

PROTEUS

april 2012, 8/74. letnik
cena v redni prodaji 4,40 EUR
naročniki 3,85 EUR
dijaki in študenti 2,70 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje



■
Celična biologija

Tudi celice umirajo, mar ne?

■
Botanika

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

■
Fizika

Prenos energije brez žic



Celična biologija

Tudi celice umirajo, mar ne?

Marina Dermastia

Programirana celična smrt ni sinonim za smrt organizma. S samožrtvovanjem izbranih celic organizmi podaljšajo svoje lastno življenje in povečujejo sposobnost preživetja svojih potomcev. Glavni elementi, ki so povezani s programirano celično smrtjo pri rastlinah in živalih, so isti. To so odstranjevanje poškodovanih ali okuženih tkiv, na primer pri preobčutljivostni reakciji; povezava z razvojnimi procesi kot na primer pri oblikovanju prevodnih sistemov in zamenjava kratkoživečih celic, na primer listnih celic. Naše razumevanje molekulskih dogodkov med programirano celično smrtjo je nepopolno, a nove raziskave odpirajo tudi nove možnosti uporabe pridobljenega znanja. Ena od takih raziskav je tudi raziskava razvoja češnjevih paradižnikov na znamenitem Volcani Centru v Izraelu, ki je tudi eden največjih proizvajalcev in izvoznikov češnjevih paradižnikov. Tamkajšnji znanstveniki si že dolgo časa prizadevajo vzgojiti sorto, pri kateri bi tudi povsem zreli plodovi ostali pritrjeni na steblo, saj so analize trga pokazale, da večina potrošnikov raje kupuje češnjeve paradižnike, ki so na steblih v grozdih, kot košarice s posameznimi plodovi. V raziskavi so sodelovali tudi raziskovalci Nacionalnega inštituta za biologijo, Oddelka za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in raziskovalci s Texas A&M University v Združenih državah Amerike.



349



361



367

- 340 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 343 Celična biologija
Tudi celice umirajo, mar ne?
Marina Dermastia
- 349 Botanika
Botanično popotovanje od Litije do Zidanega Mosta (ali kako se je Posočanu godilo v Zasavju)
Igor Dakskobler, Andrej Seliskar, Branko Vreš
- 358 Fizika
Prenos energije brez žic
Janez Strnad
- 361 Ekologija
Klopi
Maja Gračner
- 367 Iz slovenske paleontologije
Valvasorjevi zapisi o fosilih Kranjske
Matija Križnar
- 373 V spomin
Umrla je Lynn Margulis – avtorica endosimbiotske teorije
Kazimir Tarman
- 376 Nove knjige
Franc Batič in Borislava Košmrlj - Levačič (urednika): Botanični terminološki slovar
Igor Dakskobler
- 377 Naše nebo
Saturn in ozvezdje Device
Mirko Kokole
- 379 Društvene vesti
77. redni letni občni zbor Prirodoslovnega društva Slovenije
Janja Benedik
- 381 **Predlog za podelitev Grošljeve plakete prof. dr. Kazimirju Tarmanu**
- 382 Drobne zanimivosti
eNatura o ohranjanju žive narave
- 382 Table of Contents



Naslovnica: *Cvetovi zasavskega volčina (Daphne x sovensis) so značilne svetlo rožnate barve.* Foto: Branko Vreš.

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. Alojz Ihan

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovar Štamcar

Matjaž Mastnak

Marjan Richter

dr. Igor Dakskobler

Lektor: doc. dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalomon 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 Kalíšnik

prof. dr. Tamara Lah – 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.

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 šolstvo in šport.

<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

Ko sem pisal uvodnik v prejšnji številki *Proteusa* – v njem sem z Ugom Matteijem razmišljal o skupnih dobrinah oziroma skupni simbolni substanci naše družbene biti kot temelju družbene pravičnosti (kulturi v najširšem pomenu besede, zunanji naravi in biogenetski dediščini človeštva), ki jih oziroma jo plenita, privatizirata in uničujeta tako trg kot država –, me je prešinila nenavadna in čudna misel: biologija kot veda čisto samoumevno raziskuje družbeno življenje živali, »čisto samoumevno« pa se skoraj ne ukvarja z družbenim življenjem človeka – čeprav so tako živali kot ljudje biološka bitja. Iz tega izvirata dve bistveni vprašanji.

Prvo je naslednje: Kakšno je sploh razmerje med človekom kot biološkim bitjem in človekom kot družbenim bitjem? Sta to dve »bitji«

ali pa gre za bitje, ki je biološko in družbeno hkrati – ali še ostreje in še skrivnostnejše, prav zato, ker je biološko, je tudi družbeno? Drugo pa je s prvim tesno povezano: Zakaj je biologija raziskovanje družbenega življenja človeka »prepuslata« družboslovju? In če sem še ostrejši: Zakaj sta biologija in družboslovje sploh dve ločeni vedi?

Nekaj bolj prepričljivih odgovorov na ta vprašanja sem našel v knjigi, ki sem jo kupil že pred leti in je nikoli nisem prav pozorno prebral. Knjiga, kupljena na zalogo, je čakala, da moja misel pripotuje do nje. Njen naslov je *Človeška narava in zgodovina* (Založba Krtina, 2007). Knjiga vsebuje dve besedili: zapis televizijske razprave med francoskim filozofom Michelom Faucaultom in jezikoslovcem in mislecem Noamom Chomskim z naslovom

O človeški naravi: pravičnost proti moči ter razpravo s pomenljivim naslovom *Družbene vede in »človeška narava«* in podnaslovom *Govorna sposobnost, biološka stalnica, proizvodni odnosi*, ki jo je napisal italijanski filozof Paolo Virno (rojen leta 1952). V tem uvodniku se bom ustavil pri zadnjem besedilu.

Naj takoj povem, da je Paolo Virno zelo zanimiv mislec. Da bi bolje razumeli njegovo misel, naj se za hip povrnem k uvodniku iz prve letošnje številke *Proteusa*. V njem smo »brali« Marxove *Ekonomsko-filozofske rokopise* (1844) (Karl Marx, Friedrich Engels: *Izbrana dela. I. zvezek*, 1969). Marx in prav to njegovo besedilo sta za nas pomembna, saj pomenita enega od bistvenih Virnovih izhodišč. Naj čisto na kratko povzamem glavne Marxove teze.

Prvič, družba ni nobena »abstrakcija nasproti posamezniku«, posameznik je po svojem bistvu *družbeno, skupnostno bitje*. V 6. tezi o Feuerbachu je misel zapisal še jasneje: človeško bistvo ni nič abstraktnega, ki bi prebivalo v posameznem človeku, »v svoji dejanskosti je skupek družbenih razmerij«. (Karl Marx, Friedrich Engels: *Izbrana dela. II. zvezek*, 1976.) Drugič, človek je seveda tudi biološko, torej naravno bitje, toda to »človeško bistvo narave obstaja šele za družbenega človeka«. Ali kakor je Marx vzneseno zapisal: »Družba je torej dovršena bistvena enotnost človeka z naravo, resnično vstajenje narave, dognani naturalizem človeka in dognani humanizem narave.« Tretjo Marxovo tezo naj citiram, saj jo citira tudi Virno: »Vidi se, kako je zgodovina industrije in nastalo predmetno bivanje industrije odprta knjiga človeških bitnih moči, čutno dana človeška psihologija, ki doslej ni bila dojeta v svoji zvezi z bistvom človeka. /... / V običajni, materialni industriji /... / imamo v obliki čutnih, tujih, koristnih predmetov, v obliki odtujitve, pred seboj opredmetene bitne moči človeka. Psihologija, za katero je ta knjiga, torej ravno čutno najbolj pričujoči, najdostopnejši del zgodovine, zaprta, ne more postati dejanska vsebinska in realna znanost.« Človeške bitne moči oziroma človeška psihologija

so človekove biološke, torej naravne značilnosti, industrija pa je, kot parafrazira Virno, ekstrovertirana, empirična, pragmatična podoba človeških bioloških bitnih moči oziroma človeške psihe. In kot dodaja: »Industrija nasploh – in še zlasti današnja – je torej edini verodostojni priročnik filozofije duha«.

In četrtič, Marx je na podlagi vseh teh tez bil prepričan, da naravoslovja, torej vede o naravi, ni mogoče ločiti od družboslovja in humanistike (po Marxu »znanosti o človeku«) in da mora družboslovje in humanistika (»znanost o človeku«) obsegati tudi naravoslovje. Marx je med naravoslovjem ter družboslovjem in humanistiko v bistvu potegnil enačaj: zanj bi to morala biti »ena znanost«. Paolo Virno je zvest Marxov učenec. Sklepni del njegove razprave ima namreč naslov *Za naturalizacijo družbenih ved* – gre seveda, jasneje povedano, za biologizacijo družbenih ved.

Toda kaj sploh je »človeška narava«? Pri tem vprašanju se Virno sklicuje na pomembno miselno tradicijo, »tradicijo skromnosti«, v katero Virno prišteva na primer švicarskega zoologa Adolfa Portmanna (1871-1982), ameriškega paleontologa in evulucijskega biologa Stephena Jaya Goulda (1941-2002), francoskega arheologa, paleontologa in antropologa Andréja Leroi-Gourhana (1911-1986), nemškega filozofa in sociologa Arnolda Gehlena (1904-1976), pa tudi nemškega filozofa Johanna Gottfrieda Herdera (1744-1803) in celo samega filozofa Martina Heideggerja (1889-1976). Ta tradicija pravi – navajam Virna –, da se človeška žival od drugih vrst (vsaj izvorno) ne razlikuje po nekem presežku kakovosti, temveč po nekem skupku pomanjkljivosti in vrzeli, skratka po nekem »manj«. Človeška žival je revnejša od drugih živali. Ta revščina se izraža predvsem v določenih organskih primitivizmih in v primanjkljaju specializiranih instinktov. Specializirani instinkt omogoča *apriorno*, absolutno gotovo védenje o tem, kaj je treba storiti v tem ali onem položaju, na primer ko se je treba izogniti nevarnosti ali pridobiti hrano. Človek ima slabotne, nespecializirane instinkte:

ne ve natančno, kaj storiti, kako se vesti. Kot je zapisal avstrijski zoolog etolog in nobelovec Konrad Lorenz (1903-1989), v nasprotju z živalmi je človek bitje, ki ves čas nastaja, je torej, kot pravi Gehlen, »nedoločena žival«. Če se žival »uči« živeti le kratek čas, se mora človek učiti živeti vse življenje. Za človeka je značilno *kronično otroštvo*.

Iz tega sledi neka izredno pomembna razlika: živalski organizem ima *okolje* (torej živi v njem), človekov življenjski prostor pa je *svet*. Kaj to pomeni? To predvsem pomeni, da je živalski organizem brezpogojno sprijet s svojim okoljem. »Specializirana žival si ne zastavlja vprašanja, kako naj živi v svoji ekološki niši: njena sorazmerna organska in instinktivna izpopolnjenost odpravlja negotovost in dezorientacijo.« Živalski organizem torej *je* okolje, v katerem živi. Človek kot »nedefinirano bitje« pa nima okolja, je dobesedno vržen v *svet*. Svet je za človeka »poln neznank in presenečenj«, človek se v svetu ves čas počuti kot tujec.

Vprašanje je, kako se človek, ki nima specializiranih instinktov kot žival, sploh lahko spoprijema s tujostjo sveta? Človek se v takem svetu lahko opira le na svoje preproste, zelo splošne in na neki način nedoločene *spособnosti*, »ki se ne izčrpajo v nekem številu nespremenljivih izvedb, ampak se ohranjajo kot takšne« in se lahko uresničujejo v vedno novih oblikah. »Spособnost« je torej možnost v čisti obliki. Če to ponazorimo na primer z govorom: govorna spособnost kot biološka značilnost ni omejen seznam možnih izjav, ampak je (le) *splošna zmoglost* izrekanja (in torej ni neka že določena »univerzalna slovnica«, kot trdi ameriški jezikoslovec in politični aktivist Noam Chomsky); tudi jezikov se mora ves čas učiti. Vse to pomeni, da si mora ranljivi človek v tem negotovem in »nevarnem« svetu zgraditi »obrambni zid«, ki mu bo zagotavljal občutek varnosti. Zgraditi si mora torej »okolje«. To vlogo opravlja kultura v najširšem pomenu besede (družbena organizacija, delo, tehnika, jezik itd.). Kultura je torej *privrojena, biološka* kompenzacija pomanjkljivosti in ranljivosti *homo sapiensa*. Prav na tem mestu je treba Virna

pomembno dopolniti: kultura je izrednega pomena prav zato, ker kot »obrambni zid« varuje sicer »nebogljenega« človeka pred *izginotjem*. Skrajno resno vprašanje je, če se tega sodobni človek sploh zaveda.

