grajskega hriba v Ljubljani*. *Geologija*, 50/1: 9-18. Ljubljana.
- McGeary, D., Plummer, C. C., 1994: *Physical Geology. Earth Revealed*. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers. Times Mirror Co.
- Mirtič, B., Mladenovič, A., Ramovš, A., Senegačnik, A., Vesel, J., Vižintin, N. 1999: *Slovenski naravni kamen*. Ljubljana : Geološki zavod Slovenije, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Oddelek za geologijo NTF, Univerza v Ljubljani.
- Pleničar, M., Ogorelec, B., Novak, M., (ur.), 2009: *Geologija Slovenije*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.
- Ramovš, A., 1953a: *Strešni skrilavci v Selški dolini*. *Proteus*, 15: 174-178. Ljubljana.
- Ramovš, A., 1953b: *Skrilolomi v okolici Dolskega*. *Proteus*, 16: 72-75. Ljubljana.
- Ramovš, A., 1955: *Skrilarska obrt na škofjeloškem ozemlju*. *Loški razgledi*,* 2: 81-84. Škofja Loka.
- Ramovš, A., 1961: *Geološki izleti po ljubljanski okolici*. *Mladi geolog 3*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Ramovš, A., 1972: *Geološki razvoj Selške doline*. *Loški razgledi*,* 19: 332-355. Škofja Loka.
- Skaberne, D., 1980: *Predlog klasifikacije in nomenklature klastičnih sedimentnih kamnin*. *Rudarsko-metalurški zbornik*, let. 27, št. 1, 2, 3, Ljubljana.
- Ramovš, A., 1983: *Geologija (druga, dopolnjena izdaja)*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
- Slovenija, *Geološka karta 1:500.000*, 1996. Ljubljana: Geodetski zavod Slovenije.
- Trajanova, M., Hinterlechner - Ravnik, A., 2009: *Metamorfne kamnine*. V: Pleničar, M., Ogorelec, B., Novak, M., (ur.): *Geologija Slovenije*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije. 69-90.
- * *Loški razgledi* so dostopni na <http://www.mdloka.si/slo/main2.asp?id=65EAE17E>. V njih je več zanimivih prispevkov prof. Antona Ramovša o skrilarski obrti.

Indukcijski štedilnik

Janez Strnad

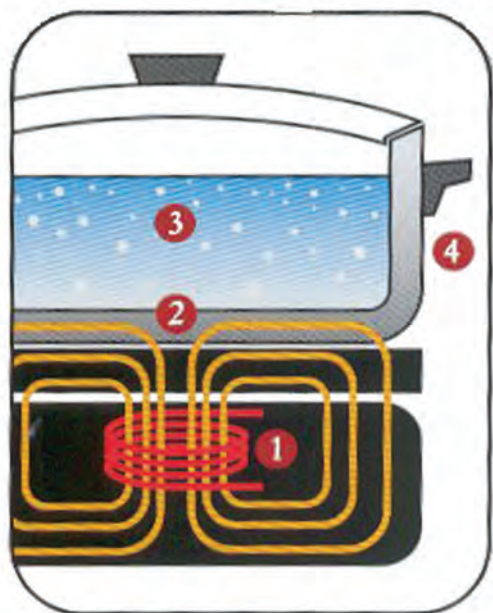
Razprava o prenosu energije v prejšnji številki je napeljala na misel o indukcijskem štedilniku. Zaradi njegovih prednosti pred drugimi sorodnimi napravami ga uporablja vse več gospodinjstev.

Zamisel *indukcijskega grelnika* je preprosta. Skozi tuljavo poganjamo izmenični tok. Spremenljivo magnetno polje v dnu posode inducira izmenični tok, ki segreva dno. Od dna toplota s prevajanjem prehaja v hrano v posodi in jo segreva ali kuha. Naprava pa zahteva precejšnjo amplitudo, to je največjo vrednost izmeničnega toka, in veliko frekvenco. Šibko izmenično napetost, ki jo da nihajni krog s tuljavico in kondenzatorjem, priključijo na *bipolarni tranzistor z izoliranimi vrati* (IGBT). Ta deluje kot stikalo, ki zmore slediti frekvencam do več deset tisoč na sekundo z veliko amplitudo toka. Na ta način napajajo tudi vžigalne svečke v bencinskih motorjih. Polprevodniško vezje, ki

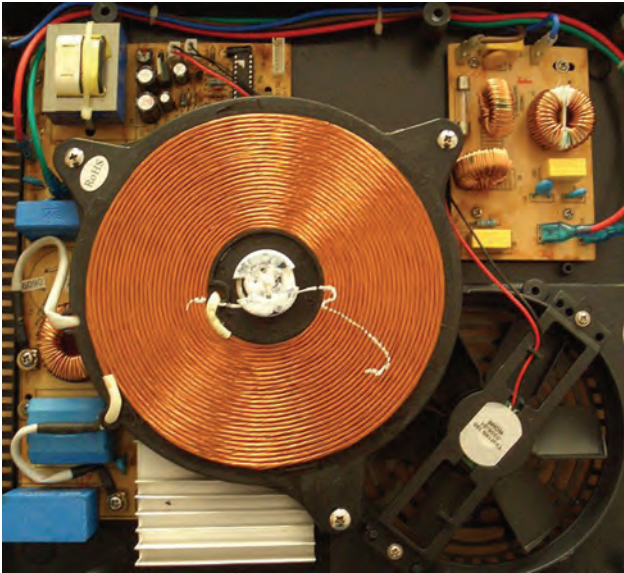
skozi tuljavo poganja velik izmenični tok, hladi ventilator s tokom zraka kot pri računalniku.

Tuljava z navpično osjo je nameščena tik pod vrhno ploščo iz steklene keramike. V večini naprav zaradi lastnosti tuljave tok približno sinusno niha s frekvenco približno 24.000 nihajev na sekundo. Znatno večjih frekvenc s polprevodniškimi elementi iz silicija ni mogoče doseči. Uprabljena frekvenca sodi med zelo *nizke frekvence (VLF)* in ji ustreza valovna dolžina 12,5 kilometra. Frekvenca izmeničnega toka v omrežju meri 50 nihajev na sekundo, frekvenca mikrovalov v mikrovalovni pečici pa okoli 2,45 milijarde nihajev na sekundo (o mikrovalovni pečici je *Proteus* poročal v 62. letniku (1999/2000) na straneh 350-353). Medtem ko v mikrovalovni pečici energijo prenašajo zelo kratki radijski valovi, prenos v indukcijskem grelniku spominja na polnilnik za baterije ali še bolj na transformator.

Dno posode je v neposredni bližini indukcijske tuljave, tako da si lahko predstavljamo, da tuljava in dno sestavljata transformator. Pri tem gre za skrajni primer bližnjega polja v zanemarljivo majhni razdalji, ko seveda ni treba upoštevati zakasnitve zaradi končne hitrosti polja. Energijo prenaša izmenično magnetno polje. Tuljava ima veliko ovojev, dnu posode pa ustreza en sam ovoj. Tako indukcijski grelnik spominja na kratkostični transformator. Pri transforma-



Poenostavljena risba indukcijskega grelnika: 1 tuljava (rdeče) in silnice magnetnega polja (oranžno), 2 izmenično magnetno polje v dnu posode inducira vrtnični električni tok, ki segreva dno, 3 toplota z dna s prevajanjem prehaja v vsebino posode, 4 magnetno polje in električni tok ne vplivata na okolico. Vir: Induction cooking: How it works.



Fotografija grelnika od zgoraj z odstranjeno vrhno ploščo. Vidna sta tuljava in vijak ventilatorja, ki hladi polprevodniško vezje, ter glavni in pomožni napetostni izviri. Vir: Wikipedia

torju je amplituda napetosti sorazmerna s številom obojev, amplituda toka pa obratno sorazmerna s številom obojev. Napetost, ki se inducira v dnu, je veliko manjša od napetosti na tuljavi, po dnu z majhnim električnim uporom pa požene velik *vrtinčni tok*. Dno deluje kot upornik in v njem se sprošča Joulova toplota kot v vsakem uporniku, po katerem teče električni tok. Električna moč, ki je enaka oddanemu toplotnemu toku, če se temperatura ne spreminja, je sorazmerna s kvadratom amplitude toka in s frekvenco. Posoda mora imeti ravno dno, ker se gostota magnetnega polja z razdaljo nad vrhno ploščo hitro zmanjšuje. Dno mora biti iz feromagnetne snovi, ki ima podobne magnetne lastnosti kot železo in jeklo. V jeklu posod, ki so v rabi, je magnetno polje približno dvestokrat gostejše, kot bi bilo v praznem prostoru. Pri tem polje v dnu z naraščajočo razdaljo hitreje pojema kot v dobrih nemagnetnih prevodnikih elektrike, na primer bakru in aluminiju. *Vdorna globina* podaja razdaljo, do katere v povprečju seže magnetno polje. Značilna vdorna globina v jeklu uporabljenih posod meri samo desetinno milimetra, medtem ko v bakru doseže slabe pol milimetra in v aluminiju dobre pol

milimetra. Jeklo ima do tridesetkrat večji specifični upor kot baker, zato je *upor dna*, ki ga meri kvocient specifičnega upora in vdorne globine, v jeklu 3,5 tisočine ohma, v bakru 0,04 tisočine ohma in v aluminiju 0,05 tisočine ohma. Zaradi tega se v jeklu toplota sprošča učinkoviteje in v

tanjši plasti neposredno ob dnu kot v bakru ali aluminiju.