Kultura je seveda družbeni pojav. Ker pa ima kultura *biološko* vlogo »obrambnega zidu«, imajo tudi človeška družbena razmerja *naravne, biološke* korenine. Paolo Virno si je pri razlagi pomagal z izposojenim pojmom »transindividualnosti«, kar nas vrača k Marxovi opredelitvi človeka kot skupka družbenih razmerij. Tudi za Virna posameznikov duh ni nekaj avtonomnega in neodvisnega, ampak nekaj družbenega. Zanj družbeni odnos zato ni »zgodovinsko-kulturni dodatek k temu, kar je v človeku zares naravno«, ampak *je* del »človeške narave«. Pri tem moramo biti natančni. Biološki temelj konkretnih družbenih razmerij je *transindividualnost*, ta pa se nanaša izključno na odnose *med* posamezniki. Kot taka je tudi transindividualnost (tako kot biološka govorna spособnost) le še prazen *prostor možnega*, ki ga posamezniki zapolnjujejo s konkretno vsebino šele v dialogu *med seboj*. Odnos *med* posamezniki – torej družbeni odnos – je vedno že navzoč v duhu posameznika. »Duhovno življenje je tako od samega začetka *javno življenje*«, drugače povedano, »posameznikov um je vse od začetka *javni um*«. To spoznanje pa je popolnoma podobno spoznanju Mihaila Bahtina (*Problemi poetike Dostojevskega*, 2007), ki sem ga zapisal že v enem od uvodnikov: »Človek se v dialogu ne samo navzven uveljavlja, ampak tudi prvič postane to, kar v resnici je, in to, ponavljamo, ne samo za druge, ampak tudi za samega sebe. Biti pomeni dialoško komunicirati.« S tem končujem ta uvodnik, v naslednjem pa bom skušal predstaviti Virnovo razmišljanje, kako se človekove biološke stalnice kažejo v današnji družbeni resničnosti. Tedaj nam bo tudi bolj razumljivo, zakaj lahko šele tista znanost, ki združi biologijo z družboslovjem in humanistiko, postane v resnici *človeška* znanost.

Tomaž Sajovic

Tudi celice umirajo, mar ne?

Marina Dermastia

»Kdo ve, ali živeti pomeni biti mrtev in biti mrtev živeti? Morda smo v resnici mrtvi; некоč sem slišal govoriti modrece, da smo zdaj mrtvi in da so naša telesa grobovi ...« (Platon: Gorgija 492e, 493a.) (Iz angleščine prevedla Marina Dermastia.)



Tlak pred cerkvijo v mestu Logroño v Španiji. Foto: Marina Dermastia.

Smrt je neizbežna, a je nujen del življenja. S preučevanjem razvoja od jajčeca do odrasle živali pri modelnem organizmu - glisti *Caenorhabditis elegans* - so raziskovalci Sydney Brenner, Robert Horvitz in John Sulston ugotovili, da so nekatere celice v nekaterih razvojnih poteh razvojno predprogramirane, da bodo umrle. Za svoja odkritja genskega uravnavanja razvoja organov in programirane celične smrti so leta 2002 prejeli Nobelovo nagrado za fiziologijo oziroma medicino. Njihove raziskave so odkrile pomembne gene in beljakovine, ki jih ti geni kodirajo in so povezane s programom celične smrti.

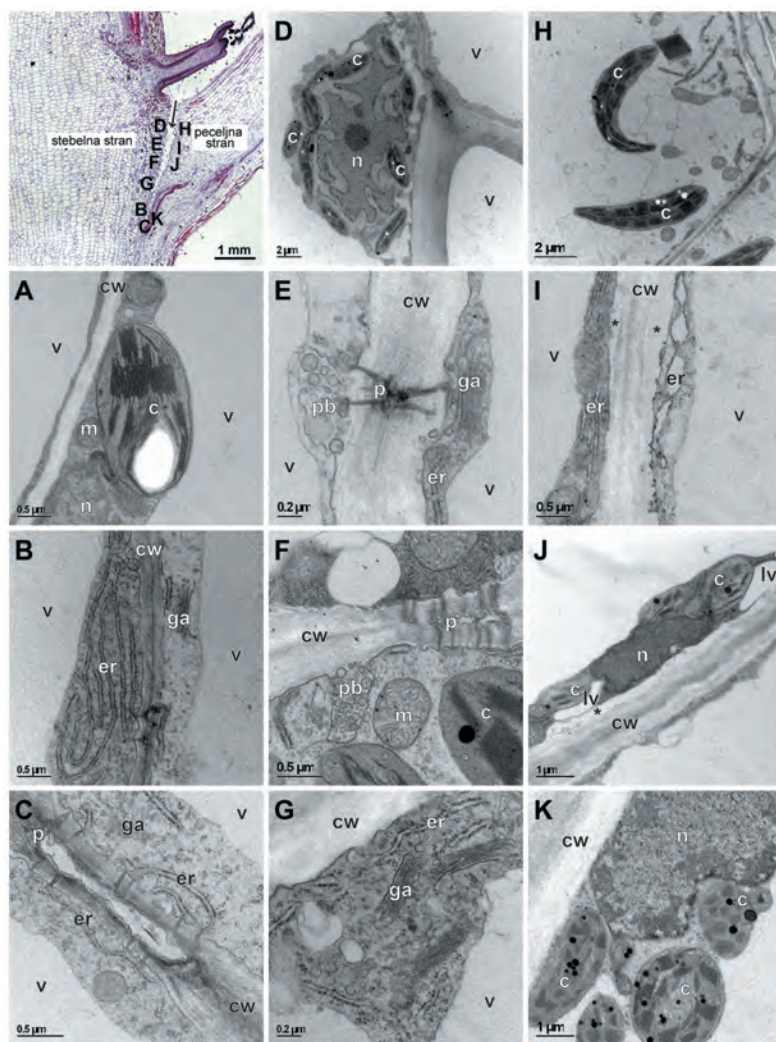
Programirana celična smert pa ni omejena le na gliste. Tudi človeško telo se že v stopnji zarodka oblikuje z izbirnim odstranjevanjem in z nastajanjem novih celic. Po rojstvu se umiranje celic nadaljuje pri obnavljanju poškodovanih tkiv, pri odstranjevanju nevarnih celic in kot pomoč pri zaščiti pred patogenimi mikroorganizmi. Vsak dan človeško telo izdelava in odstrani kar tisoč milijard celic. Seveda pa je program celičnega odstranjevanja zelo natančno uravnavan. Tudi rastlinske celice programirano umirajo kot del normalnih razvojnih programov, vključno z razvojem zarodka, razvojem prevodnih tkiv, razmnoževanjem, odpadanjem listov in plodov ter odstranjevanjem patogenov.

Apoptoza – izgubljeno s prevodom

Odpadanje zelenih in cvetnih listov ter plodov je pomemben proces v rastlinah, katerega se je v svoji znameniti knjigi *Pogled v rastline* dotaknil že starogrški filozof in »oče botanike« Teofrast. Po njegovem naj bi bilo odpadanje nujnih delov telesa pri rastlinah pomembna lastnost, ki rastline ločuje od živali. Odpadanju rastlinskih delov se v grščini reče »apoptosis« ($\alpha\pi\omicron\pi\tau\omega\sigma\iota\varsigma$). Na neki način paradokсно je izraz v živalski svet uvedel v sedemdesetih letih prejšnjega tisočletja James Cormack, profesor grškega

jezika na univerzi v Aberdeenu na Škotskem. Predlagal ga je raziskovalec Kerrju, Wyllieju in Currieju z iste univerze, ki so kot prvi opisali različne vrste živalskih celic, umrlih na programirani način. Apoptoza, tako kot je opisana, ne ustreza več odpadanju rastlinskih delov. Namesto apoptoza odpadanju danes strokovno rečemo abscizija.

V živalski celici je apoptoza proces celične smrti z značilnimi spremembami. Te se začnejo v jedru celice s kondenziranjem kromatina in cepitvijo DNA na posamezne dele, konča pa z odcepljanjem mehurčkov celič-



Ultrastrukture spremembe v celicah abscizinskega območja paradiznikovega lista. Mikrografija je posneta pod transmisijskim elektronskim mikroskopom. Položaj celic v tkivu je označen na sliki, posneti pod svetlobnim mikroskopom, v zgornjem levem kotu; puščica označuje smer ločitvene razpoke med listom in stebлом. Oznake organelov: c - kloroplast; cw - celična stena; er - endoplazemski retikel; ga - Golgijev aparat; lv - litična vakuola; m - mitohondrij; n - jedro; p - plazmodezme; v - vakuola. (A) - kontrola, (B) do (G) - stebelna stran abscizinskega območja, (H) do (J) - listna stran abscizinskega območja z izrazitimi znamenji programirane celične smrti. *The Plant Cell*, 23: 4146–4163; z dovoljenjem www.plantphysiol.org or www.plantcell.org. Copyright American Society of Plant Biologists.

ne membrane, v katerih je zapakirana snov mrtve celice. Mehurčke obdajo in vsebino nato predelajo sosednje, lahko tudi imunske celice. Odcepljanje mehurčkov s površine ni možno pri rastlinskih celicah, saj jim to onemogoča celična stena, ki obdaja celično membrano. Program apoptoze v rastlinskih celicah zato ne poteka, a določeni dejavniki, ki so vključeni v proces, delujejo tudi v rastlinski celici. Apoptozo sprožijo različni znotrajcelični in zunajcelični signali. Ne glede na sprožilec pa so v proces vedno vključene beljakovine kaspaze. Te neposredno razgrajujejo celične beljakovine in posredno deaktivirajo zaviralce (inhibitorje) celične smrti.

Podobnosti in razlike rastlinske programirane celične smrti z apoptozo

Čeprav je naše vedenje o rastlinski programirani celični smrti še zelo nepopolno, pa je bil prvi primer programirane celične smrti sploh opisan že davnega leta 1923 prav na rastlinah. Ruth F. Allen je takrat v znanstveni reviji *Journal of Agricultural Research* natančno opisala preobčutljivostno reakcijo po poskusu okužbe odporne sorte pšenice z žitno rjo. Preobčutljivostna reakcija danes velja za značilno obliko programirane celične smrti. Po prvih opisih apoptoze v živalskih celicah in pomanjkljivemu znanju o drugih programih celične smrti je apoptoza dolgo veljala kar za sinonim za programirano celično smrt. Danes vemo, da je takih programov veliko in da so zelo raznoliki. Rastlinske programirane celične smrti lahko razlikujemo po času, ki je potreben za razpad vakuole. Velika osrednja vakuola je značilni membranski organel rastlinske celice, ki zavzema pomemben del prostornine celice. V njeni notranjosti je vodna raztopina s številnimi encimi za razgradnjo beljakovin in nukleinskih kislin. V do sedaj razvozlanih genomih rastlin nismo našli genov, ki bi kodirali beljakovine, homologne kaspazam. Kljub temu pa smo dokazali biokemične reakcije, ki so podobne kaspaznim, a so v njih

vključene druge, kaspazam nesorodne beljakovine. To so predvsem metakaspaze in različni vakuolni encimi. Prav tako v rastlinah nismo našli drugih beljakovin, povezanih z apoptozo, a po laboratorijski vstavitvi genov za take beljakovine v rastlinski genom so bili ti dejavni. To nakazuje, da so vsaj določeni deli apoptotske poti prisotni v rastlinskih celicah in da so se deli samouničevalnih poti pri različnih skupinah organizmov v evoluciji razvijali neodvisno.

Avtofagija pri kvasnih, živalskih in rastlinskih celicah

Avtofagija je proces, ki ga prav tako povežemo s programirano celično smrtjo in je zelo ohranjen v evoluciji organizmov. Med avtofagijo se citoplazemske beljakovine in organeli prenesejo do vakuole ali prebavnih organelov lizosomov, v katerih se razgradijo. Avtofagija je nujna za vzdrževanje ravnotežja v celicah in organizmih in ima pomembno vlogo pri recikliranju hranil. Z avtofagijo se razgradi večina dolgoživih citosolnih beljakovin in organelov. Med procesom se okrog snovi, ki bo razgrajena, oblikuje dvojna membrana. Nastanejo membranska telesca, katerih zunanja membrana se zlije z membrano lizosoma ali vakuole. Znanstveniki so homologe živalskih avtofagnih genov odkrili tudi pri kvasnih in rastlinskih celicah.

Abscizija listov je asimetrična

Čeprav prevladuje splošno prepričanje, da je tudi abscizija oblika programirane celične smrti, pa do nedavnega za to trditev nismo imeli pravih dokazov. Zbrali smo jih v raziskavi razvoja češnjevih paradižnikov na znamenitem Volcani Centru v Izraelu, ki je tudi eden največjih proizvajalcev in izvoznikov češnjevih paradižnikov. Tamkajšnji znanstveniki si že dolgo časa prizadevajo vzgojiti sorto, pri kateri bi tudi povsem zreli plodovi ostali pritrjeni na steblo, saj so analize trga pokazale, da večina potrošnikov raje kupuje češnjeve paradižnike, ki so na



Imunolokalizacija beljakovine (temno vijolično obarvanje), vključene v programirano celično smrt, na listni (distalni) strani abscizinskega območja lista paradiznika.

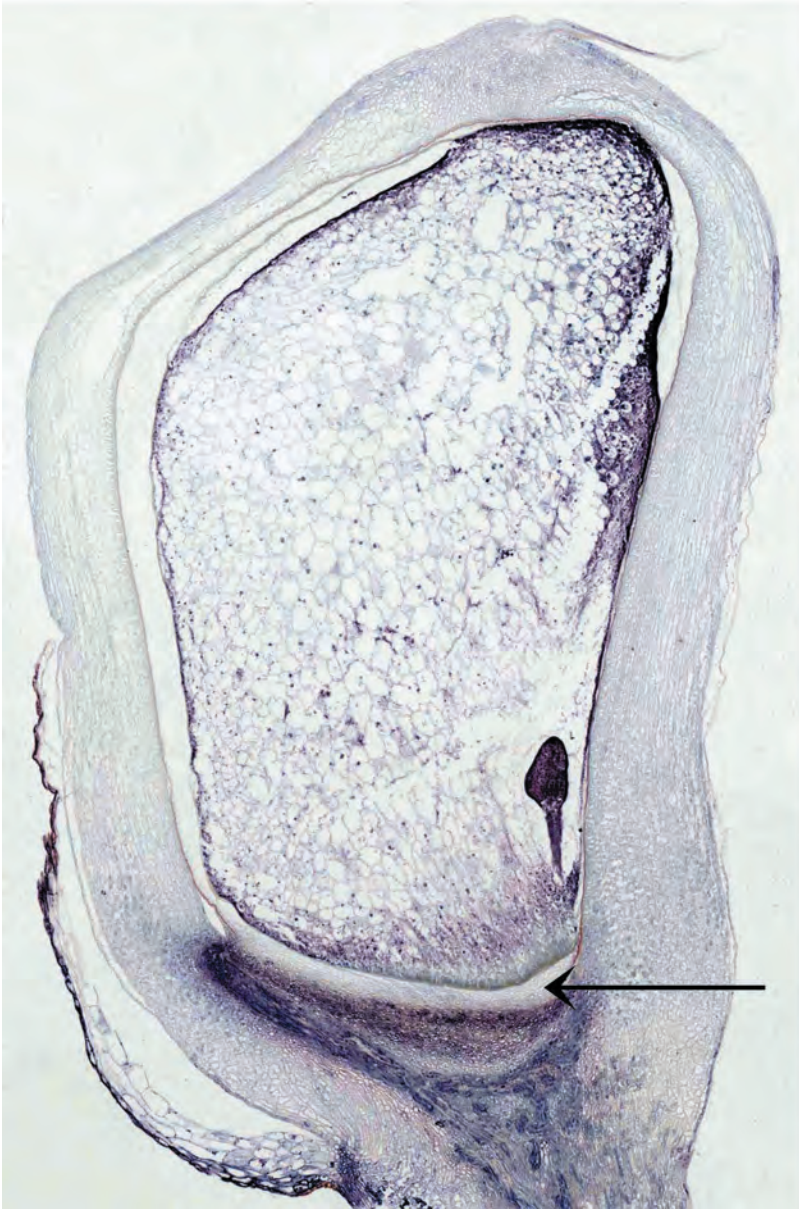
The Plant Cell, 23: 4146–4163; z dovoljenjem www.plantphysiol.org or www.plantcell.org. Copyright American Society of Plant Biologists.

steblih v grozdih, kot košarice s posameznimi plodovi. V raziskavi so sodelovali tudi raziskovalci Nacionalnega inštituta za biologijo, Oddelka za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in raziskovalci s Texas A&M University v ZDA.

Ne glede na življenjsko dobo vsi rastlinski listi končno odmrejo. Da mrtvi listi ne bi

ostali na stebelu oziroma da pri njihovem odpadanju ne bi prišlo do trganja tkiva, poškodb stebela in posledično možne naselitve bakterij ali gliv v odmrlem tkivu, mora rastlina proces nadzorovati. Osnova procesa je ločitev celic, do katere pride v naprej oblikovanem ločitvenem območju. To območje je na mestu, kjer je list pritrjen. Ločitveno območje sestavljajo celice, ki se po svoji obliki in delovanju ločijo od sosednjih celic. Abscizija poteka v štirih sledečih stopnjah. V prvi, zelo zgodnji stopnji se celice na mestu, kjer bo kasneje prišlo do ločitve, preoblikujejo v celice ločitvenega območja. V naslednji stopnji začnejo te celice odgovarjati na abscizinske signale, ki domnevno vključujejo rastlinske hormone. V tretjo stopnjo je vključen hormon etilen, ki dejansko vodi abscizijo, s sprožitvijo ločevanja. Ta stopnja vključuje sprožitev sinteze encimov za preoblikovanje ali razgradnjo celičnih sten. Z njihovim delovanjem se razgradijo osrednje lamele, ki povezujejo med seboj celice v ločitvenem območju. To končno vodi do dejanske ločitve lista od matične rastline. V zadnji stopnji, ki se prekriva s tretjo stopnjo in sledi ločitvi, se na površini izpostavljenega tkiva razvije zaščitna plast. Na ta način se na mestu ločitve oblikuje listna brazgotina.

Z uporabo naj sodobnejših raziskovalnih pristopov in molekularnih tehnik, s katerimi lahko raziskujemo posamezne celice v plastih, se je izraelskim, slovenskim in ameriškim znanstvenikom odprl povsem nov svet v območju ločitvenega območja pri paradizniku in tudi drugih rastlinah. Abscizinski dogodki so asimetrično razporejeni med stebлом in organom, ki odpada. Raziskava je pokazala, da programirana celična smrt v resnici poteka, a presenetljivo, le na delu ločitvenega območja, ležečem na organu, ki bo odpadel. Razvoj ločitvene razpoke med stebлом in organom je postopen in prav tako postopno se, v nekaj plasteh celic ob ločitveni razpoki, širijo znamenja programirane celične smrti. Ob koncu procesa



Prerez koruznega zrna. S puščico je označeno območje prevodnega sistema, ki se razvije s programirano celično smrtjo.

Foto: Tomaž Rijavec.

se poveča tudi izražanje gena za encim, z znano vlogo v signaliziranju pri živalski programirani celični smrti. Opazovanje s presevnim elektronskim mikroskopom v območju programirane celične smrti je odkrilo ultrastrukturne spremembe celic, ki nakazujejo nov, še neopisan tip programirane celične smrti. Ta ima značilnosti različnih že

opisanih tipov, a tudi nekaj povsem novih. Zanimivo je, da so o zadnjih že poročali v stresnih procesih ali bolezenskih stanjih pri živalih.

Za razliko od programirane celične smrti na strani odpadajočega organa pa so celice v ločitvenem območju na stebelni strani nadpovprečno dejavne. Ugotovili so, da v

njih poteka intenziven membranski promet, povezan z izrazito povečano količino membranskih delov celice, ki naj bi se uporabila za izdelavo zaščitne plasti na izpostavljenem tkivu po odstranitvi organa s telesa rastline. Na ta način bi nastajala brazgotina.

Pomembnost rezultatov povečuje dejstvo, da je raziskava odkrila nekatere splošne zakonitosti abscizije pri rastlinah, saj so nekatere značilnosti opisanega procesa izražene tudi pri paradižniku nesorednih modelnih rastlinah, kot sta navadni repnjakovec (*Arabidopsis thaliana*) in ena izmed vrst tobaka (*Nicotina glauca*).

Abscizija zrn in odkritje še neopisanega transportnega sistema pri travah

Preprečevanje abscizije zrelih zrn je bil eden najpomembnejših korakov pri udomačitvi trav. V znanstveni literaturi je na koruznih zrnih opisana tako imenovana črna plast, ki naj bi bila ostanek abscizinskega območja. Pomemben dokaz, da to ni res, je bila skupna raziskava znanstvenikov z Nacionalnega inštituta za biologijo, Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete in Floridske univerze v Združenih državah Amerike, ki je pokazala, da imajo črna plast tudi zrna teozinta - divjega prednika koruze, pri katerem se zrna še raztresajo. Črna plast koruze in teozinta je del zrna, v katerem je potekla programirana celična smrt. Rezultat programa so nepoškodovane celične stene, znotraj ka-

terih pa je vsebina celic propadla. Preostale stene so dokaj prosto prehodne za snovi, raztopljene v vodi, na primer saharozo, kot glavno transportno obliko sladkorjev pri rastlinah. Ko v procesu programirane celične smrti v tem območju propadejo vse membrane, se prenos snovi iz materinske rastline v razvijajoče se zrno odvija povsem pasivno.

Celična smrt zagotavlja nadaljevanje življenja

Programirana celična smrt torej ni sinonim za smrt organizma. S samožrtvovanjem izbranih celic organizmi podaljšajo svoje lastno življenje in povečujejo sposobnost preživetja svojih potomcev. Glavni elementi, ki so povezani s programirano celično smrtjo pri rastlinah in živalih, so isti. To so odstranjevanje poškodovanih ali okuženih tkiv, na primer pri preobčutljivostni reakciji; povezava z razvojnimi procesi, kot na primer pri oblikovanju prevodnih sistemov, in zamenjava kratkoživečih celic, na primer listnih celic. Naše razumevanje molekularnih dogodkov med programirano celično smrtjo je nepopolno, a nove raziskave odpirajo tudi nove možnosti uporabe pridobljenega znanja. Ena od njih se kar ponuja - zdaj, ko vemo, zakaj, kako in kje poteka odpadanje rastlinskih organov pri paradižniku, bomo lažje načrtovali naslednje korake pri vzgoji nove sorte češnjevga paradižnika.

Literatura:

Bar - Dror, T., Dermastia, M., Kladnik, A., Tušek - Žnidarič, M., Pompe Novak M., Meir, S., Burd, S., Philosoph - Hadas, S., Ori, N., Sonogo, L., Dickman, M. B., Lers, A., 2011: *Programmed cell death occurs asymmetrically during abscission in tomato. The Plant Cell*, 23: 4146-4163.

Dermastia, M., 2010: *Zgodba o teozintu - majhen korak za koruzo, a pomemben za ljudi. Proteus*, 72 (9-10): 441-446.

Dermastia, M., 2011: *Češnjevi paradižniki in programirana celična smrt: uspeh raziskovalcev NIB: skupaj z izraelskimi in ameriški raziskovalci so objavili članek v prestižni reviji The Plant Cell. Delo (Ljubljana)*, 53 (301): 16.

Dermastia, M., Kladnik, A., Dolenc Koce, J., Chourey, P. S., 2009: *A cellular study of teosinte Zea mays ssp. parviglumis (Poaceae) caryopsis development showing several processes conserved in maize. American Journal of Botany*, 96: 1798-1807.

Kladnik, A., Chamusco, K., Dermastia, M., Chourey, P. S., 2004: *Evidence of programmed cell death in post-phloem transport cells of the maternal pedicel tissue in developing caryopsis of maize. Plant Physiology*, 136: 3572-3581.

Theophrastus (Hort A. F., prevajalec v angleški jeziki), 1916: *Enquiry into plants, I. Books 1-5. Loeb Classical Library*. 504 pages. ISBN 0674990773.

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

Igor Dakskobler, Andrej Seliškar, Branko Vreš



Slika 1: Med endemiti je v Zasavju že več kot sto let znana tudi soška smiljka (*Cerastium subtriflorum*).

Foto: Branko Vreš.

V članku opisujemo dve botanični posebnosti doline Save med Litijo in Zidanim Mostom, ki smo ju opazili spomladi leta 2010. Jugovzhodnoalpski endemit Brumatijev otavčič (*Leontodon hispidus* subsp. *brumatii*) raste na veliko krajih na obvodnih skalah med Mošenikom in Podkrajem, novega križanca, zasavski volčin (*Daphne x savensis*), pa smo opisali po primerkih, ki smo jih našli na dolomitnem roglju pri zaselku Za Savo med Trbovljami in Zagorjem. V znanstvenih člankih smo naši najdbi objavili v revijah *Acta Botanica Croatica* in *Wulfenia*. Pripovedovalcu Igorju Dakskoblerju enakovredna avtorja sta Andrej Seliškar in Branko Vreš.

Zasavje je bila zame od nekdaj neznana pokrajina. Savo sem poznal na njenih izvirih v Julijskih Alpah, njena pot proti jugovzhodu me ni vznemirjala. Prvi botanični stik s to pokrajino se mi je zgodil pred 25 leti in moj vodnik je takrat bil Branko Vreš. Pokazal mi je doline pod Kumom in tudi njegov vrh. Kadar pomislim na ta prvi zasavski teren, se spomnim švicarske drežice (*Selaginella helvetica*), ki mi jo je Branko pokazal na useku ob začetku ceste na Dobovec. Majhno praprotnico sem v svoji botanični nepoučenosti namreč imel za mah. V naslednjih letih sem to pokrajino spoznaval iz vlaka. Po želji predstojnikov sem se moral na podiplomski študij voziti v Zagreb in ob pogledu skozi



Slika 2: Tipično rastišče Brumatijevega jajčarja (*Leontodon hispidus subsp. brumatii*) so skalovlja v strugi reke Save in ob njej, ki so ob visokih vodostajih vsako leto vsaj nekaj časa poplavljeni. Foto: Igor Dakskobler.

okno iz drvečega vlaka sem včasih pomislil, da je tu strmo skoraj tako ali pa še bolj kot v domačih tolminskih grapah. Da to drži, sem se v živo prepričal šele veliko pozneje, spomladi leta 2010, spet po zaslugi Branka Vreša. Pridobil me je za pomočnika pri nalogi, ki so jo naročile Savske elektrarne. Zaradi načrtovanih novih elektrarn ob srednji Savi je bilo treba popisati rastlinstvo različnih življenjskih prostorov (habitatov) na obeh bregovih Save med Litijo in Zidanim Mostom. Delo sem sprejel, ne ravno z navdušenjem (iz Tolmina v Litijo je dolga pot), zaradi svoje gozdarske preteklosti, kot primeren za popis rastlin v gozdnih združbah. V skupini, ki jo je vodil in bil zanj odgovoren Branko, sta bila še Andrej Seliškar in Boško Čušin. Sprva je bil dogovor, da si celotno območje razdelimo na štiri dele, dva bosta na enem bregu, dva na drugem in zase sem si prihranil del na desnem

bregu od Litije proti Trbovljam. Rekel sem si, v kakšnem tednu bom to tlako odpravil, potem pa nazaj na Tolminsko. Obrnilo se je drugače. Sava ni Soča in na njenem desnem bregu je bila cesta, po kateri avtomobili drivijo »sto na uro«, pešec na njej nima kaj iskati. Na drugem bregu je dvotirna železnica in vsake pol ure hrumeči vlak, čisto nekaj drugega kot naša Bohinjska-Goriška proga, kjer lahko vse vlake v enem dnevu prešteješ na prste. Ustrašil sem se skoraj kot nekoč, ko sem bil še študent in sem se namenil delati na Koroškem, pa sem jo v nekaj dneh pobrisal nazaj domov. Tokrat ravno zbežal nisem, sem si pa pri »šefu« Branku izgovoril, da prevzamem gozdni del terena v celotnem popisnem območju, če me le po Zasavju vozi kdo drug. Branko je tej moji muhi brez pripomb (tako se obvlada le on) ustregel in poslej sem imel vedno šoferja in vsem trem, Branku, Andreju in Bošku, sem



Slika 3: Brumatijevega jajčar na skalah v Zasavju. Foto: Andrej Seliskar.

zato še zdaj hvaležen. Tako je bilo nekoliko lažje in pokrajina se mi je postopno priljubila. Posebno tisti najbolj strmi in skalnati deli. Marsikaj je bilo podobno Posočju, od posameznih rastlin, domačih znanck, na primer črne čmerike (*Veratrum nigrum*), brestovolistne medvejke (*Spiraea chamaedryfolia*), skalnega kamnokreča (*Saxifraga petraea*), soške smiljke (*Cerastium subtriflorum*) (slika 1), trilistne vetrnice (*Anemone trifolia*) in drugih, do gozdnih združb, predvsem tistih v žlebovih, kjer prevladujejo plemeniti listavci (gorski in ostrolistni javor, lipa, lipovec, veliki jesen, gorski brest in češnja), in na skalnih grebenih, kjer so doma črni gaber, mali jesen, mokovec in puhasti hrast.