V feromagnetni snovi se razvije toplota v izmeničnem magnetnem polju še pri *magnetni histerezi*. V taki snovi so magnetne množice atomov v mikroskopskih območjih, Weissovih domenah, urejene same od sebe. V snovi, ki še ni bila v magnetnem polju, kažejo magnetne domen v vse mogoče smeri. Vse več pa se jih uredi v smer zunanega magnetnega polja, čim gostejše je polje, v katero damo feromagnetno snov. Del te uredenosti obdržijo, ko snov vzamemo iz zunanega polja. Tako nastane trajni magnet. V izmeničnem magnetnem polju se sprošča toplota, ko domene z zakasnitvijo sledijo spremembam zunanega polja in se na mejah med seboj tarejo. Ugodno je, če je snov magnetno trda, kakršna je pripravna za trajne magnete. Ta histerezna toplota pa je razmeroma majhna. Podatek je za različne naprave različen, a večinoma je histerezna toplota več kot desetkrat manjša od Joulove. Po ovojih tuljave teče precejšen tok. Frekvenca je že tolikšna, da izmenično magnetno polje toka ta tok izrine na površje vodnika. Tok zaradi tega kožnega pojava ali

skin efekta teče predvsem po površju vodnika. Da bi zmanjšali upor vodnikov v tuljavi in bi se v tuljavi sami sproščalo čim manj Joulove toplote, je tuljava zvita iz pramenke. Vodnik sestavlja veliko tankih žičk – pramenov, ki so druga od druge električno izolirane in zvite v vijahnico. S tem povečajo učinkovito površino vodnika in zmanjšajo upor.

Indukcijski grelnik ima pred drugimi grelniki več prednosti. Izkoristek pri prenosu energije je večji. Tudi v tem primeru se podatki različnih izdelovalcev razlikujejo. Večinoma podatki za izkoristek indukcijskega grelnika dosežejo 84 do 90 odstotkov in celo več. Za običajne električne grelnike navajajo izkoristek okoli 74 odstotkov in za plinske grelnike 40 odstotkov ali manj. V običajnem električnem grelniku tok segreje upornik v plošči, iz katere toplota s prevajanjem prehaja v posodo in od tam v snov, ki jo segrevamo ali kuhamo v posodi. Po oddanem toplotnem toku, od katerega je odvisna hitrost segrevanja, je indukcijski grelnik podoben plinskemu grelniku. Pri indukcijskem grelniku pa segrevanje lahko bolje nadzorujemo in naravnamo čas kuhanja. Čeprav indukcijski grelnik rabi manj električne moči od drugih grelnikov, zaradi večje nabavne cene ni mogoče zagotoviti, da je njegova uporaba veliko cenejša. Indukcijski štedilnik v gospodinjstvu s širino od šestdeset do petinsedemdeset centimetrov ima v Evropi in v Združenih državah pogosto štiri grelnike, enega z električno močjo pod 1 kilovatom, dva z močjo med 1 in 2 kilovatom in enega z močjo nad 2 kilovatom. Ponekod so priljubljeni štedilniki z dvema ali s tremi grelniki. Dobijo se tudi razmeroma cenenim indukcijski kuhalniki z enim grelnikom.

Pri indukcijskem grelniku se segreje le tanka plast dna, zaradi česar je manjša nevarnost, da se opečemo. Vsebinsko posode lahko segrejemo tudi, če pod dno posode podložimo list papirja. Steklena keramika je toplotni izolator, zato dno skozi jo izgubi le

malo toplote. Navadno se lahko plošče dotaknemo, ne da bi se opekli, ko po uporabi odmaknemo posodo. Posebna naprava ugotavlja moč, ki jo rabi tuljava. Če umaknemo posodo, se grelnik sam izključi. Smiselno je, da se velikost dna čim bolj prilagaja območju grelnika, ki ga določa tloris tuljave. Poročajo pa o tem, da razvijajo indukcijski štedilnik, ki ga bo mogoče uporabljati po vsej vrhni plošči. Sestavljalo ga bo veliko majhnih tuljav, od katerih bodo delovale le tiste, nad katerimi bodo posode. Pri kuhanju na indukcijskem štedilniku se pogosto lahko izognemo uporabi maščob. Čiščenje indukcijskega štedilnika je preprosto.

Na indukcijskem štedilniku moramo uporabljati feromagnetno posodo. To lastnost lahko preizkusimo z magnetkom, ki ga mora dno posode privlačiti. Steklena ali keramična posoda ni uporabna. To velja tudi za bakreno in aluminjsko posodo. Tako posodo lahko uporabimo, če pod njo namestimo tanko ploščo iz feromagnetne snovi, toda pri tem gre več toplote v izgubo. Poročajo, da razvijajo indukcijski grelnik, pri katerem bo mogoče uporabljati tudi posodo iz bakra ali aluminija. V ta namen bodo uporabili izmenični tok z večjo frekvenco. Vdorna globina je namreč obratno sorazmerna s kvadratnim korenem iz frekvence. Vendar se bo zaradi tega najbrž treba odpovedati razmeroma cenenim polprevodniškim elementom iz silicija.

Prvi patent za indukcijski grelnik so prijavi-li na začetku 20. stoletja v Združenih državah Amerike. Prvi indukcijski štedilniki so prišli na trg v sedemdesetih letih, a se niso uveljavili. Širiti so se začeli v osemdesetih letih, ko so tudi cene zaradi večje proizvodnje postale dostopnejše.

Literatura:

Induction cooking: How it works.

<http://theinductionsite.com/how-induction-works.shtml>

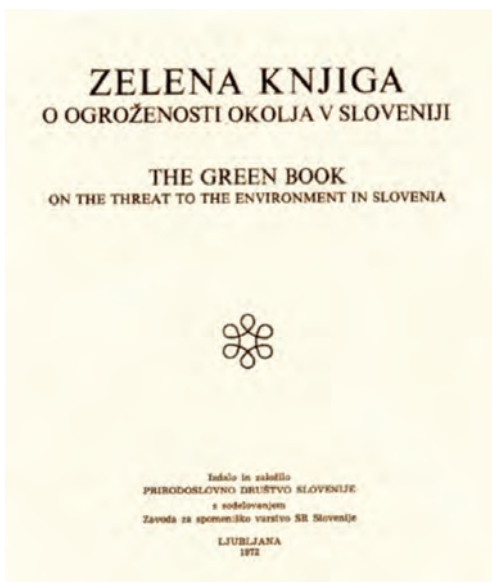
Induction cooking, http://en.wikipedia.org/wiki/Induction_cooking

Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji

Spomini na izid pred štiridesetimi leti



Najprej nekaj stvarnih in kronoloških podatkov. *Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji* je bila natisnjena 17. aprila leta 1972 v tiskarni Tone Tomšič v Ljubljani v nakladi 4.000 izvodov in v broširani obliki. Le nekaj deset darilnih izvodov je bilo vezanih v platno in s ščitnim ovitkom z isto zunanjo podobo kot broširana izdaja. Knjigo je izdalo Prirodoslovno društvo Slovenije v sodelovanju z Zavodom za spomeniško varstvo SR Slovenije, pripravo gradiva in tisk pa sta pokrila Sklad Borisa Kidriča in Kulturna skupnost Slovenije. Zelena knjigo je sestavljalo šest vsebinskih poglavij s skupno 67 avtorskimi poročili, ki so vsa imela povzetke v angleščini, in sedmi del z obsežnim pregledom virov in literature. Da je bilo možno to vsebinsko pestro gradivo spraviti na 255 strani, so se morali poročevalci praviloma držati predpisanega obsega, urejanje celote in posameznih poglavij pa je



Na prvi strani knjige je bila prvikrat predstavljena preprosta pentlja šestih zank, ki je (po zamisli glavnega urednika) simbolizirala šest poglavij knjige in obenem medsebojno povezanost sestavin okolja: zemlja-voda-zrak-rastlinstvo-živalstvo-človek. Kasneje smo lik uporabljali kot neuradni, danes pa je uradni simbol zavarovanih delov narave.

zahtevalo veliko dela in mnogo napornega usklajevanja.

Izid *Zelene knjige* je bil v tistem času dogodek, ki je bil v javnosti deležen velike pozornosti. Začelo se je z veliko tiskovno konferenco 24. aprila leta 1972 v sejni dvorani ljubljanskega magistrata, ki je bila medijsko odmevna (Gregori, *Proteus*, 35: 32-33). Izdajatelj je izkoristil ugodno vzdušje in zaprosil za vrsto sprejemov pri najvišjih predstavnikih znanosti in oblasti. Delegacija, ki jo je vodil odgovorni urednik prof. dr. Miroslav Kališnik (v njej pa sva bila še predsednik PDS prof. dr. Alojzij Vadnal in glavni urednik Stane Peterlin), je s knjigo obiskala predsednika SAZU Josipa Vidmarja, rektorja ljubljanske univerze prof. dr.

Mirjana Grudna, predsednika Skupščine SR Slovenije Sergeja Kraigherja in predsednika Izvršnega sveta Skupščine SR Slovenije Staneta Kavčiča. Prvi trije ugledni gostitelji so ugodno ocenili pomen knjige in pohvalili naše delo, četrti, politik Stane Kavčič, pa nas je sprejel precej formalno in bil opazno hladen. Ob pohvali, da je knjiga vredno delo, je pripomnil, da so v njej tudi stališča,

Na drugi strani knjige smo slovenski javnosti prvokrat predstavili simbol stockholmske konference Združenih narodov o okolju, ki je pozneje postal uradni znak Programa Združenih narodov za okolje (UNEP), 5. junij kot dan začetka prve konference leta 1972 pa je bil razglašen za Svetovni dan okolja.

Delo je bilo začeto v »Evropskem letu varstva narave« spomladi 1970. Posvečamo ga slovenski javnosti in konferenci Združenih narodov o človekovem okolju v Stockholmu junija 1972

The work was begun in the European Conservation Year in the spring of 1970. It is dedicated to the Slovene public and the United Nations Conference on the Human Environment to be held in Stockholm in June 1972



Pripravo gradiva in izdajo knjige sta podprla Sklad Borisa Kidriča in Kulturna skupnost Slovenije

*

Uredniški odbor — *Editorial Board*:

JOŽE BOLE, MILAN CIGLAR, ANDREJ HOČEVAR, MIROSLAV KALIŠNIK, SONJA MEJAK, DUŠAN NOVAK, MILAN OROŽEN ADAMIČ, BOJAN PARADIŽ, STANE PETERLIN, JOŽE PINTAR, MIHA POTOČNIK, FRANC RAINER, ANTON SIMONIČ, MAKS WRABER

*

Odgovorni urednik — *Editorial Director*:

MIROSLAV KALIŠNIK

*

Glavni urednik — *Chief Editor*:

STANE PETERLIN

*

ki jih ni mogoče sprejeti brez pridržkov. Je šlo morda za bojazen, da bi prebujena državljanska pobuda želela posegati v politične odločitve oziroma da bi varstvo okolja ogrozilo gospodarski razvoj? Kakorkoli že – pri tem je ostalo in posledic ni bilo. Še več, *Zelena knjiga* je član jugoslovanske delegacije prof. dr. Peter Novak (sam je bil tudi eden izmed šestdesetih avtorjev) nesel s seboj na svetovno konferenco Združenih narodov o človekovem okolju, ki se je začela 5. junija leta 1972 v Stockholmu.

Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji ni bilo dejanje nekega trenutka, bilo je vrhunec rastočega gibanja, ki se je kot rdeča nit vlekla od spontano rojenih množičnih prizadevanj za ohranitev ogroženih vrednot in simbolov v slovenski naravi (prva zavrnitev Triglavskih žičnic leta 1961, nasprotovanje potopitvi zgornje Soče v letih 1964–1966) in nadaljevala v dobro organiziranih in javno podprtih naravovarstvenih aktivnostih, kakršna sta bila Teden varstva narave 1967 in slovenski program v Evropskem letu varstva narave 1970. Pri zadnjih dveh lahko brez pridržka povemo, da jih je pobudilo in organiziralo Prirodoslovno društvo Slovenije pod predsedovanjem prof. dr. Miroslava Kališnika. Prvotno skromneje zamišljeno poročilo ob sklepu Evropskega leta varstva narave 1970, ki ga je podpisani predlagal kot »rdečo knjigo o ogroženosti narave v Sloveniji«, je Kališnik programsko razširil v pravo okoljsko poročilo in predlagal naslov »zelena knjiga«. In tako je z brežhibno izpeljano organizacijo pod okriljem Prirodoslovnega društva Slovenije in ob strokovni podpori naravovarstvenikov Zavoda za spomeniško varstvo SR Slovenije steklo delo, ki je dve leti kasneje rodilo sad. Zaupali smo si, delali z veseljem in uspeli.

Že ob uspešnem izteku Evropskega leta varstva narave 1970 se je krog dela voljnih, ki so ga do tedaj sestavljali pretežno naravoslovci, medicinci, arhitekti, tehniki, šolniki, ozaveščeni planinci in turistični delavci, začel širiti. Pridružile so se mu nekatere uve-

ljavljene javne kulturno in politično vplivne osebnosti, pa tudi drugi, katerih cilji niso bili samo okoljski, njihove metode pa bolj radikalne in aktivistične. V velikem zanosu je bila maja leta 1971 ustanovljena Skupnost za varstvo okolja v Sloveniji, nekakšno povezovalno telo društvenih organizacij in posameznikov, ki je še isto leto dosegla, da je Skupščina SR Slovenije ustanovila Komisijo za varstvo okolja kot svoje posvetovalno telo. Njen predsednik je postal znani književnik Matej Bor. Ta komisija je bila predhodnica kasnejšega Sveta za varstvo okolja, nedavno razpuščenega telesa današnjega Državnega zbora.

Tako kot se je že nekajkrat zgodilo v zgodovini našega naroda, so se kmalu po prvih uspehih (skupščinska Komisija za varstvo okolja in *Zelena knjiga*) tudi v okoljskem gibanju pojavila razhajanja v pogledih na nadaljnje cilje in metode za njihovo doseganje. Vse bolj je prevladoval vpliv gorečnežev, umikali pa so se zmerneži, med njimi tudi večina naravoslovcev in naravovarstvenikov. Kolikor nas je še živečih iz časa nastajanja *Zelene knjige*, smo danes lahko ponosni, da smo bili takrat brez zamude v toku svetovnega okoljskega gibanja, da smo mu v Sloveniji dajali strokovno verodostojnost in delovali združevalno.

Stane Peterlin

Denis Noble:

Glasba življenja, biologija onkraj genoma



Portret Denisa Nobla.

Vir: Denis Noble.

Denisa Nobla je kot študenta navdušilo delo Alana Lloyda Hodgkina in Andrewa Huxleya iz leta 1952, v katerem sta predstavila matematični model prevajanja akcijskega potenciala po membrani živčne celice (1). Priznava, da modela na dodiplomskem študiju ni docela razumel, da pa je nanj izjemen vtis naredil zato, ker je v biologijo vnesel tolikšno mero kvantitativnosti, da je postala primerljiva s fiziko. Podoben model, kot sta ga Hodgkin in Huxley naredila za nevron, je sam želel sestaviti za srce. Pri iskanju rešitev sistemov enačb za nevron je Huxley uporabljal ročni računski stroj *brunsvigo* (2-5) in za izračune porabil približno 6 mesecev! Noble se je zavedal, da sta modelirala le nekaj tisočink sekunde dogajanja na membrani živčne celice in da bi za modeliranje akcijskega potenciala *kardiomiocita*, ki traja celo sekundo, verjetno potreboval bistveno več časa. Za Nobla, takrat podiplomskega študenta, ki je v kratkem potreboval članek, *brunsviga* tako nikakor ni prišla v poštev. Zavedal se je, da

bo potreboval pomoč elektronskega stroja. S svojimi eksperimentalnimi rezultati in srednješolskim znanjem matematike se je odpravil, kot slikovito opiše, k čuvarjem enega od takrat redkih računalnikov na svetu in edinega na celi londonski univerzi, energijsko požrešnega tehničnega čudesa *mercuryja* (2-5). Tem visokim možem je moral predstaviti, kako bi svojim eksperimentalnim podatkom prilagodil sistem nelinearnih diferencialnih enačb in kako bi to omogočilo izračun električnega potenciala na plazmalemi kardiomiocita, predvsem pa, kako bi po njegovem iz kombinacije enačb, ki si jih je zamislil, izšlo oscilatorno spreminjanje membranskega potenciala; obnašanje torej, kakršno je značilno za srce *in vivo*. V izvajanju so ga prekinili s preprostim, a ubijalskim vprašanjem: »Gospod Noble, kje je v vaših enačbah člen, ki opisuje oscilator?«. Noble je ostal brez besed, brez odgovora; v svoji naivnosti v sistem enačb ni vnesel oscilirajočega člena. A kot tolikokrat v znanosti se je tudi tokrat vztrajanje pri navidez vi-



hravi ideji, ob tem, da so Noblu njegovemu neprepičljivemu nastopu navkljub dovolili dostop do *mercurija* (vsak dan med drugo in četrto zjutraj!), izplačalo. V nekaj mesecih je objavil dva seminalna članka v reviji *Nature* (6, 7). Približno trideset let po teh dogodkih mu je skoraj popolnoma enako vprašanje zastavil novinar enega od časopisov, za katerega je ravno dajal intervju. Tokrat se je odgovor glasil: »Oscilatorja ne potrebujemo. Osciliranje je integrativna aktivnost, ki vznikne na sistemski ravni kot rezultat sodelovanja več mehanizmov, ki določajo delovanje ionskih kanalov.«