12. maja leta 2010 sva se z Brankom drvečemu prometu na desnem bregu Save uma-

knila pri zaselku Ribnik (Doležak) in se med drugim namenila pogledati tudi obvodne skale in pionirsko sivo vrbovje. Na skalah tik ob reki sem ugledal jajčarja (slika 3 in 4), ki me je presenetil, podobno kot če bi recimo v Trbovljah zagledal kakšnega svojega Graparja in bi se najprej vprašal, ali je pravi ali ni, le kaj dela tako daleč od doma. Ugleđani obsavski jajčar je bil namreč čisto tak kot tisti, ki ga poznam iz obsoških skal. Poklical sem Branka in mu povedal, da to skoraj ne more biti drugega kot Brumatijev (nadiški) jajčar (*Leontodon hispidus* subsp. *brumatii*), jugovzhodnoalpski endemit, ki smo ga doslej poznali le v prigorju Julijskih in Karnijskih Alp ter ob nekaterih

rekah v Furlanski nižini. Poslikala sva ga, nabrala herbarij in popisala njegovo rastišče. Sam pa sem, ker sebi zmeraj manj zaupam, takoj ko je bilo to mogoče, pohitel k Soči med Podselom in Doblarjem, kjer poznam njegovo bogato nahajališče, da sem se prepričal, ali je pravi – in res je bil obsavski čisto tak kot obsoški. Le kak dan kasneje je Andrej, ne da bi vedel za najino najdbo, na levem bregu Save pri Hrastniku opazil nenavaden regrat, za katerega se je prav tako pokazalo, da je nadiški jajčar. Zanimivo, moje prvo srečanje s tem endemitom se je zgodilo prav v družbi z Andrejem leta 1995, pri podobni nalogi kot leta 2010, popisovali smo rastlinstvo na prodiščih Soče med Trento in Solkanom. Na skalah pod sol-



Slika 4: Plodeči Brumatijev jajčar. Foto: Andrej Seliskar.

kanskim mostom sva takrat nabrala jajčarja, ki ga na terenu nisva znala določiti. To mi je uspelo kar nekaj let pozneje, ko sem ga »udomačil« na podobnih rastiščih ob srednji Soči med Tolminom in Plavami, na nekaj krajih tudi ob mejni reki Idriji in samo na enem mestu ob Idrijci, naš kolega Boško Čušin pa ga je dodobra spoznal ob Nadiži v Breginjskem kotu. Poslej smo pozorno pregledovali in popisovali obvodne, občasno poplavljenе skale ob Savi in Brumatijevega jajčarja našli še na precej krajih, vedno na podobnih rastiščih in na obeh bregovih reke (slika 2). Včasih je za dostop do nahajališč bila potrebna težavna in nevarna pot ob železniških tirih in tu je največ poguma in spretnosti pokazal prav najstarejši Andrej. Najbližje Litiji smo ga opazili pri vaseh Renke in Mošenik, najbližje Zidanemu Mostu pa pri vaseh oziroma zaselkih Suhadol

in Podkraj. Popisali smo ga v treh kvadrantih srednjeevropskega kartiranja flore. Njegova rastišča smo preučili tudi fitocenološko in obsavske združbe primerjali s tistimi, v katerih ta jajčar raste v Posočju. Združbo obvodnih, občasno poplavljenih skal, v katerih je Brumatijev jajčar med cveticami prevladujoč, smo opisali kot novo asociacijo *Trisetum argentei-Leontodontetum brumatii*. Poimenovali smo jo po srebrnem ovsencu (*Trisetum argenteum*), meliščni vrsti, ki pogosto uspeva na obvodnih skalah ob srednjem teku alpskih rek, tudi v Zasavju. Značilni za združbo so tudi nekateri mahovi, med njimi vrsti *Brachythecium rutabulum* in *Cinclidotus fontinaloides*. Povsod tam, kjer se v skalah, izdolbenih kotličih ali med grobim prodrom nabira mivka, se razmnožijo vrbe (siva, rdeča in bela), črni topol in dolgopecljati brest (vez) in nastajajo razmere za sukcesijski ra-



Slika 5: Nahajališče zasavskega volčina (*Daphne x savensis*) je prepadna skala pobočja Reber pod hribom Iskranjca na levem bregu reke Save nasproti zaselka Šklendrovec med Zagorjem in Trbovljami.

Foto: Andrej Seliškar.

zvoj proti obrečnemu vrbovju s črnim topolom (*Salicetum eleagno-purpureae* var. *Populus nigra*). V Posočju smo Brumatijev jajčar popisali v nekoliko drugačni združbi, v njej je bila bolj pogosta modrika (*Sesleria caerulea* subsp. *calcaria*) in imenovali smo jo po njej, *Leontodonti brumatii-Seslerietum calcariae*. V obe novo opisani asociaciji uvrščamo združbe (fitocenoze), ki so navadno razširjene na majhnih površinah in so bolj ali manj dolgotrajne sukcesijske stopnje. Te so že po naravnih poti podvržene rečni dinamiki in lahko na enem mestu izginejo in se na drugem na novo pojavijo. Zelo so izpostavljene tudi vsakršnim človekovim posegom. Brumatijev jajčar je endemičen takson in so zato ende-

mične tudi njegove združbe, ki so posebnost obvodnega rastlinstva in rastja nekaterih naših gorskih rek. Ker so nahajališča v Zasavju po zdajšnjem vedenju izrazito disjunktna, ločena od doslej znanih nahajališč v Posočju in severovzhodni Italiji in najbolj jugovzhodna v celotnem znanem območju razširjenosti, so vredna naše pozornosti in tudi varovanja. Predvideni posegi ob srednji Savi, gradnja novih pregrad za hidroelektrarne, bi lahko pomenila njihovo uničenje in s povišano gladino reke med Zagorjem in Hrastnikom bi z njenega obrežja Brumatijev jajčar najbrž izginil, kot se je to že zgodilo nizvodno, pred Zidanim Mostom oziroma Radečami in še bolj južno.

Drugo nenavadno botanično srečanje se mi je zgodilo 18. maja leta 2010. Med gozdnimi združbami je bilo treba popisati tudi naravne borove sestoje – uvrščamo jih v združbo rdečega (in črnega) bora s trirobo košeničico, *Genisto januenssis-Pinetum sylvestris* –, ki so razmeroma pogosti nad levim bregom Save v Rebri pri vaseh Sava in Mošenik in v Rebri pri zaselku Za Savo med Trbovljami in Zagorjem. Prvo Reber, pri Mošeniku, sem že obdelal, želel pa sem narediti tudi kak popis v Rebri nad zaselkom Za Savo. Vanj vodi ozka cesta, ki se je sam nikakor ne bi upal lotiti z avtom, saj je morebitno srečevanje skoraj nemogoče, moja vzvratna vožnja pa bi se najbrž končala kar v Savi. Spremljevalca, Andrej in Boško (šofer je bil



Slika 6: Razrast zasavskega volčina.

Foto: Branko Vreš.

ta dan prav on) tovrstnih pomislekov nista imela in zapeljali smo se do konca ceste in od tam je bilo do prvih borovih sestojev le še kake pol ure hoje. Kolegoma sem rekel, da bom hitro opravil, onadva pa bosta ta čas popisovala okoliške travnike. Res sem kaj kmalu po poti prišel do značilnega dolomitnega roglja, poraslega s črnim borovjem. Zdela se mi je preveč ob poti in sem hotel narediti popis v bolj divjem svetu. To zamisel sem s precej truda uresničil in zato porabil ves čas, za katerega sem se dogovoril pri kolegih. Črno borovje, posebej tisto jugovzhodnoalpsko, *Fraxino orni-Pinetum nigrae*, je združba, ki mi je zelo ljuba, odkar sem jo udomačil v divjih Govcih nad dolino Trebuše, in kadar pridem v podobne sestoje, mi vedno zaigra srce in pozabim na čas. Ko

sem se vračal, me je tisti obpotni roglj vseeno premamil. Splezal sem na njegov vrh in tam ugledal volčin, ki me je zbegal. Nekoliko je bil podoben alpskemu (*Daphne alpina*), toda cvetovi niso bili beli (slika 9), temveč rahlo rožnati (slika 7). Lotil sem se fotografiranja, nabral sem tudi herbarij in hitro, kolikor se je dalo, naredil še fitocenološki popis. Ob popisovanju sem na enem kraju opazil pravi, belo cvetoči alpski volčin, pod rogljem pa so bile tudi blazine dišečega volčina (*Daphne cneorum*) (slika 10), ki je bil tak čas že skoraj odcvetel. Slučajna sprehajalka, ki je iz Trbovelj šla proti Zagorju, me je opozorila, da me kolega že dolgo čakata in da moram z delom takoj končati. Sprva sem mislil, da sem opazil poseben volčin, ki ga tu že poznajo (ker mi je o nekem volčinu enkrat spotoma pripovedoval Branko, a v mislih je imel le dišečega), toda kasneje se je

pokazalo, da to ne drži in da sem verjetno opazil križanec, in to med alpskim in dišečim volčinom, bolj natančno med taksonoma *Daphne alpina* subsp. *scopoliana* in *Daphne cneorum* subsp. *cneorum*. Andrej in Boško sta zamudo razumela, celo več, Andrej me je bil čez nekaj dni spet pripravljen popeljati v ta strm breg. Želel sem namreč, da si nenavaden volčin ogleda še on. Čeprav je bil dan deževen, sva dopolnila popis, naredila še nekaj posnetkov in opravila nekatere meritve. Po spletu je Andrej kmalu ugotovil, da je ta križanec že opisan. Na njem je namreč našel ime *Daphne × laveneri* Correvon, ki naj bi bil križanec med vrstama *D. alpina* in *D. cneorum*. Potrebno je bilo kar naporno dopisovanje in poizvedovanje, da smo s pomočjo švicarskih, franco-



Slika 7: Cvetovi zasavskega volčina so značilne svetlo rožnate barve. Foto: Igor Dakskobler.

skih in angleških botanikov (med drugim so nam pomagali Jean-Paul Theurillat, Jean-Marc Tison, Valéry Malécot, Chris Brickell in Elizabeth Gilbert) ugotovili, da je z imenom *Daphne x levanirii* Correvon 1930 (in ne *D. x laveneri* Correvon) označen križanec med vrstama *Daphne caucasica* in *Daphne cneorum*, ki pa nikoli ni bil veljavno opisan. Novejši pregledi ime *Daphne x levanirri* Correvon 1930 nom. nud. navajajo kot sinonim hibrida *Daphne x burkwoodii* Turill (*Daphne cneorum* x *D. caucasica*). Omenjeni botaniki so nam torej dali zeleno luč za opis novega križanca in to smo potem tudi storili. Pri samem opisu in diagnozi je bil s svojim taksonomskim znanjem ključen Branko, ki je z Andrejem nahajališče obiskal dvakrat in opravil tudi natančne meritve na živih primerkih. Pri potrebnem latinskem izrazju sta nam zelo prijazno pomagala italijanska profesorja Germano Federici in Fabrizio Martini.

Križanec je po večini morfoloških znakov podoben Scopolijevemu volčinu (*Daphne*

alpina subsp. *scopoliana*). Grmički so pokončni, razmeroma visoki, do 105 centimetrov (alpski volčin je navadno nižji in bolj polegel, visok do 50 centimetrov), in široko razrasli (gosto razvejeni, pri čemer je razvejenost podobna dišečemu volčinu, slika 10). Listi so enostavni, le redki suličasti, večinoma narobe jajčasti in topi, nekateri celo izrobljeni, dolgi okoli 2 centimetra, široki do 1 centimeter, najširši nad sredino lista, po robu, po spodnji in tudi po zgornji strani redko dlakavi, po zgornji strani nekateri skoraj goli, jeseni odpadejo (listi alpskega volčina so navadno ožji, suličasti, imajo koničast vrh listne ploskve in so po spodnji in zgornji strani bolj gosto dlakavi). Cvetovi so dišeči, svetlo rožnati (najbolj očiten razlikovalni znak v primerjavi z alpskim volčinom), s puhasto cvetno cevjo, po (2) 4–5 (7) združeni v okroglastih kobulih (šopkih) na vrhu poganjkov (slika 7). Plodove je Branko (skupaj s Tatjano Čelik) opazil šele poleti leta 2011 (slika 8) in so podobni plodovom Scopolijevega (alpskega) volčina.