Profesor Noble je dober pripovedovalec zgodb. Takšnih, kot je zgornja, zgodb, v katerih se tako laik kot strokovnjak lahko naučita veliko novega, zgodb, v katerih mrgoli metafor. Kot namiguje naslov knjige, prevladujejo metafore iz sveta glasbe. To tudi ne preseneča, saj je profesor Noble navdušen poslušalec in izvajalec, predvsem klasičnih skladb. Takoj na začetku bralca

povabi, da prisluhne eni njegovih najljubših, Schubertovemu triu za klavir, violino in violončelu v Es-duru. A ker je tudi encikloped, odličen poznavalec jezikov in etimologije ter ljubitelj dobre hrane, črpa v *Glasbi življenja* iz zgodovine nasploh in še posebej iz zgodovine znanosti, iz osebne filološke zakladnice, pri tem pa v skoraj isti sapi razlaga o svoji najljubši omleti ali curryju. Morda vsem bralcem njegove metafore ne bodo všeč. Tudi zato, ker jih je veliko in ker za razlago ključnega sporočila svoje knjige uporabi veliko različnih. A kot svari sam, idealnih metafor ni in vse so samo lestve do spoznanja. Ko pride spoznanje, lestev ne potrebujemo več. Do česa pa nas skuša pripeljati s temi, ki nam jih ponuja v svoji knjigi? Do spoznanja, da geni niso vse. Profesor Noble, ki priznava, da je na začetku svoje znanstvene kariere sam bil zagrizen redukcionista, svari pred napačnim vtisom, ki se je v očeh javnosti oblikoval predvsem v obdobju po izidu Dawkinsovega *Sebičnega gena* (8–11). To je vtis, da lahko geni v celoti razložijo biološke funkcije. Vtis, da obstajajo geni za to in ono, denimo za krčenje mišic, za prevajanje živčnega signala, geni za spomin, voljo, zavest ... Za ta prepričanja je najbrž veliko manj kot Dawkins (ki sam opozarja, da nikakor ni genski determinist) kriva splošna nagnjenost človeškega uma k poenostavljanju. A v tem primeru bralstvu niti ne kaže preveč zameriti. Ko pa molekularna biologija obljublja zgodnje odkrivanja in bolj ciljano zdravljenje velike večine kroničnih bolezni. Dawkins je v svoji knjigi želel javnost seznaniti z napredkom na področju raziskovanja genov, ljudje pa so njegove metafore razlagali dlje, kot je bilo mišljeno. Če parafraziramo Nobla (ki se, mimogrede, z Dawkinsom odlično razume), pri plezanju do spoznanj bralci lestev niso pravočasno odložili. Zato se je Denis Noble dobrih trideset let po izidu *Sebičnega gena* odločil napisati *Glasbo življenja* in povedati, da so geni za naš obstoj in obstoj vsega živega vsekakor *nujni*, še zdaleč pa ne za-



Skupinska slika, ki je nastala ob zadnjem obisku Denisa Nobla na Inštitutu za fiziologijo Univerze v Mariboru. Od leve proti desni: Marjan Slak Rupnik, Jurij Dolenšek, Denis Noble, Andraž Stožer in Maša Skelin.

Foto: Blanka Slak Rupnik.

dostni. Geni sami po sebi ne morejo pomeniti funkcije. Celični prepisovalni aparat jih mora prebrati, nato se mora na ribosomih zgoditi prevajanje v beljakovine. Šele te, skupaj z drugimi beljakovinami in s snovmi iz okolja, ki jih genski zapis neposredno ne kodira, pa so podlaga bioloških funkcij. Med matematičnim modeliranjem električne aktivnosti srca je spoznal, da lahko samo preučevanje na ravni sistema več ionskih kanalov, ki skupaj v vsakem trenutku določajo membranski potencial, omogoči popolno razumevanje vloge vsakega od njih posebej pri nastanku oscilacij, značilnih za srčni ritmovnik. Ionski kanali se nahajajo v električnem polju membranskega potenciala in v skladu s spreminjanjem napetosti preko celične membrane spreminjajo svoje delovanje. Vsak kanal v vsakem trenutku prispeva k vrednosti membranskega potenciala, a ga ne določa v celoti sam, ampak skupaj z drugimi kanali. Zato za razumevanje in modeliranje funkcije posameznih kanalov potrebujemo v modelu zmeraj vse kanale, ki določajo membranski potencial. Podoben pristop predlaga biološki znanosti nasploh. Po njegovem za preučevanje bioloških funkcij ni najbolj primerno niti raziskovanje od zgoraj navzdol, to je od funkcije na najvišji ravni do ge-

nov, niti od spodaj navzgor, to je od genov do funkcije. V *Glasbi življenja* predstavi zamisel, da bi ubrali pot od sredine navzgor in navzdol. V tem primeru si izberemo raven preučevanja neke med najvišjo in najnižjo ravni, nato pa z nižje in višje ležečih ravni poberemo ravno toliko, kot je nujno za razumevanje dogajanja na izbrani ravni. Modelno srce, ki ga predstavi kot uspešen plod tega pristopa, združuje anatomske podatke o dolžini srčnih mišičnih celic in o napolnjenosti koronarnega žilja v posameznih fazah srčnega cikla z elektrofiziološkimi podatki o električnem potencialu na ravni organa (elektrokardiogram) in na ravni posameznih celic (membranski potencial). Posamezne celice so modelirane tako, da v vsaki od njih delujejo ionski kanali, ki so potrebni za razumevanje normalne in patološke celične vzdražnosti in ki jih kodirajo posamezni geni za ionske kanale, njihovo izražanje pa nadzorujejo znani mehanizmi. Srčna aritmija kot biološki pojav ne obstaja na ravni gena za določeni ionski kanal, ne obstaja niti na ravni tega ionskega kanala in tudi na ravni interakcije več ionskih kanalov ne. Tudi ena sama srčna mišična celica je premalo, da bi lahko razumeli aritmijo. Ta namreč zmeraj vključuje več celic, pogosto pa kar cel organ. Če torej izberemo kardiomiocit kot sredino, v kateri začnemo, iz spodnjih ravni v model vključimo tiste ionske kanale (in gene zanje), za

katere so dotedanje raziskave pokazale, da prispevajo k nastanku membranskega potenciala in imajo vlogo pri nastanku aritmij. Hkrati upoštevamo nadrejeno tkivno raven in več kardiomiocitov povežemo med seboj s presledkovnimi stiki, upoštevamo, kako se vzburjenje iz ene celice širi na drugo in kako so električni dogodki sklopljeni z mehanskimi. Tako dobimo najmanjši in najpreprostejši model srca, ki lahko razloži aritmijo. Temu modelu lahko nato dodajamo nove in nove podrobnosti v skladu z novimi spoznanji. Te so lahko denimo geni, žilne anomalije ali aktivne sestavine določenih zdravil, za katere so molekularni biologi, kliniki ali farmakologi ugotovili povezavo z določenim tipom aritmije. Pristop, ki nas je privedel do znanja, s kakršnim razpolagamo danes, je po Noblu redukcionističen. To je pristop, ki je bitja in biološke funkcije delil na vedno manjše in manjše dele, v upanju, da bomo z razumevanjem elementov razumeli tudi celoto. Na začetku novega tisočletja pred nami leži zelo veliko sestavnih delov. Ne le, da ti sestavni deli niso celota, tudi navodil ne poznamo, kako jih znova sestaviti. To je seveda metafora za gene, ki skupaj še ne pomenijo organizma, še več, sami po sebi ne vsebujejo informacije, kako natančno, kdaj in v kolikšni meri se bodo prepisali in prevedli, s katerimi drugimi beljakovinami bo beljakovina, ki jo kodirajo, interagirala, kje znotraj celice in v katerih celicah organizma bo delovala in tako dalje. To verigo sestavljanja avtor zaključuje pri zavesti in na svoj način obračuna s poskusi molekularne redukcije v nevroznanosti (12, 13). Najbolj kritični bralci mu bodo v zadnjem poglavju morda očitali kanček spiritualizma, nagibanje k vzhodnim kulturam ali manj odločnosti kot v prejšnjih poglavjih, a tudi tukaj se zazdi, da Noble zelo dobro razume svoje občinstvo in previdno zaključuje z ugotovitvijo, da zavesti ni mogoče najti v točno določenem delu možganov, in s hipotezo, da je morda lastnost na sistemski ravni, ki se pojavi zaradi interakcije orga-

nizma, opremljenega s čutili in kompleksno razvitim centralnim živčevjem, z okolico. Ključno sporočilo knjige se glasi: »Brez genov bi bili nič. Samo z njimi prav tako.« Za napredek biološke znanosti, sviri Noble, moramo podobno ugotoviti tudi za redukcionizem kot pristop, ki nas je tako uspešno pripeljal do obsežnega znanja na ravni genov. Potrebovali ga bomo še naprej, a nujna bo tudi integracija na sistemski ravni (14, 15). Če po določenem času premišljanja in pozabe za knjigo kot celoto velja podobno kot za metaforo, da je namreč lestev, ki nas je povzdignila do novega znanja in jo odložimo, ko je ne potrebujemo več, potem je *Glasba življenja* knjiga, ki jo boste še večkrat vzeli v roke, posodili in priporočili drugim. Tisti, ki sami ustvarjate novo znanje, jo boste cenili kot dobro referenco in vir številnih drugih prebiranja vrednih izvirnih, preglednih člankov in monografij. Slovenski prevod v ničemer ne zaostaja za izvirnikom. Zaradi bogatega besedišča in veliko novih izrazov, ki bogatijo slovenski znanstveni in strokovni jezik, pa nadebudnim bralcem priporočam nakup tako izvirnika kot prevoda. Kot se za sodobne preglede spodobi, tudi tega zaključujem z oceno na analogni vizualni lestvici. *Glasba življenja* dobi devet zvezdic od desetih. Eno izgubi zato, ker se ponekod preveč ukvarja z drugimi knjigami in zmotno zapušča vtis, da je samo njihova kritika. Zato, ker je včasih metafor preveč tam, kjer jih sploh ne bi bilo treba, in ker je uvodno poglavje predolgo, preveč odvisno od poznavanja *Sebičnega gena* in v luči ostalih poglavij delno odveč. Če boste pri prvem branju prebrali samo prva tri podpoglavja prvega poglavja, če boste do metafor dovolj kritični, a tudi dovolj popustljivi, če profesorju Noblu ne boste zavidali bogatega znanja, ki ga premore, in dejstva, da ga rad pokaže, in če boste knjigi dali več kot eno priložnost, bo zagotovo (p)ostala ena vaših najljubših (poljudno)znanstvenih knjig.

Andraž Stožer

Literatura:

1. Hodgkin, A. L., Huxley, A. F., 1952: *A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. The Journal of physiology*, 117: 500.
2. Noble, D., Garny, A., Noble, P. J., 2012: *How the Hodgkin-Huxley equations inspired the cardiac Physiome Project. The Journal of physiology* (April 2, 2012).
3. Noble, D., 2008: *The Music of Life: Biology Beyond Genes. Oxford: Oxford University Press.*
4. Noble, D., 2010: *Glasba življenja. Ljubljana: Založba Zavoda RS za šolstvo.*
5. Noble, D., 2011: *Glasba življenja. Ljubljana: Založba Zavoda RS za šolstvo.*
6. Hutter, O. F., Noble, D., 1960: *Rectifying Properties of Heart Muscle. Nature*, 188: 495.
7. Noble, D., 1960: *Cardiac Action and Pacemaker Potentials based on the Hodgkin-Huxley Equations. Nature*, 188: 495.
8. Dawkins, R., 1976: *The selfish gene. Oxford: Oxford University Press.*
9. Dawkins, R., 1979: *Sebični gen. Beograd: Biblioteka Zodiak.*
10. Dawkins, R., 2006: *The Selfish Gene: 30th Anniversary Edition. Oxford: Oxford University Press.*
11. Dawkins, R., 2008: *Sebični gen. Ljubljana: Mladinska knjiga.*
12. Bickle, J., 2006: *Reducing mind to molecular pathways: explicating the reductionism implicit in current cellular and molecular neuroscience. Synthese*, 151: 411.
13. Bregant, J., Stožer, A., Cerkenik, M., 2010: *Molecular reduction: reality or fiction? Synthese*, 172: 437.
14. Noble, D., 2011: *Neo-Darwinism, the Modern Synthesis and selfish genes: are they of use in physiology? The Journal of physiology*, 589: 1007.
15. Barabasi, A.-L., 2012: *The network takeover. Nat. Phys.*, 8: 14.

Zarta ali Zarica – potopljena lepota • Nove knjige

Zarta ali Zarica – potopljena lepota

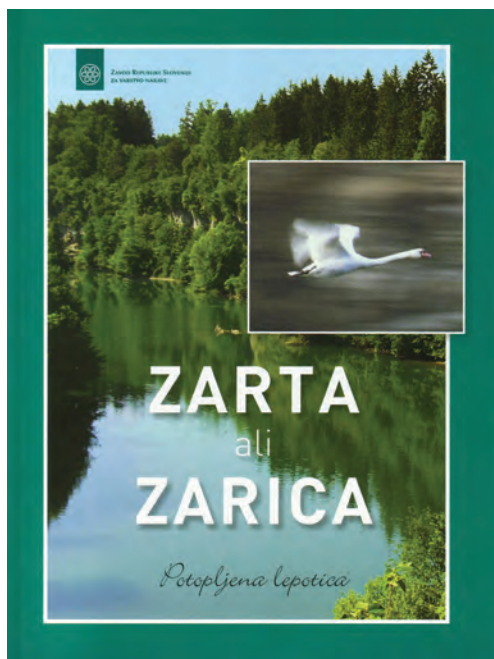
V okviru Zavoda Republike Slovenije za varstvo narave je v sredini leta 2011 izšla knjiga *Zarta ali Zarica – potopljena lepota*, ki sta jo uredila Jurij Kurillo in Tadeja Šubic. Mlajšim bralcem verjetno ni poznano, da je bila južno od sotočja reke Kokre in Save nekoč približno dvajset kilometrov dolga soteska, ki jo je reka Sava izdolbla v pleistocenski konglomerat. Po delni potopitvi zaradi izgradnje jezua za Hidroelektrarno Mavčiče v drugi polovici dvajsetega stoletja je od soteske ostal kratek odsek, ki nam le delno odslikava, kakšna je bila nekoč soteska v celoti.

Sotesko so v knjigi z različnih vidikov predstavili strokovnjaki za posamezna področja. Bralec se najprej seznani z geologijo območja in nastankom soteske, kar je pogojevalo naselitev določenih rastlinskih in živalskih vrst. Za mnoge je verjetno presenetljivo, da se v soteski nahaja najnižje znano nahajališče planike (*Leontopodium alpinum*) v Slo-

veniji, poleg nje pa lahko najdemo še nekaj drugih alpskih rastlin, ki uspevajo v konglomeratnih stenah. Sicer se v zaledju soteske nahajajo pionirske združbe na revnih konglomeratnih tleh, v neposredni bližini vode pa mnoge vlagoljubne rastline. Posebej zanimivo je rastlinstvo na skalnih stenah, ki je dovolj skromno, da uspe preživeti v neprijaznem življenjskem okolju. Tudi v soteski Zarice so si svoj življenjski prostor poleg avtohtonih našle tudi tujerodne vrste: japonski dresnik (*Fallopia japonica*), žlezasta nedotika (*Impatiens glandulifera*) in kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*).

Sotesko obdajajo ozki pasovi različnih gozdnih združb, ki so v knjižici lepo opisane in predstavljene, škoda je le, ker so poimenovanja zanje zastarela.

Na vodno okolje reke Save so vezane številne ribje vrste in bralec se lahko seznani z vrstami, ki so tu živele pred delno potopitvijo soteske in po njej. Podobno je s pti-



cam, saj so se nekatere vrste po potopitvi soteske ohranile v manjšem številu, ker se je njihov življenjski prostor skrčil, naselile pa so se nove, ki se občasno ali stalno zadržujejo v potopljenem delu soteske.

Posebno vrednost knjižici daje tudi zgodovinski pregled navzočnosti človeka od prazgodovine do danes. Bližina vode in plodne zemlje je že od nekdaj privabljala ljudi, ki so kaj kmalu poselili oba bregova Save. Še v prejšnjem stoletju sta bili precej razviti mlinarstvo in izdelava mlinskih kamnov iz domače konglomeratne kamnine. Z malo sreče lahko sprehajalec nad sotesko še danes najde nedokončane mlinske kamne.

Osebnе izpovedi doživljanja reke Save in soteske Zarice skozi oči domačinov nam podajo povezanost človeka z naravo, ki se je nekoč kazala precej drugače kot danes. Vasi ob Savi so danes med seboj že skoraj zlite druga z drugo in predstavljajo predmestje Kranja, postala so večinoma spalna naselja, kmečki pridih in s tem večja navezanost na naravo pa počasi izginjata. Zato je knjižica pomemben prispevek k ohranjanju spomina na preteklost in nas spodbuja, da se sami podamo k soteski in poskušamo tudi sami odkrivati lepote narave, se z njimi seznaniti in jih tako ohraniti za prihodnost.