Slika 8: Plod zasavskega volčina. V letu 2010 plodov nismo opazili, medtem ko smo v letu 2011 našli le tri zrele plodove na skupno štirinajstih opaženih rastlinah zasavskega volčina.

Foto: Tatjana Čelik.

Novega križanca smo poimenovali zasavski volčin (*Daphne x savensis*), njegov opis pa smo objavili v reviji *Wulfenia*. Gozdni sestoj, v katerem raste, smo uvrstili v združbo rdečega bora in trirobe košeničice, v kateri prevladuje črni bor (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris pinetosum nigrae*). Scop-

lijev (alpski) volčin je v glavnem razširjen v Vzhodnih Alpah in na Balkanskem polotoku, dišeči volčin pa je južnoevropska gorska vrsta in je v Sloveniji manj pogost od alpskega volčina (sliki 9 in 10). Alpski volčin štejemo za značilnico združb skalnih razpok (zveza *Potentillion caulescentis*), dišeči

Slika 9: Alpski volčin (*Daphne alpina*). Foto: Igor Dakskobler.





Slika 10: Dišeči volčin (*Daphne cneorum*) v Zasavju.

Foto: Tatjana Čelik.

volčin pa je značilnica bazofilnih borovih gozdov (zveza *Erico-Pinion sylvestris* oziroma *Fraxino orni-Pinion nigrae-sylvestris*). Rastišče zasavskega volčina je bolj podobno rastiščem dišečega kot rastiščem alpskega volčina. Obe vrsti pri nas kljub podobnim rastiščem razmeroma redko rasteta skupaj. Tudi čas cvetenja je podoben, vendar je možnosti za križanje med njima razmeroma malo. Spontani križanci med volčini so na splošno precej redki. V južnih Alpah, pri Gardskem jezeru, je opisan križanec med alpskim volčinom in tamkajšnjim endemitom *Daphne petraea* (*Daphne x reichsteini*), Nada Praprotnik in Klemen Završnik pa

sta nas opozorila na križanca med alpskim in progastim volčinom (*Daphne striata*), ki je nastal v alpskem botaničnem vrtu Juliana v Trenti. Zasavski volčin v Rebri nad levim bregom Save pri zaselku Za Savo med Zagorjem in Trbovljami (slika 5) je očitno redkost in predlagamo ustrezno zaščito njegovega nahajališča oziroma rastišča. Ta je potrebna zaradi bližnje pešpoti, skalni rogelj, na katerem raste, je tudi lepo razgledišče.

Brumatijev otavčič in zasavski volčin sta bili nepričakovani darili, ki mi ju je po Brankovi zaslugi leta 2010 podarilo Zasavje. Poti od Litije do Zidanega Mosta nisem prehodil. Če jo boste bralci in če se vam bo uspelo povzpeti na številne roglje in vzpetine na obeh bregovih Save, med Dolenjsko in Štajersko, boste morda opazil še marsikaj, kar skriva ta lepi del slovenske dežele. Najbrž boste soglašali z nami, da moramo reko Savo tudi v njenem srednjem teku spoštovati in varovati veliko bolj, kot to počnemo zdaj.

Prenos energije brez žic

Janez Strnad

Prenos sporočil in prenos energije

Nikola Tesla je na ameriškemu uradu prijavil patent *Naprava za prenos električne energije* leta 1902 in prijavo obnovil leta 1906. Patent, ki so mu ga priznali leta 1914, ni uspel ne po strokovni ne po finančni strani. Kaže, da se veliki izumitelj ni dobro zavedal razlike med prenosom sporočil in prenosom energije, čeprav je med prvimi uporabil radijske valove za prenos sporočil.

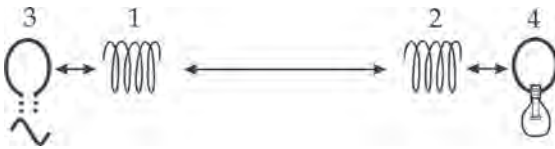
Pri takem prenosu po oddajni anteni poganjajo izmenični tok z veliko frekvenco. Antena seva elektromagnetno valovanje z valovno dolžino, ki ustreza izbrani frekvenci, na vse strani. V sprejemni anteni valovanje povzroči šibek tok z enako frekvenco. Ta tok ojačijo in z njim napajajo zvočnik. Pri

tem izkoristijo resonanco. Frekvenca oddajne postaje se ujema s frekvenco, ki je lastna sprejemnemu krogu. Valovanje v njem najmočnejše vzbudi prav tok z enako frekvenco. Z vrtenjem gumba na radijskem sprejemniku ugglasimo krog na oddajno postajo. Pravzaprav so ojačevalniki v rabi šele, odkar so v prvem desetletju prejšnjega stoletja uvedli vakuumske elektronke. Dotlej so lahko prenašali le sporočila z Morsejevo abecedo. Za prenašanje sporočil zadostujejo radijskimi valovi z zelo majhno gostoto energijskega toka. Sprejeti energijski tok mora le preseči šum zaradi motenj v okolici. Izkoristek, to je razmerje med sprejetim energijskim tokom in oddanim energijskim tokom, je zelo majhen. Večina energijskega toka oddajne radijske postaje gre v izgubo, del se ga zgubi dobesedno v vesolje.

Pri prenašanju energije ali, kot tudi pravimo, prenašanju moči so zahteve popolnoma drugačne in postane pomemben izkoristek. Kljub tedanjemu neuspehu je Teslova zami-

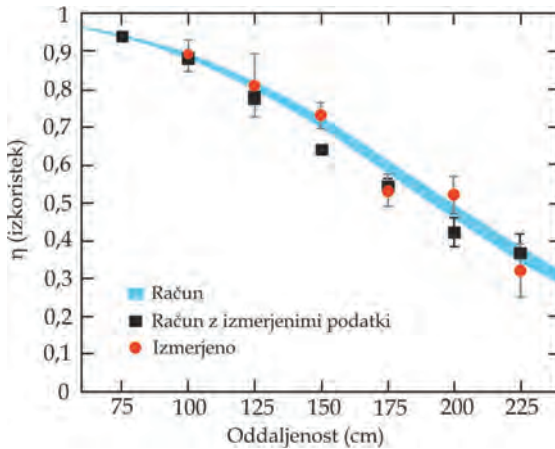


Oddajna antena v Teslovi patentni prijavi. Na Long Islandu so po tem načrtu zgradili veličasten stolp. Tesla pa ni uspel dalje razviti prenašanja sporočil, zato so finančniki ustavili podporo. Še med prvo svetovno vojno so stolp porušili. Veljal je za »Teslovo zablodo za milijon dolarjev«.



Razpored tuljav 1 in 2, spodbujevalnega ovoja 3 in ovoja z žarnico 4 pri merjenju ter pogled na delujočo napravo.

Po članku A. Kursa in sodelavcev in A. Karalisa.



Izkoristek pri brezžičnem prenosu energije v odvisnosti od razdalje. Na navpično os je nanesen izkoristek, na vodoravno os pa razdalje med središčema tuljav. Po članku A. Kursa in sodelavcev.

sel privlačila izumitelje. Posebno zanimiva je postala v zadnjih desetletjih, ko je močno narasla uporaba naprav z baterijami. Baterije mobilnih telefonov, prenosnih računalnikov, robotov in podobnih naprav je treba pogosto napolniti. Prijetno bi bilo, ko bi se to opravilo avtomatično.

Brezžični polnilniki?

Električno energijo ali moč brez žic prenašajo transformatorji. V njih prva tuljava ni v kovinskem stiku z drugo tuljavo. Zato je napetost v stenski vtičnici, 230 voltov, veliko manjša od sto tisoč voltov na daljnovodu. Vendar sta v transformatorju prva in druga tuljava zelo blizu skupaj. Pri frekvenci 50 nihajev na sekundo izmeničnega toka v našem omrežju sta tuljavi naviti na skupno železno jedro in potopljeni v izolatorsko olje. Ali bi bilo mogoče prednosti transformatorjev združiti s prednostmi radijskega prenosa z resonanco? Ob tem bi bilo treba doseči, da bi od oddajnika tekla znaten energijski tok do sprejemnika, ko bi bila oddajnik in sprejemnik v *srednji razdalji*. S tem mislimo razdaljo, ki je le nekajkrat večja od značilne

dolžine naprave in na drugi strani meri del valovne dolžine.

Zamisel je leta 2006 pritegnila pozornost Marina Soljačiča, profesorja fizike hrvaškega rodu na Massachusettskem tehniškem inštitutu (MIT). Njegova raziskovalna skupina je skrbno pregledala literaturo ter nalletela na Teslov patent in na več novih patentov, na primer *Brezžični polnilnik baterij z radijskim brezžičnim prenosom* iz leta 2001 in *Brezžični prenos moči* iz leta 2006. Nato so se naloge lotili s teoretične strani in nazadnje še z eksperimentalne. Ugotovitve so objavili v več člankih, med njimi v članku *Brezžični prenos moči z močno sklopljenima magnetnima resonancama* leta 2007.

Iz debele bakrene žice so zvili dve vijaknici s po petimi ovoji, višino po 20 centimetrov in premerom 60 centimetrov. Obesili so ju na tanke niti, tako da sta njuni geometrijski osi ležali na vodoravni črti. S tokom po ovoju ob krajišču prve tuljave so v tej tuljavi vzbujali visokofrekvenčni električni tok. Ta tok je induciral tok v drugi tuljavi, ki so jo približali ali oddaljili. Enaki tuljavi imata enake lastne frekvence in sta v resonanci.



Ob drugo tuljavo so postavili ovoj s 60-važno žarnico. Pri frekvenci 9,9 milijona nihajev na sekundo je žarnica normalno svetila, ko je razdalja med središčema tuljav merila 2 metra. Ta razdalja je bila večja od dolžine tuljav 60 centimetrov, a manjša od valovne dolžine 30,3 metra. To so bile najugodnejše razmere. Pri manjši frekvenci so narasle izgube zaradi električnega upora, pri večji pa izgube zaradi sevanja na vse strani. Izkoristek je bil približno 40 odstotkov. V članku so samozavestno zagotovili, da je bil to prvi prenos električne energije brez žic na srednji razdalji.

V elektromagnetnem valovanju sta električno in magnetno polje vselej v enakem razmerju. V opisanem primeru ni šlo za tako valovanje. Če meri razdalja med oddajnikom in sprejemnikom samo petnajstino valovne dolžine, govorimo o *bližnjem polju*. Pri tem lahko vzamemo, da se polje po prostoru širi sočasno in ni treba upoštevati zakasnitve zaradi končne hitrosti. Energijo prenaša predvsem magnetno polje, ki ne vpliva znatno na telesa in na živa bitja. Telesa tudi znatno ne zmotijo magnetnega polja. Izjema bi bila le telesa iz železa in iz snovi s podobnimi lastnostmi. Električno polje je v tem primeru šibkejše, kot bi bilo v valovanju. To polje močnejše vpliva na telesa in na živa bitja in zanj veljajo strožje omejitve. Pozneje je raziskovalna skupina izboljšala naprave. Namesto iz bakrene žice so tuljavi zvali iz bakrenih cevi s premerom 2 centimetra in izkoristek povečali na 45 odstotkov.

Eden od članov skupine, Aristeidis Karalis, je o delu poročal v reviji *Physics World*, ki je namenjena širokemu krogu bralcev. Na ta članek je uredništvo dobilo veliko pripomb in ugovorov. Dopisniki so menili, da predlagani način ni primeren za polnjenje baterij. V istem prostoru in še posebno v bližini tuljav električno polje preseže dopustno mejo. Tuljavi sta veliko večji od mobilnih telefonov in drugih porabnikov. Naprava kot neprijavljen radijski oddajnik močno moti okolico. Posebno vojska, policija in letalstvo uporabljajo radijske valove na območju valovne dolžine približno 30 metrov. Tak prenos energije je splošno znan. Kmet v bližini močne radijske oddajne postaje je, na primer, tako dobival energijo za razsvetljavo hleva. Karalis se je z nekaterimi pripombami strinjal, z drugimi ne. Zagovarjal se je, da so le raziskali, kaj bi bilo mogoče v nakazani smeri doseči. V naslednjih letih je raziskovalna skupina objavila še nekaj člankov, a kaže, da se je vsaj po teoretični strani področje umirilo.

V laboratorijskih okoliščinah je izguba 60 ali 55 odstotkov velika. V praksi bi verjetno bilo treba računati še z večjo izgubo. V današnjih varčevalnih časih bi se malokdo sprijaznil s tem, razen morda v prav posebnih okoliščinah. Na tehnični strani poteka razvoj dalje. Čeprav se v bližnji prihodnosti najbrž pri polnilnikih še ne bomo znebili žic, bi bilo že danes mogoče izdelati polnilnike, pri katerih bi uporabniki sami sprožili polnjenje, ko bi napetost baterij padla pod določeno mejo. Porabnike pa bi pri tem morali odložiti na določen kraj. Vprašanje je, ali bi bilo to gospodarno.

Literatura:

Karalis, A., 2009: *Electricity unplugged. Physics World*, 22: 22-25 (2).