Janja Benedik

Naše nebo • *Izvor HED-meteoritov potrjen*

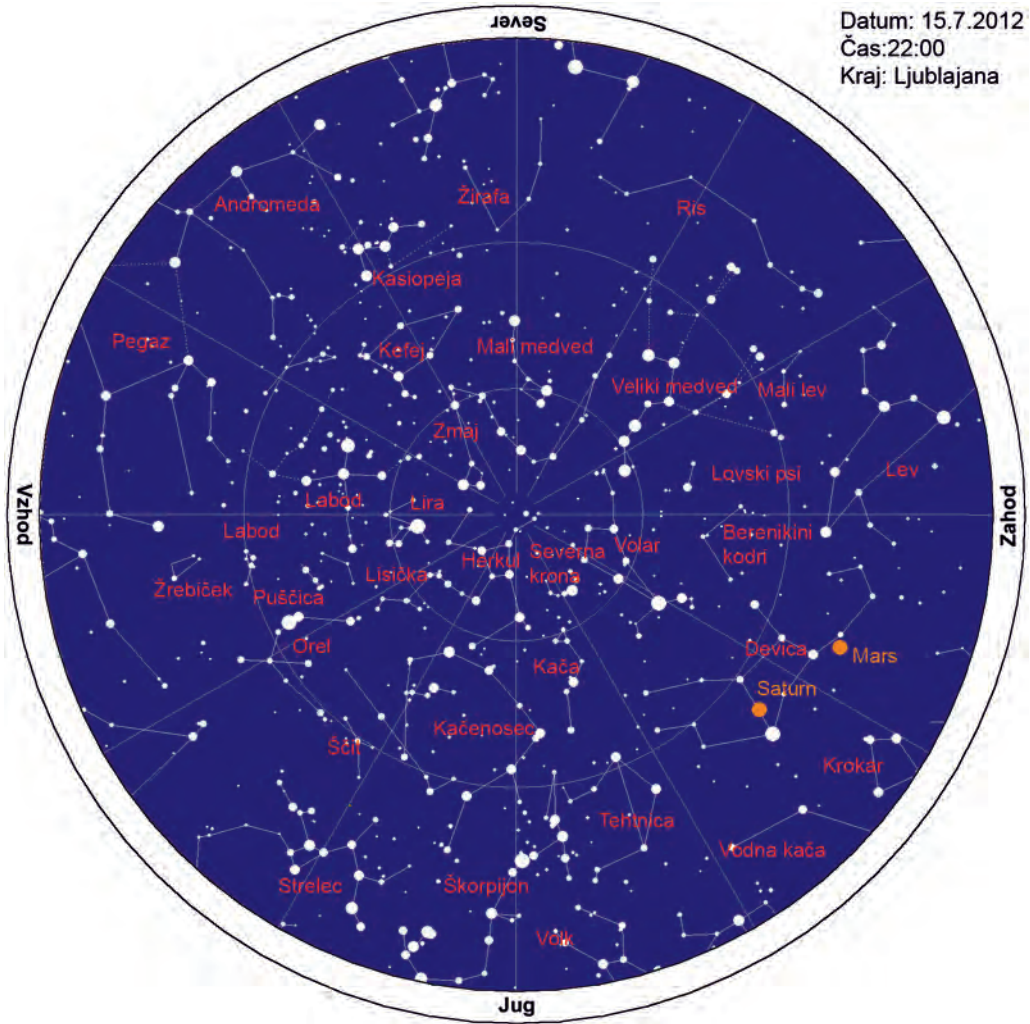
Izvor HED-meteoritov potrjen

Mirko Kokole

O prvih rezultatih iz sonde Dawn (Zora), ki trenutno kroži okoli asteroida 4 Vesta, smo že poročali. Sonda sedaj skoraj leto dni opazuje asteroid 4 Vesta, katerega površje je natančno pregledala z vsemi svojimi instrumenti. Sedanji rezultati, ki so bili objavljeni v reviji *Science* 11. maja letos, dokončno potrjujejo povezavo med asteroidom 4 Vesta in

HED-meteoriti.

Skupino HED-meteoritov sestavljajo hwarditi, evkriti in diogeniti. Diogeniti so magmatske kamnine, sestavljene iz ortopiroksena, bogatega z magnezijem in revnega s kalcijem. Evkriti so prav tako magmatske kamnine, ki pa jih sestavljata z železom bogati piroksen in z natrijem revni plagioklaz.



Datum: 15.7.2012

Čas: 22:00

Kraj: Ljubljana

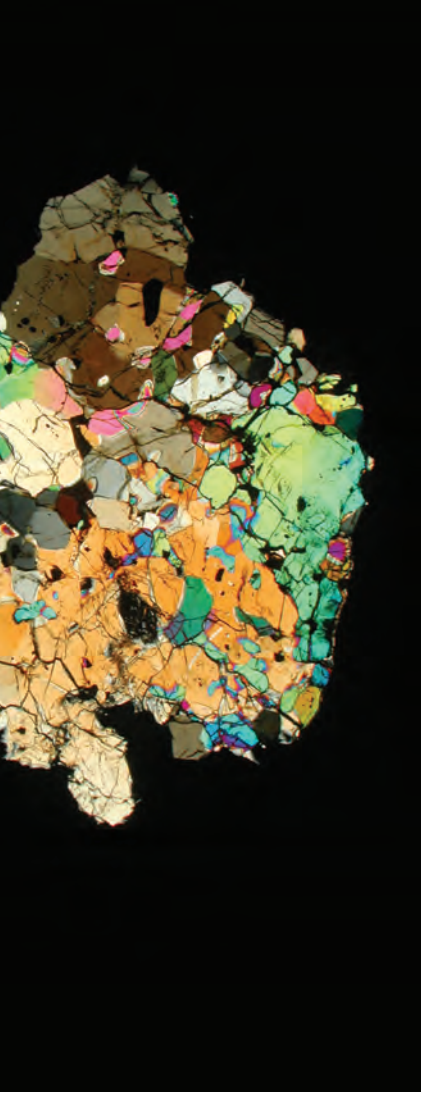
Howarditi so breče diogenitov in evkritov. Analize in modeli nastanka teh meteoritov nam lahko veliko povejo o stanju nebesnega telesa ob njihovem nastanku. Zato je zelo pomembno, če lahko potrdimo, iz katerega nebesnega telesa so meteoriti prišli. Da so HED-meteoriti prišli z Veste, so domnevali, od kar so ugotovili, da je odbojni spekter Veste v infrardeči svetlobi nadvse podobnem spektru meteoritov iz družine HED. Poleg tega so odkrili tudi skupino asteroidov, ki imajo odbojni spekter zelo podoben Vestinemu. Ti asteroidi se nahajajo tudi v dinamični resonanci z Jupitrom, kar jim

omogoča, da lahko preidejo iz svoje orbite v pasu asteroidov v orbito, ki jih pripelje do Zemlje. To odkritje je še bolj utrdilo prepričanje, da so HED-meteoriti resnično prišli z Veste. In ko so pred nekaj leti s pomočjo Hubblovega vesoljskega teleskopa odkrili, da ima Vesta na svojem južnem polu tudi ogromen krater, so znanstveniki lahko utemeljeno trdili, da HED-meteoriti resnično prihajajo z Veste. Saj obstajajo vsi potrebni pogoji. Imamo velik krater, ki je nastal ob trku nebesnega telesa z Vesto. Telo je iz Veste izbilo velik delež njene mase, ki se je nato razporedila med asteroide, ti pa so na



orbitah, ki jim omogoča izstrelitev iz asteroidnega pasu. Tako je znanstvenikom ostalo le še, da Vesto preiščejo od blizu, in to jim je sedaj omogočila vesoljska sonda Dawn. Sonda Dawn je z infrardečim in vidnim slikovnim spektrometrom natančno pregledala celotno Vestino površje. Iz pridobljenih podatkov so lahko znanstveniki izluščili slike površja, ki prikazujejo razporejenost različnih kamnin na Vestinem površju. Kot so pričakovali, so našli okoli kraterjev izkopane diogenite in evkrtite. Kar potrjuje, da so ti

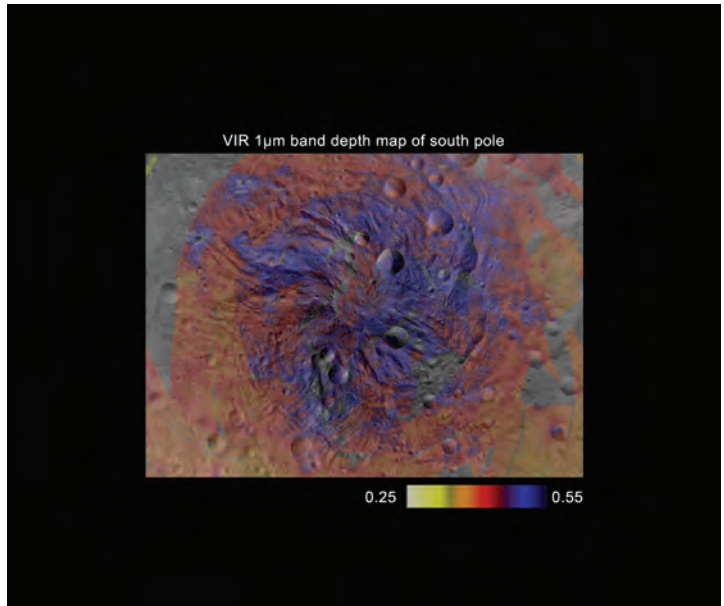
nastali v magmatskem oceanu, ki ga je Vesta imela pod površjem pred približno štiri in pol milijardami let in je pogoj za nastanek teh dveh kamnin. Poleg tega so analize spektrov površja v infrardeči in vidni svetlobi pokazale, da se ti dobro ujemajo s spektri diogenitov in evkrtitov in da je mogoče ugotoviti celo njihovo pravo razmerje. Poleg tega so z merjenjem gravitacijskega polja Veste ugotovili, da je Vesta diferencirano telo, ki ima jedro, plašč in skorjo. Njeno jedro, ki ima polmer približno 110 kilometrov, veči-



Slika prikazuje sestavo evkritov, diogenitov in howarditov, posneto skozi polarizacijski mikroskop. Na sliki dobro vidimo njihovo različno sestavo in velikost zrn posameznih mineralov. Iz velikosti in oblike zrn lahko sklepamo, v kakšnih razmerah in kako hitro so te kamnine nastale. Foto: University of Tennessee.

Slika prikazuje Vestino površje. Različne barve predstavljajo koncentracijo piroksena. Vijolična barva pomeni visok delež piroksena v kamnini. Iz te slike lahko vidimo, da so pirokseni izkopani iz notranjosti ob udarcih meteoritov v Vestino površje.

Foto: NASA / JPL / UCLA / INAF.



noma sestavlja železo. S štetjem kraterjev so lahko ugotovili tudi starosti nekaterih površinskih značilnosti, na primer da je nastal ogromni krater na Vestinem južnem polu pred približno eno milijardo let, kar je presenetljivo pozno.

Iz vsega do sedaj ugotovljenega so znanstveniki z gotovostjo potrdili, da so HED-meteoriti nastali na Vesti. Kar je zelo pomembno, saj lahko sedaj preko njih preisku-

jemo razmere, ki so bili na Vesti ob njihovem nastanku, in skupaj z vsemi podatki, ki jih imamo sedaj iz sonde Dawn, lahko to telo, ki je nastalo v zgodnjem obdobju nastanka našega osončja, resnično dobro poznamo. To pa nam omogoča vpogled v zelo zgodnje obdobje nastanka našega osončja in prvih večjih nebesnih teles v njem.

Nihajke in morski organizmi

Marjan Richter

Nihajka (*Oscillatoria* sp.) je modrozeleni cepljivka, ki jo najdemo v sladkih vodah in v morju. Steljke, pri modrozelenih cepljivkah jih imenujemo trihomi, so nerazvejene nitaste oblike. Nitke so pri nihajkah okroglega preseka, ta je pri različnih vrstah različno velik in meri od 3 do 36 mikrometrov. V dolžino zrastejo trihomi nekaj deset milimetrov. Trihom se vrti okrog vzdolžne osi, pri tem niha in se celo premika. S premikanjem se nihajke razširjajo tudi na nova območja.

Značilnost modrozelenih cepljivk je barvna prilagodljivost. Poleg zelenega klorofila vsebujejo tudi oranžni karoten in rumeni ksantofil. Redke modrozeleni cepljivke pa so modrozeleni barve. Predvsem morske vrste so večinoma oranžno rdeče, rumene, nekatere vrste pa tudi črne. Sestavo barvnih odtenkov prilagajajo obstoječi svetlobi.

V našem morju se modrozeleni cepljivke, ki jih v večji meri zastopajo nihajke, pojavljajo v najbolj topli času leta.

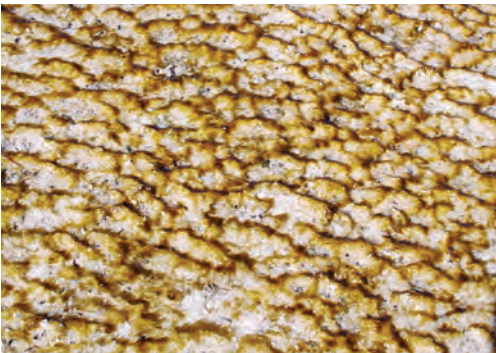


V tropskih morjih se ob osekih v plitvih lagunah morje segreje tudi preko 45 stopinj Celzija. Nihajke te temperature brez škode prenesejo. Foto: Marjan Richter.



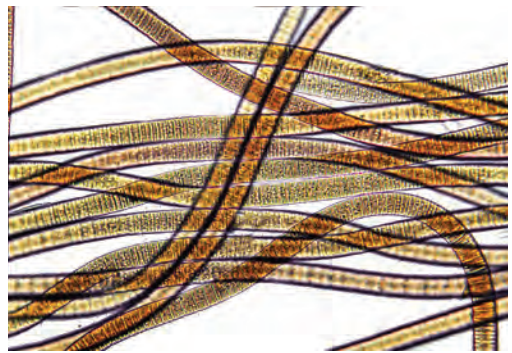
Nihajke izkoriščajo izločke spužve spremenljivke (Aplisina aerophoba). Zelena alga nad spužvo je zvezdasta anadiomena (Anadiomene stellata).

Foto: Marjan Richter..



V ugodnih razmerah nihajke pokrivajo več kvadratnih metrov morskega dna.

Foto: Marjan Richter.

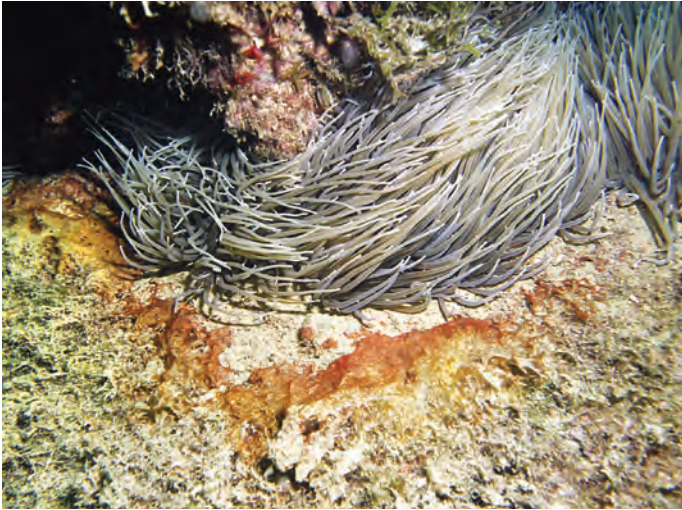


Celice nihajk so nanizane druga za drugo in se delijo po celi dolžini trihoma.

Foto: Marjan Richter.

Modrozeleni cepljivke imajo sposobnost vezave dušika iz anorganskih in organskih spojin. V izločkih živalskih organizmov je koncentracija dušikovih spojin povečana, zato se tudi nihajke pojavljajo pogosteje v njihovi bližini. Njihova naselja so tudi bolj pogosta v bližini pristanišč in kanalizacij-

skih izpustov. V lagunah tropskih koralnih grebenov je naselij več ob obali, kjer je več gnijočih organizmov. Iz tega lahko sklepamo, da bi bila lahko povečana navzočnost modrozelenih cepljivk kazalec za povečano onesnaženost.

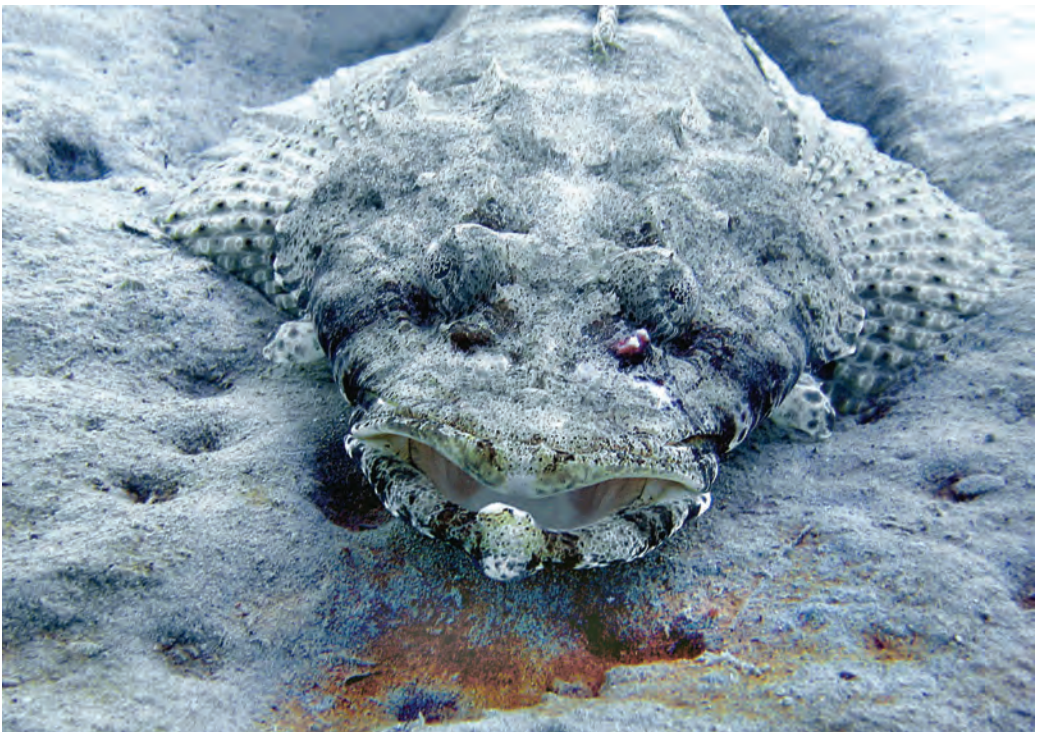


Nihajke so se naselile okrog voščene morske vetrnice (Anemonia sulcata).

Foto: Marjan Richter.

Meter velika plenilska tropska riba krokodil ploskoglavec (Papilloculiceps longiceps) preži na plen stalno na istem mestu. Pod gobcem se je v slinasti podlagi naselila nihajka.

Foto: Ivan Štader.



Editorial

Tomaž Sajovic

Neurobiology

Speech: Attribute of Man?

Tina Bregant

From the evolutionary aspect, speech is explained as a complex brain function people acquire through our development. Speech depends on an intact nervous system, both the central nervous system and the peripheral nerves, including the senses and speech organs; properly developed mental components: thought, memory, concentration, perception, as well as a suitable, stimulating environment. At first sight speech, like walking, is a skill we tend to take for granted. However, neither of these skills is written directly in the genome. While we do know certain genes that affect specific speech characteristics, speech does not depend on these genes. Both speech and walk are learned in proper circumstances at a certain age and in the company of other people. As parents, guardians, educators or specialists, adults can provide children with the opportunities for learning, allowing them to master different skills and gain knowledge.

Karstology

Solution Dolines and Collapse Dolines – Half a Century Later

Franca Šušteršič

In Volume XVI of *Proteus* (1953/54, 204 – 209), I. Michler, who was a school teacher and a dedicated cave explorer, published an essay with the above title. More than half a century later modern readers are surprised by some of the lucid ideas that he contributed. Even though he lacked university training he was able to compensate for both a shortfall of formal knowledge and a basic ignorance of the contemporary literature by employing a combination of painstaking observation and astute consideration. As a reflection of the fact that his knowledge did not always agree with mainstream understanding of the karst, most of his ideas remained partially obscured by the weight of less problematical texts. Perhaps his most important observation is the close relationship between vadose shafts

and solution dolines. Michler is an example of a “gifted amateur” whose skilled but insufficiently recognized work fulfilled most of the basic requirements of investigation and reasoning that contribute to establishing the firm foundations of the pyramid of scientific research.