Kurs, A., Karalis, A., Moffat, R., Joannopoulos, J. D., Fisher, P., Soljačić, M., 2007: *Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances. Science*, 317: 83-86.

Klopi

Klopi in njihovi gostitelji, gospodarski in zdravstveni pomen klopoter njihovi naravni sovražniki

Maja Gračner



Slika 1: Veverica (*Sciurus vulgaris*).

Foto: Tomi Trilar.

V prejšnji številki so bili predstavljeni evolucija in sistematika klopoter, družina trdih klopoter (*Ixodidae*), njihove osnovne morfološke značilnosti, razvoj in okolje, v katerem živijo, ter nadzor številčnosti klopoter. V tej številki pa so predstavljeni gostitelji klopoter, gospodarski in zdravstveni pomen klopoter ter njihovi naravni sovražniki.

Pogosto velja, da lahko zajedavec zadovolji svoje življenjske pogoje samo v povezavi z gostiteljem. Od številčnosti zajedavcev in njihove prekuženosti je odvisen učinek škode zajedavca na gostitelja. Gostitelj z različnimi obrambnimi mehanizmi zavira razvoj in populacijsko rast zajedavcev. Učinek in posledice zajedavstva so odvisne od fiziološkega stanja gostitelja in od zunanjih ekoloških dejavnikov, ki vplivajo na gostitelja.

Klopi in njihovi gostitelji

Klopi so lahko specializirani na točno določeno vrsto gostitelja, lahko pa se ista vr-

sta klopa prehranjuje na več gostiteljih. Tudi samo okolje vpliva na izbiro gostitelja, saj bodo klopi prišli v stik samo s tistimi živalmi, ki živijo v danem okolju. Razlike pri izbiri gostitelja so tudi med stadiji, kjer zajedajo ličinke in nimfe na malih sesalcih, medtem

ko se odrasle živali pretežno prehranjujejo na večjih živalih.

Gostitelji večine klopoter so največkrat glodavci. Več kot 50 odstotkov nedoraslih stadijev in nekateri odrasli klopi se hranijo na glodavcih. Prednostna gostiteljica rovkinega klopa (*I. trianguliceps*) sta na primer gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*) in rumenogrla miš (*Apodemus flavicollis*). Na njih se rovkini klopi največkrat pojavlja sam ali pa skupaj z gozdnim klopom (*I. ricinus*), redkeje pa skupaj z južnim ornamentiranim klopom (*D. marginatus*) in klopom vrste *Haemaphysalis erinacei erinacei*.

Omenim lahko tudi vlogo veverice (*Sciurus vulgaris*) (slika 1) in polha (*Glis glis*) (slika 2) v prehranjevalnem krogu gozdnega klopa (*I. ricinus*). Veverica je zaradi širokega območja razširjenosti dokaj dejavni raznašalec gozdnega klopa (*I. ricinus*) v ustrezne življenjske prostore. Polhi so nekoliko manj dejavni raznašalci gozdnega klopa, a so kljub vsemu

Slika 2: Polh (*Glis glis*).

Foto: Tomi Trilar.

Slika 3: Breguljka (*Riparia riparia*). Foto: Tomi Trilar.

pomembni vzdrževalci ustaljene gostote gozdnega klopa (*I. ricinus*), še posebej v jesenskih mesecih.

Klope lahko glede na specifičnost do gostitelja razdelimo v tri skupine, in sicer striktno, zmerne in nespecifične ali oportunistične. Pri striktnih klopah se vsi njihovi stadiji prehranjujejo na eni vrsti gostitelja. Primer je gostiteljsko specifični klop, breguljkin klop (*I. lividus*), ki ga najdemo v 99 odstotkih samo na breguljkah (*Riparia riparia*) oziroma v njihovih gnezditvenih rovih (slika 3). Gostiteljsko specifični klopi se hranijo le na eni vrsti ali rodu vretenčarjev, lahko pa so tudi skupinsko specifični,

kot je netopirski klop (*Ixodes vespertilionis*), ki se hrani na netopirjih. Govorimo o specialistih, medtem ko so oportunistične vrste generalisti in se hranijo na širokem izboru vretenčarjev. Gozdni klop (*I. ricinus*) se prehranjuje na sesalcih, pticah in nekaterih plazilcih.

Iskanje gostiteljev

Večina predstavnikov iz družine trdih klopov (Ixodidae) so trigostiteljski klopi in imajo enega gostitelja za vsako fazo hranjenja (trije gostitelji so lahko iste vrste ali pa tudi ne), z izjemo klopa vrste *Hyalomma marginatum* (slika 4), ki je dvogostiteljski klop. Življenjski krog gozdnega klopa (*I. ricinus*) se začne z jajčecem, iz katerega se razvije ličinka. Ta išče prvega gostitelja, ki je običajno miš, voluharica, ptica ali kuščar.

Nahranjena ličinka se spusti z gostitelja, se na tleh prelevi v nimfo in išče drugega gostitelja, ki je najpogosteje ptič ali sesalec. Nahranjena nimfa se spusti z gostitelja in se na tleh prelevi v odrasli osebek, ki čaka na tretjega gostitelja. To so ovce, govedo, psi, srnjad ali jelenjad, na katere se pritrdi in začne prehranjevati. Po podatkih iz literature so gozdnega klopa (*I. ricinus*) našli na 237 gostiteljskih vrstah, v Sloveniji na več kot 70 vrstah (Trilar, 2004).

Vednje klopov, ko iščejo gostitelja, lahko označimo kot endofilno ali eksofilno. Strategija iskanja gostitelja, prehranjevalno vednje,



Slika 4: Samec dvogostiteljskega klopa (*Hyalomma marginatum*).

Foto: Tomi Trilar.



Slika 5: Eksofilni klop, severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus*), preži na gostitelja. Foto: Tomi Trilar.

preživitveni parametri in aktivnost so različni pri endofilnih in eksofilnih klopih. Endofilni klopi se skrivajo v gnezda ali brloge živali in so tam, dokler ne pride gostitelj, medtem ko eksofilni klopi dejavno iščejo gostitelja, ko je za to ugodna sezona. Veliko eksofilnih klopov se povzpne po travni bilki navzgor, na vrh, in z iztegnjenima sprednjima paroma nog preži na mimoidočo žival/gostitelja (slika 5). Zato morajo biti, bolj kot endofilni klopi, pripravljene na okoljske ekstreme, povezane s podnebjem. Zaradi neugodnih razmer morajo biti zmožni vstopiti v diapavzo. Prav tako morajo imeti primerne prilagoditve za prenašanje vlažno-

stnega stresa. Vse to omogoča klopom, da lahko tedne ali celo mesece čakajo na gostitelja. Govorimo lahko o aktivni in pasivni strategiji iskanja gostitelja. Pri pasivni strategiji iskanja gostitelja ostanejo osebki v svojem bivališču in so odvisni od stika z vretenčarji, ki pridejo vanj. Strategija z zasedo je pasivna strategija, ki jo uporablja večina eksofilnih klopov, saj dobijo gostitelja z neposrednim stikom, ko se ta giblje mimo. Pri aktivni strategiji vrste zapustijo okolje, v katerem počivajo in do gostitelja hodijo. Klopi vrste *Hyalomma dromedarii* živijo v puščavi v tleh in pridejo na površje, ko se v njihovi bližini pojavi gostitelj. Najpomembnejši dražljaji, na katere se ti klopi odzivajo, so tresljaji in vidni dražljaji. Tudi odrasli klopi dvogostiteljskega klopa (*H. marginatum*) aktivno hodijo za parkljarji, ki so njihovi gostitelji.

Klopi zaznajo bližino gostitelja, saj ta oddaja številne dražljaje, ki jih klopi zaznavajo. Med pomembnejšimi dražljaji je vonj, ki daje specifične informacije in podatek o smeri, če vonj nosi veter. Ogljikov dioksid v izdihanem zraku in amonij iz urina in izločkov sta poleg maslene in mlečne kisline dražljaja, ki vodita klope v neposredno bližino gostitelja. Odzivajo se tudi na telesno toploto, dotik in fizično motnjo. Dejavniki so lahko tudi zvok (na primer pasji klop, *R. sanguines*, se odzove na frekvence lajajočih psov) in feromoni samih klopov. Klop vrste *Amblyomma variegatum* gre na infestirane



Slika 6: Razvojne stopnje reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*): zgoraj levo samica, zgoraj desno samec, spodaj levo nimfa, spodaj desno ličinka.
Foto: Tomi Trilar.

gostitelje (govedo), ker je tam veliko klopnega feromona.

Ko je klop na gostitelju, lahko še nekaj ur hodi po telesu, preden najde primerno mesto, se umiri in se začne prehranjevati. Vsak stadij klopa se hrani počasi in samo enkrat. Pri ličinki prehranjevanje traja dva do šest dni, pri nimfi tri do osem dni in pri odrasli samici šest do dvanajst dni. Edina izjema v tej skupini je klop vrste *Haemaphysalis inermis*, katerega ličinka in nimfa porabita le eno do dve uri, da se napijeta krvi. Samice trdih kloпов se med hranjenjem lahko povečajo tudi od 80- do 100-krat. Samci ne pijejo krvi, če že, to traja malo časa.



Gospodarski in zdravstveni pomen kloпов

V širjenje medicinsko in ekonomsko pomembnih bolezni je vključenih od 100 do 200 vrst kloпов. To so predvsem vrste, ki imajo širok izbor gostiteljev, tudi človeka. Bolezni, ki jih prenašajo klopi, povzročajo velike izgube po vsem svetu, predvsem pa so izgube opazne pri gospodarsko pomembnih živalih (ovce, govedo). Ocene izgub pri divjih živalih niso znane, čeprav tudi obstajajo. Bolezni, ki jih prenašajo klopi, povzročajo velike izgube, merljive v milijardah dolarjev. V Avstraliji znašajo stroški zaradi manjše produkcije goveda in stroškov nadzora kloпов od 100 do 150 milijonov dolarjev letno. Ločimo neposredni in posredni vpliv kloпов na gostitelje. Posredni vpliv pomeni prenašanje povzročiteljev bolezni, o neposrednem vplivu pa govorimo, ko sesanje krvi vznemirja gostitelje in oslabi organizem.

Neposredni vplivi kloпов

Sesanje krvi vznemirja gostitelje in oslabi organizem. Tako pride do prevelike količine izgube krvi, anemij, vnetij, moteno je

Slika 7: Samica severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*). Foto: Tomi Trilar.

delovanje jeter, pojavijo se odprte rane in srbenje. To povzroči izgubo dlake, kar lahko vodi v podhladitev in smrt. Na enem gostitelju, divjem losu (*Alces alces*) v Kanadi, so našli do 100.000 osebkov. Vsak odrasel klop lahko popije nekaj mililitrov krvi.

Strupi, ki jih klopi ob sesanju sprostijo v gostiteljevo telo s slino, povzročijo klopno toksikozo. Gre za prenos toksinov, ki jih je klop dobil pri srkanju krvi gostitelja. Največkrat gre za nevrotoksine, ki vplivajo na ohromitev živčno-mišičnega delovanja. Klopna toksikoza se pojavlja pri domačih živalih in ljudeh; usodna je lahko predvsem za otroke, če se klopa ne odstrani pravočasno. Med evropskimi vrstami so prenašalci klopne toksikoze gozdni klop (*I. ricinus*), ježev klop (*I. hexagonus*), rdeči ovčji klop (*Hae. punctata*) (slika 6), pasji klop (*R. sanguineus*) in mehki klop vrste *Argas reflexus*.

Pomembne so tudi sekundarne bakterijske okužbe. Ob veliki infestaciji ovc se lahko zaradi velike količine iztrebkov klopov na ovce naselijo zoli. Zaradi tega se zmanjšuje kakovost ovčje volne.

Posredni vplivi klopov

Mikroorganizmi, ki jih najdemo v klopih

Bakterije. Limska borelijoza je najresnejša bakterijska bolezen, ki jo prenašajo členonožci v Evropi in Severni Ameriki. Pov-

zroča jo bakterija vrste *Borrelia burgdorferi* sensu lato. V Evropi jo v glavnem prenaša gozdni klop (*I. ricinus*). Prenašajo pa jo tudi klopi s širokim izborom gostiteljev: ježev klop (*I. hexagonus*), glodalčji klop (*I. acuminatus*), rovkini klop (*I. trianguliceps*), rdeči ovčji klop (*Hae. punctata*) in severni ornamentirani klop (*D. reticulatus*) (slika 7), ki le redko zajedajo na človeku. Glavni zbiralniki (rezervoarji) bakterije vrste *B. burgdorferi* s. lat. v Evropi so rumenogrla miš (*A. flavicollis*), belonoga miš (*A. sylvaticus*) (slika 8) in gozdna voluharica (*C. glareolus*).

Bakterijska bolezen, ki se prenaša s klopi, je tudi tularemija. Povzroča jo bakterija *Francisella tularensis*, katere glavni prenašalec v Evropi je gozdni klop (*I. ricinus*). Prenaša jo tudi reliktni klop (*Hae. concinna*). Je bolezen človeka, mačk, ovc, zajcev, glodavcev in njihovih plenilcev, ki povzroča povečanje limfnih vozlov in nastanek čira okoli rane, kjer je prišlo do ugriza.