Student expedition Costa Rica 2012

Student expedition Costa Rica 2012

Marina Dermastia

At the end of January 2012, after months-long preparations a group of 18 biology students from the University of Ljubljana, guided by professors Marina Dermastia, Boris Sket, Tom Turk and Dr. Werner Huber from the University in Vienna, embarked on a three-week research journey to the tropical biological station La Gamba at the south of Costa Rica. Their impressions will be presented in a series of articles in which the participants will try to introduce *Proteus* readers to the unique ecosystem of the tropical rainforest where the station is situated, as well as to other ecosystems in Costa Rica that they visited – from volcanic mountains, dry and cloudy tropical forest, to the Pacific coast.

Rainforest of the Austrians and Tropical Research Station La Gamba in Costa Rica

Roland Albert, Anton Weber, Werner Huber, Anton Weissenhofer

In 1991, Michael Schnitzler, a distinguished, US-born musician of Austrian origin, professor at the University of Music in Vienna and member of the renowned Joseph Haydn trio, founded an association which he called the *Rainforest of the Austrians* (*Verein Regenwald der Österreicher*). The main goal of the project was to protect the Esquinas rainforest in Costa Rica. Today, this forest represents the central part of the Parque Nacional Piedras Blancas national park. Michael Schnitzler's farsighted idea was to integrate the preservation of rainforest into research. It soon became clear that this hotspot of tropical biodiversity in Central America could provide ideal conditions for the promotion of Austrian research of tropical areas. As a result, the tropical research station La Gamba was set up. After the restoration of the original station the authors of

this account started to transform the new building into a tropical research station which soon offered its capacities to students and scientists from Austria and beyond.

Student Expedition *Costa Rica 2011* – Prologue

Tom Turk

The article is the introduction to the series of articles on the research carried out by biology students from the University of Ljubljana, guided by professors Marina Dermastia, Boris Sket, Tom Turk and Dr. Werner Huber from the University in Vienna at end of January 2012 at the tropical biological station La Gamba at the south of Costa Rica.

Curiosities from neurobiology

Sixth Sense

Nina Mazi

The existence of sixth sense, the so-called intuition, has been exciting imagination of researchers from across the world for a long time. Already some time ago, a group of American scientists from Washington University identified the part of the brain that covers sixth sense. It is located in the part of the brain that is responsible for conflict resolution. The American scientists have reported on their discovery in the journal *Science* several times. Some scientists, however, still reject or doubt its existence and see intuition as a myth. A number of objective realists, on the other hand, are convinced that an individual's sixth sense abilities are written in his genes, while the intuition itself is nature's dowry, meant to help people get through life better. The sixth sense is what makes the part of the brain that the Americans describe as ACC (anterior corpus callosum) trigger an alarm in the organism when it recognises dangerous situations at the subconscious level.

Botanical discoveries

New Localities of Issler's Clubmoss (*Diplazium issleri*) (Rouy) Holub

Luka Pintar

The article describes the author's discovery of two localities of Issler's clubmoss. The first was discovered along the bog Veliko blejsko barje on Pokljuka in

1999 and was subsequently revisited, photographed and documented every year; the second locality was discovered in 2010 on the peak Žirovski vrh above the Poljanska dolina valley.

Annual Table of Contents

Tomaz Sajovic

Natural sciences at school

Genus Sedge (*Carex*) – Plants of the Year 2012

Andrej Seliškar, Branko Vreš

The sedge genus (*Carex*) with around 2,000 species is among the most extensive in the *Cyperaceae* family which comprises more than 5,000 taxa. Sedges are distributed worldwide, most of them in the moderate climate belt of Europe, Asia and North America. With 92 species known in Slovenia, the sedge genus is the first among vascular plants in the number of species. Sedges are herbaceous perennials, hemicryptophytes, which spread with short underground rhizomes or longer stolons. Their typical habitats are wetlands, but they grow also on dry grasslands, along the sea coast, in forests, Alpine lawns and rocks. Classification of sedges is less reliable when the collected specimens do not include fruit or are without the underground part or lower part of the stem. Some species cross breed with each other, but the resulting hybrids are mainly sterile.

Mayflies (Ephemeroptera) – Animals of the Year 2012

Mihael Jožef Toman

Mayflies are a very old group of winged insects and have a worldwide distribution. Their fossil remains were discovered in about 150 million-year-old Permian layers. Mayflies have remained morphologically more or less the same. About 3,000 species have been described in Europe, 75 in Slovenia. Their name (ephemeroptera) reflects the very short lifespan of adult individuals who live only a few hours to about a day. In Slovenia and Europe they are the most abundant in May, therefore the name mayflies. Their larvae are characteristic organisms in the benthos of inland waters.

Slate – Rock of the Year 2012

Matevž Novak

Slate is an old name for the rock used for roof covering; by nature a layered material it can be separated into thin, flat boards. This very characteristic, its ability to split into thin, parallel, smooth sheets or boards, is called slatiness. What is fascinating is that it is a characteristic shared by rocks of completely different origin that may have something or nothing in common. A genuine slate is a metamorphic rock. It forms when shale, which is a sediment rock, undergoes metamorphosis. It can also be created by other fine-grained rocks, such as tuff, which is a volcanic rock.

Physics

Induction Cooker

Janez Strnad

Discussion on energy transfer in one of the previous issues made us think of the induction stove. With so many advantages over similar appliances it is used by an increasing number of households. The first patent for the induction heater was issued at the beginning of the 20th century in the USA. The first induction cookers came on the market in the 1970s, but never really caught on. They took off in the 1980s when they became more affordable due to larger production.

Milestones of the Slovenian Natural History Society

Green book on the threats to the environment in Slovenia

Remembering the Release Forty Years Ago

Stane Peterlin

The Green book on the threats to the environment in Slovenia was not the result of a spur of the moment, but the culmination of an increasingly influential movement that began as a mass advocacy of preservation of endangered values and symbols of Slovenian nature (the first rejection of Triglav cableways in 1961, opposition to the foundering of the upper Soča in 1964-1966) and continued as well-organised and publicly supported nature conservation activities, such as the Nature Conservation Week 1967 and Slovenian programme in the European Nature Conservation

Year 1970. The latter two were organised thanks to and by the Slovenian Natural History Society under the presidency of Prof. Dr. Miroslav Kališnik. Kališnik extended what was originally conceived as a report upon the conclusion of the European Nature Conservation Year 1970, proposed by the author of this article as the “red book on the threats to the environment in Slovenia”, into a proper environmental report and proposed the title “green book”. Flawlessly organised under the auspices of the Natural History Society and with expert assistance of conservationists from the Institute for Monument Conservation of SR Slovenia, this work bore fruit two years later.

New books

Denis Noble: The Music of Life: Biology Beyond the Genome

Andraž Stožer

Zarta or Zarica – the Sunken Beauty (Zarta ali Zarica – potopljena lepotica)

Janja Benedik

Our sky

The Origin of HED Meteorites Confirmed

Mirko Kokole

Little curiosity

Blue-Green Algae (Oscillatoria sp.) and Marine Organismus

Marjan Richter

Table of Contents



■ **Nevrobiologija**

Človekova lastnost: govor?

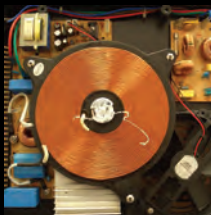
Govor z razvojnega vidika razumemo kot kompleksno možgansko funkcijo, ki jo ljudje usvojimo v svojem razvoju. Govor se, podobno kot hoja, zdi na prvi pogled samoumevna veščina. Vendar pa tako hoja kot govor nista neposredno zapisana v genomu. Poznamo sicer določene gene, ki vplivajo na določene govorne značilnosti, vendar pa ti geni ne vplivajo na prisotnost govora. Govor, podobno kot hoja, usvojimo šele ob ustreznih priložnostih za učenje v določeni starosti in v družbi ljudi.



■ **Odkritja v botaniki**

Novi nahajališči Isslerjevega dvorednika (*Diphysastrum issleri* (Rouy) Holub)

V prispevku Luka Pintar piše o svojih odkritjih dveh nahajališč Isslerjevega dvorednika. Prvega, na Pokljuki ob Velikem blejskem barju, je našel že leta 1999 in ga nato vsako poletje obiskal ter ga tudi fotodokumentiral, drugega pa je leta 2010 našel tudi na Žirovskem vrhu nad Poljansko dolino.



■ **Fizika**

Indukcijski štedilnik

Razprava o prenosu energije v eni od prejšnjih števil je napekljala na misel o indukcijskem štedilniku. Zaradi njegovih prednosti pred drugimi sorodnimi napravami ga uporablja vse več gospodinjstev. Prvi patent za indukcijski grelnik so prijavili na začetku 20. stoletja v Združenih državah Amerike. Prvi indukcijski štedilniki so prišli na trg v sedemdesetih letih, a se niso uveljavili. Širiti so se začeli v osemdesetih letih, ko so tudi cene zaradi večje proizvodnje postale dostopnejše.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000