V Evropi je pomembna tudi človeška bolezen sredozemska vročica, pri kateri imajo pomembno vlogo psi, povzroča pa jo riketcija vrste *Rickettsia conori*. Glavni klopni prenašalec je pasji klop (*R. sanguineus*). Prenašalci so še gozdni klop (*I. ricinus*), ježev klop (*I. hexagonus*), južni ornamentirani klop (*D. marginatus*) in severni ornamentirani klop (*D. reticulatus*). Klopi prenašajo tudi bakterije erlihije, ki povzročajo erlihiozo.

Virusi. Klopi prenašajo več kot 100 od približno 500 znanih arbovirusov. Večina arbovirusov pri človeku, ki jih prenašajo klopi, povzroča encefalitis ali hemoragično vročico. Pri ovcah, govedu in občasno pri človeku se



Slika 8: Belonoga miš (*Apodemus sylvaticus*).

Foto: Tomi Trilar.

pojavlja encefalomyelitis (LI, Louping ill), katere glavni prenašalec je gozdni klop (*I. ricinus*), povzročitelj pa flavivirus.

Klopni meningoencefalitis (TBE, tick-borne encephalitis) je v Evropi prevladujoča virusna bolezen. Glavni prenašalec je gozdni klop (*I. ricinus*), virus pa prenašajo tudi ježev klop (*I. hexagonus*), duplarski klop (*I. arboricola*), rovin klop (*I. trianguliceps*), rdeči ovčji klop (*Hae. punctata*), klop vrste *Hae. inermis*, reliktni klop (*Hae. concinna*), južni ornamentirani klop (*D. marginatus*) in severni ornamentirani klop (*D. reticulatus*). Bolezen je sezonska, to pomeni, da se večina pojavlja od maja do septembra. V razširjanje virusa klopnega meningoencefalitisa je dejavno, med svojimi rednimi gostitelji: jež, divja in domača mačka, volk, pes, lisica, kuna zlatica, kuna belica, dihur, jazbec, vidra, vključen tudi ježev klop (*I. hexagonus*), a je nedvomno pomaknjen v senco mnogo številčnejše in bolj dejavne vrste ter glede gostiteljev neizbirčne vrste, gozdnega klopa (*I. ricinus*), ki je v Sloveniji vodilni razširjevalec virusa klopnega meningoencefalitisa.

Protozoji. Rodova *Theileria* in *Babesia* sodita v deblo Apicomplexa, razred Sporozoa, in sta zajedavca rdečih krvničk vretenčarjev. Klopi prenašajo okužbe od živali na živali. Tako se na govedo s klopi prenašajo infektivni stadiji protozoja vrste *Babesia divergens*. Pasjo babezozo povzročata *Babesia canis*, prenašata pa jo severni ornamentirani klop (*D. reticulatus*) in pasji klop (*R. sanguines*). Človeško babezozo povzročata *Babesia microti* in *B. divergens*, ki jo prenaša gozdni klop (*I. ricinus*).

Naravni sovražniki kloпов

Plenilci kloпов. Sesalci (rovke), ptiči (škorci, vrane, kokoši in drugi), kuščarji in talni hrošči jedo nasesane klope, ki se sprostijo na tla z gostiteljev, saj so ti bolj ranljivi, ko iščejo prostor za levitev in odlaganje jajčec na tleh. Čeprav so nenesani klopi manj opazni, jih plenilci najdejo predvsem zaradi večje gibljivosti. Tropske

ognjene mravlje (*Solenopsis geminata*) se hranijo z nasesanimi klopi rodu *Boophilus*. Iz Rusije poročajo o štirih vrstah krešičev iz rodu *Pterostichus*, ki plenijo trde klope (Ixodidae), kar predstavlja 43 odstotkov njihove hrane. Pajek vrste *Teutana triangulosa* je redni plenilec pasjega klopa (*R. sanguines*). Drugače pa od pajkov plenijo klope predvsem volčki (družina Lycosidae). Plenilske (predatorske) pršice iz družine Anystidae napadajo in ubijejo ličinke kloпов.

V toplejših predelih lahko klope iz okolja odstranjujejo rastline, kot so nekatere vrste iz rodov *Stylosanthes* (metuljnice – Fabaceae), *Melinis* (trave – Poaceae) in *Gynandropsis* (kaprovčevke – Capparaceae). Predvsem na pašnikih govedi lahko zaradi lepljivih dlak ali akaricidnih učinkov preženejo, ujamejo in ubijejo veliko število kloпов. Zanimiva je tudi kravja čaplja (*Bubulcus ibis*), razširjena v Afriki in Evraziji, ki s teles velikih prežvekovalcev (na primer goveda) pobira klope, čeprav ti niso njena glavna hrana.

Zajedavci kloпов. Najbolj znana osica, ki zajeda na klopih, je osa vrste *Hunterellus* (= *Ixodiphagus*) *hookeri*, ki svoja jajčeca odloži v telesne votline ličink in nimf kloпов. Osje ličinke ubijejo klopa, še preden ta dokonča svoj razvoj, po 45 dneh pa kot odrasle ose izletijo. Parazitiranje ose so v Nemčiji opazili na gozdnem klopu (*I. ricinus*), v Španiji pa na rdečem ovčjem klopu (*Hae. punctata*). Opazili so jo tudi na vseh treh stadijih reliktnega klopa (*Hae. concinna*).

Literatura:

- Hillyard, P. D., 1996: *Ticks of North-West Europe. Synopses of the British Fauna (New series)*. Shrewsbury: Field Studies Council. 178 str.
- Parola, P., Raoult, D., 2001: *Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. Clinical Infectious Diseases*, 32: 897–928.
- Sonenshine, D. E., 1993: *Biology of ticks, Volume 2*. New York: Oxford University Press. 465 str.
- Trilar, T., 2004: *Klopi (Acarina: Ixodidae) na pticah v Sloveniji. Acrocephalus*, 123 (25): 213–216.

Valvasorjevi zapisi o fosilih Kranjske

Matija Križnar

Uvod

Janez Vajkard Valvasor se je s svojim delom *Slava vojvodine Kranjske (Die Ehre des Herzogthums Crain)* v slovensko zgodovino zapisal z velikimi črkami. Njegovo delo, ki ga je izdal leta 1689, obravnava številne takrat zanimive naravne in kulturne znamenitosti. S celovitim prevodom v slovenski jezik leta 2009 pa je *Slava vojvodine Kranjske* postala bolj razumljiva in dostopna tudi širši strokovni in nestrokovni javnosti. Med mnogimi zapisi je Valvasor precej besed namenil tudi različnim geološkim pojavom (mineralogija, petrologija, paleontologija), ki jih je sam opazoval in zasledil na takratnem Kranjskem in tudi v tujini. S prebiranjem Valvasorjevih zapisov zasledimo nahajališča fosilnih zob morskih psov, školjk, polžev in drugih predvsem miocenskih fosilov. Na podlagi današnjih paleontoloških podatkov lahko skoraj zanesljivo prikažemo, kje in katere fosile je Valvasor zbiral ali opazoval, predvsem v današnji okolici Izlake in na Dolenjskem.

Janez Vajkard Valvasor.

Vir: www.dlib.si, brani Narodna in univerzitetna knjižnica Slovenije.



Kačji in kamniti jeziki

Valvasorju so se zelo očitno zdeli izjemno zanimivi kačji oziroma kamniti jeziki in kačja očesa, kot jih je on imenoval. Tem »raritetam« je namenil več strani in glede na razpravo, ki jo podprl tudi z besedili drugih takratnih evropskih učenjakov, bi lahko imeli to za prvo paleontološko delo na slovenskih tleh. Seveda tudi Valvasor sam ni povsem verjel, da njegovi »kačji in kamniti jeziki« pripadajo fosilnim zobem morskih psov, kar je danes razumljivo. Vsekakor pa je dobro ločil več oblik zob, verjetno od tod tudi različni imeni kačji jezik in kamniti jezik. Valvasor piše, da je sam videl kamniti jezik ali jezikasti kamen, dolg štiri cole in pol, ter na obeh straneh zobce kot žaga. Glede na opis in velikost (približno 11,5 centimetrov) je Valvasor verjetno videl zob vrste *Carcharocles megalodon*, saj le zobje te vrste lahko dosežejo takšno velikost. V primeru kačjih jezikov pa so tukaj zajeti drugi fosilni zobje morskih psov, verjetno rodov *Synodontaspis*, *Isurus*, *Cosmopolitodus* in drugi.

Z navdušenjem piše, da je tudi na Kranjskem odkril kar nekaj nahajališč fosilnih zob morskih psov. Prvo najdišče fosilnih zob morskih psov je našel pod Sveto Goro (gre za Zasavsko Sveto goro), natančneje »na majhnem hribčku pod skalo« blizu Podgorice (danes Podgorica pri Pečah). Valvasor je tam našel največji zob s težo enaindvajsetih lotov, torej približno 265 gramov (stara ruska mera 1 lot je približno 12,7 gramov). Verjetno gre za zob vrste *Carcharocles megalodon*. Podobno težo imajo zobje iste vrste iz paleontološke zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Na nahajališču pri Podgorici je odkril še nekaj manjših fosilnih zob morskih psov, težkih od pet do treh lotov ali



Miocenski zobje morskih psov iz okolice Žagorja. Njihova oblika (predvsem korenine) spominja na razcepljen kačji jezik, od tod tudi ime v Valvasorjevem času.

Zbirka: Prirodoslovni muzej Slovenije. Foto: Matija Križnar.

pa le četrtno lota, ki pa zanesljivo pripadajo drugim rodovom in vrstam.

Drugo najdišče fosilnih zob morskih psov je odkril pri Kandršah, torej blizu prvega, in kot piše, »na neki njivi«. Tukaj je našel le mnogo majhnih zob. Podobne fosilne ostanke zob omenja tudi iz nahajališča pri Pečah (nad dolino Drtijiščice) ter četrtega nahajališča »pod neko skalo« blizu vasi Peče. Med

nahajališči fosilnih zob morskih psov Valvasor omenja tudi Kamno Gorico pod Sveto Goro. V mislih je verjetno imel 616 metrov visok hribček Kamna gora nad vasjo Žvarulje.

O fosilnih zobeh morskih psov v Moravški dolini in okolici Izlak danes vemo, da so miocenske starosti. Današnja nahajališča so znana v opuščeni peskokopih Tomc nad Moravčami in pri Drtiji. Veliko majhnih zob je mogoče najti severno od Mlinš in na poljih v okolici Žvarulj. Miocenske plasti z zobmi se pojavljajo tudi na grebenih med Brišami do Izlak ter naprej proti Zagorju ob Savi. Na koncu dolge razprave o fosilnih zobeh morskih psov iz Kranjske je Valvasor napisal: »Upam, da bodo odslej ti kačji jeziki postali znani, kajti nakazal sem kraje, kjer jih je najti.« In ni se motil.

Poleg fosilnih zob morskih psov Valvasor omenja tudi »kačja očesa«, ki pa so verjetno ostanke zob rib kostnic. Na žalost iz nobenega od kranjskih nahajališč ne navaja



Zob vrste Carcharocles megalodon iz okolice Moravč spominja na jezik. Podobne fosilne zobe je Valvasor našel v okolici Podgorice pod Zasavsko Sveto goro.

Zbirka: Prirodoslovni muzej Slovenije. Foto: Matija Križnar.



Fosilni zob ribe kostnice zelo spominja na oči. Na sliki je primerke rodu *Pagrus* iz miocenski plasti Zagorske doline.

Zbirka: Prirodoslovni muzej Slovenije. Foto: Matija Križnar.



Miocenske ostrige (*Crassostrea gryphoides*) iz okolice Moravč. Podobne velike ostrige je verjetno nabiral tudi Valvasor pri dvorcu Belnek pri Drtiji.

Foto: Matija Križnar.

teh ostankov, čeprav jih danes poznamo na nekaj mestih v Moravški dolini (Križnar, 2011).

Valvasorjevi fosili med Moravčami in Izlakami

Nenavadno bi bilo, če Valvasor pri svojih sprehodih po Moravški dolini ne bi našel še drugih fosilnih ostankov. Tako navaja fosilne ostanke ostrig, pokrovač in drugih školjk iz okolice dvorca Belnek (pri Drtiji, danes porušen). Zanimivo je njegovo opisovanje kamnine, ki je verjetno miocenski glinavec oziroma laporovec. Med ostrigami je skoraj gotovo našel primerke *Crassostrea gryphoides*, ki so v okolici Moravč zelo pogoste. Druge školjke je težje določiti, verjetno je našel tudi primerke iz rodov *Pecten* in *Chlamys*.

Fosilne školjke je Valvasor opazil tudi v kamnolomu pri tamkajšnjem kamnoseku Pertzu, tudi v Moravški dolini. Kamnina v kamnolomu je bila trša in verjetno je bil to trši miocenski laporovec. Kamnosek je

Valvasorju pripovedoval tudi o »kači v kamnu«, ki pa je ni uspel izluščiti iz kamnine in mu je razpadla na tri kose. Verjetno je kamnosek videl ostanke drugega vretenčarja, mogoče rib, ki so bolj pogoste najdbe v teh plasteh. Valvasor nato omenja še školjke iz kamnoloma pri Vačah in Mediji. Glede na geološko zgradbo okolice Vač je verjetno našel ostanke triasnih školjk. Pri Mediji pa je školjke verjetno našel v trših miocenskih kamninah.

Ahati izpod Limbarske gore

Ahati s svojo lepoto privabljajo mnoge mineraloge in zbiralce in tudi Valvasor ni mogel zavreči zanimivih primerkov z lepo vidno koncentrično rastjo. Med drugimi je



Pogled proti Limbarski gori iz opuščenega peskokopa Tomc, kjer so bili odkriti tudi onkoidi. Foto: Matija Križnar.



svoje »lepe ahate« našel pod Limbarsko goro in, kot piše leta 1686, tudi v Soteski. Danes lahko razumemo, kaj je Valvasor mislil, ko je napisal, da so mehki in jih je v velikih količinah (»cele kopusce so ga bile skupaj«). V primeru njegovih ahatov gre za onkoidi, ki se v okolici Moravč pojavljajo v več plasteh. Onkoidi so običajno mehki, če so mokri in sveže izkopani iz sedimenta, jih je mogoče lepo prelomiti. Plasti z onkoidi, v katerih so redki tudi ostanki (odtisi) polžev *Brotia escheri*, smo našli tudi v opuščenem izkopu miocenskega kremenčevega peska Tomc blizu Soteske pri Moravčah in pri Drtiji (Mikuž, 2007). Enako pa tudi omenjeni onkoidi izpod Limbarske gore verjetno izvirajo iz miocenskih plasti nekoliko bližje Moravčam.

Onkoid z lepo ohranjenim odtisom polža. Valvasor je našel onkoide brez polžev, ki se pojavljajo tudi drugod po Moravški dolini. Zbirka: Priradoslovni muzej Slovenije. Foto: Matija Križnar.

Valvasorjevi fosili Dolenjske

Med svojimi potovanji se je Valvasor ustavil tudi v okolici Šentruperta. Od tod omenja kamnolom, katere kamnina vsebuje različne majhne školjkice in polže. Natančno ne moremo določiti, kakšno kamnino je imel Valvasor v mislih, lahko gre za triasne apnenice ali pa miocenske apnenice in laporovce, ki ležijo vzhodno od Šentruperta. Skoraj zagotovo pa je našel triasne polže nedaleč od Škrljevega (verjetno misli grad z istim imenom). Nekoliko južneje od Mirne je Valvasor pri Lanšprežu odkril fosilne školjke, »ptičje gnezdo z majhnim ptičem« in polovico »kače«. Kaj je Valvasor mislil z ptičjim gnezdom, ni mogoče dognati, verjetno je poleg školjk našel še ostanek ribe ali vretenca, vse skupaj v triasnih kamninah. Vse najdbe iz Lanšpreža je Valvasor poslal v francoski Lyon. Enako je storil tudi z drugimi fosili, ki jih je pošiljal v Benetke in drugim.

Dokaj skrivnosten ostaja tudi Valvasorjev opis »okamnelih lešnikov«. Verjetno je Valvasor imel v rokah fosilne ramenonožce, saj so mnogi zelo podobni lešnikom. Pri gradu Hmeljnik omenja kamne z »zaznamovanim pečatom«, ki je prav tako še neznanka. Glede na geološko zgradbo okolice gradu, kjer prevladujejo kredne kamnine, bi lahko ostanki pripadali rudistnim školjkam oziroma je Valvasor lahko opazoval njihove prereze na površini kamnin.

Valvasor je zanimive miocenske fosile nabiral tudi v okolici Bele Cerkve pod Vinjim Vrhom. Iz tamkajšnjega nahajališča omenja nakopičenja školjk, ki se pojavljajo v gnezdih. Težko je ugotoviti, za kakšne vrste školjk gre in koliko so stare (badenij ali sarmatij), je pa toliko bolj jasno, kaj je Valvasor nabiral v okolici Šmarjete. Pri Šmarjeti opisuje veliko polje, na katerem je mogoče najti mnogo polžev, dolgih za prst. Skoraj zagotovo je Valvasor mislil na miocenske polže *Protoma carniolica* in druge polže iz rodu *Turritella*. Še danes lahko na poljih in cestnem vseku severno od Šmarjete najdemo

omenjene polže hišice, med katerimi izstopajo velike hišice protom.

V okolici Šentjerneja je Valvasor pri Volavčah nabiral najrazličnejše miocenske polže in jih opisal kot dolge in kratke ter koničaste in okrogle. Volavče ležijo med Dolenjim Mokrim Poljem in Gorenjim Mokrim Poljem na grebenu, ki se vleče proti Orehovici in Gornjem Vrhpolju. Vse omenjene vasi so znane med paleontologi kot bogata nahajališča miocenskih (badenijskih) fosilov. Od polžev je tukaj mogoče najti primerke iz rodu *Turritella* (z dolgimi hišicami), rodu *Clavatula* (s koničasto hišico), rodu *Hinia* (s kratko hišico) in rodu *Natica* (z okroglo hišico). Med nahajališči pri Šentjerneju Valvasor omenja tudi vzpetino Bajnica, ki je verjetno vzpetina vzhodno od Gorenjega Mokrega Polja, kjer je na sveže preoranih poljih mogoče najti najrazličnejše miocenske polže in školjke. Vse skupaj je lepo vidno z gradu Vrhovo in Gracarjevega turna, kjer je verjetno prebival tudi Valvasor in hodil na sprehode po okolici.



Kot prst debele hišice imajo polži *Protoma carniolica*, ki jih je Valvasor nabiral v okolici Šmarjete na Dolenjskem.

Foto: Matija Križnar.

Fosili, ki jih je najti blizu Kroke

Tudi na današnjem Gorenjskem je Valvasor našel zanimive fosile in kot piše: »... jih je najti blizu Kroke v breznu ali soteski ob potoku v škofjeloškem uradu Poljšica.« Piše, da je mogoče najti ostrige in podobno poleg vseh mogočih »začimb in sladkarij«. Tukaj je Valvasor mislil na oligocenske fosile, predvsem ostanke rastlin, kjer so zelo pogosti listi različnih cimetovcov. Nabiral jih je verjetno ob potoku Plaznica in jih je mogoče danes najlažje odkriti pod mostom na stari poti (takrat verjetno edina pot) med Rovtami in Poljšico. Skoraj verjetno je Valvasor našel tudi zelo pogoste hišice polžev *Ampullina crassatina*.

Ob sprehodu skozi nahajališča fosilov, ki jih omenja Valvasor, je mogoče zaslediti določen vzorec, ki se ujema s posestvi, kjer je bival ali jih redno obiskoval. Kot je znano, je Valvasorjev oče imel v lasti posest pri Mediji pri Izlakah, njegov brat Karl pa je

V potoku Plaznica pod Poljšico so najpogostejši polži Ampullina crassatina, ki jih je verjetno nabiral tudi Valvasor. Zbirka: Vili Rakovec. Foto: Matija Križnar.



Oligocenski listi cimetovcev iz nahajališča ob stari poti med Rovtami in Poljšico. Zbirka: Prirodoslovni muzej Slovenije. Foto: Matija Križnar.

bil graščak pri Moravčah (dvorec Belnek). Torej je Valvasor zelo dobro poznal vse hribe in doline med Moravčami in Izlakami. Podobno je tudi z najdišči na Dolenjskem, saj je njegova druga žena prebivala v gradu Vrhovo blizu Šentjerneja (Golec, 2007). Ostala dolenjska nahajališča je verjetno obiskoval med potjo od Šentjerneja prek Šentruperta in Litijo, kjer je imel v lasti grad Slatna pri Litiji.

V sodobni slovenski paleontologiji Valvasor ni bil spregledan, saj je po njem poimenovan fosilni ostanek menatodnega črva (Kolar – Jukovšek, Jurkovšek, 1997). Novo opisani rod in vrsta nosi ime *Valvasoria carniolica* in je bil odkrit v zgornjetriasnih (karnijskih) plasteh v dolini Vrat pod Triglavom.

Ob prebiranju Valvasorjevih zapisov o fosilih iz Kranjske paleontolog nikakor ne more ostati miren, saj v njih vidi zametke pravih

razprav, ki se jih ne bi sramovali niti danes. Na žalost se od njegovih fosilov ni ohranilo ničesar, kar bi potrjevalo naše domneve in razmišljanja, vsekakor pa so Valvasorjevi zapisi dokaj podrobni in razumljivi. Brez zadržkov lahko rečemo, da je Valvasor s svojo vneto, strastjo in nadvse naprednim razmišljanjem (predvsem razprava o fosilnih zobeh morskih psov) začetnik raziskav fosilov na Slovenskem.

Literatura:

- Faninger, E., 1990: *Valvasor in mineralogija s petrografijo. Proteus*, 52 (9-10): 357–358.
 Golec, B., 2007: *Neznano in presenetljivo o življenju, družini,*

- smrti, grobu in zapuščini Janeza Vajkarda Valvasorja. Zgodovinski časopis*, 61 (3-4): 303–364.
 Kolar - Jurkovšek, T., Jurkovšek, B., 1997: *Valvasoria carniolica n. gen. n.s. p., a Triassic Worm from Slovenia. Geologica Croatica*, 50 (1): 1–5.
 Križnar, M., 2011: *Miocenski zobje rib kostnic iz Zasavja. Društvene novice (Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije)*, 44: 40–41.
 Reisp, B., 1980: *Mladostna potovanja Janeza Vajkarda Valvasorja. Kronika: Časopis za slovensko krajevno zgodovino*, 28: 99–107.
 Mikuž, V., 2007: *Onkoidi iz opuščenega peskokopa Drtija pri Moravčah. Razprave 4. razreda SAZU*, 48 (1): 179–221.
 Valvasor, J. V., 2009: *Čast in slava vojvodine Kranjske. 1.–2. zvezek. Ljubljana: Zavod Dežela Kranjska.*

Umrla je Lynn Margulis – avtorica endosimbiotske teorije • V spomin

Umrla je Lynn Margulis – avtorica endosimbiotske teorije

Kazimir Tarman

»Svojih zamisli nimam za sporne. Imam jih za prave.«
 Lynn Margulis

Ameriška biologinja Lynn Margulis se je rodila 5. marca leta 1938 v Chicagu in umrla 22. novembra leta 2011 v Amherstu. Tokrat se jo spominjamo tudi zato, ker smo o njej pisali tudi v našem *Proteusu*.

Kot študentka biologije na univerzi v Chicagu je diplomirala na univerzi Wisconsin–Madison (1960) in doktorirala na univerzi v Berkeleyju (1963). Še kot mlada sodelavka bostonske univerze je leta 1966 napisala za tisti čas »nesprejemljivo« razpravo *Izvor mitotskih evkariontskih celic (The Origin of Mitosing Eucariotic Cells)*. Razpravo, ki jo je ponudila v objavo uredništvom petnajstih znanstvenih revij, so vsa po vrsti za-

vrnila. Slednjič jo je le objavila revija *The Journal of Theoretical Biology (Revija za teoretično biologijo)*. Sedaj je to delo mejnik v sodobnem razumevanju celične evolucije. Z nepopustljivo vztrajnostjo in kljubovalnostjo je premagovala ukoreninjene poglede o izvoru evkariontske celice. Misel o vlogi simbioz v evlucijskem napredku je iskala v sodelovanju prokariontov – prabakterij – v geološki davnini. Ko je ena celica požrla drugo, ni sledilo vedno razkrojevanje te za hrano. Lahko sta požiranje preživeli obe celici. Če je sledilo med njima sodelovanje, je nastalo iz združitve nekaj novega. V milijonih let evolucijskega ustvarjanja se je tako porodil nov tip celice – evkariont-



Lynn Margulis. Vir: www.marshall.edu.

ska celica. V knjigi *Izvor evkariontskih celic* (*Origin of Eucariotic Cells*, 1970) je podrobno predstavila svojo zamisel o evoluciji celice in njenih organelov. Bila je prva, ki je endosimbiotsko teorijo oprla na neposredna mikrobiološka opazovanja. Močno podpora njeni zamisli je bilo odkritje, da vsebujejo mitohondriji in kloroplasti svojo DNA, ki se razlikuje od jedrne DNA in je podobna bakterijski. Odkrili so celo mitohondrijske encime, podobne bakterijskim. Možen izvor mitohondrijev je zato v proteobakterijah, ki so živele v davni geološki preteklosti. Podobnosti se kažejo tudi v ultrastrukturi in delovanju. Notranja zgradba in biokemija na primer klorofila v kloroplastih sta podobni tistim pri cianobakterijah. Izvor kloropla-

stov so zato praciaobakterije. Tudi izvor bičkov in migetalk je povezala s spirohetami. Zamisel je dobila pri praživali *Mixotricha paradoxa* iz prebavila avstralskih termitov *Mastotermes darwiniensis*. Na telo miksotrihe je »prilepljena« množica (približno 240.000) spirohet (*Treponema Spirochetes*, sorodnica povzročiteljice sifilisa), ki delujejo kot migetalk. Toda fina zgradba migetalk in bičkov ni potrdila bakterijskega izvora. V preveliki zagnanosti je prestopila meje možnega.

Seveda je Lynn Margulis gradila svojo endosimbiotsko teorijo na starih spoznanjih. Misel o endosimbiozi kot možnosti za nastanek evkariontske celice je prvi zapisal v razpravi *O naravi in izvoru kromatofor v rastlinstvu* (1905) ruski botanik in evolucionisti biolog Konstantin Mereško-

vski (1855–1921). Zamisel je dobil pri nemškem botaniku Andreasu Schimperju (1856–1901), ki je odkril podobnosti med delitvijo rastlinskih kloroplastov in delitvijo cianobakterij. Zato je menil, da so se zelene rastline razvile s simbiozo dveh organizmov. Leta 1920 pa je ameriški biolog Ivan Wallin (1883–1969) postavil tezo o endosimbiotskem izvoru mitohondrijev. S tedanjim znanjem neusklajene zamisli so potem tonile v pozabo. Šele podrobne primerjalne elektronskomikroskopske raziskave cianobakterij in kloroplastov v začetku šestdesetih let prejšnjega stoletja so obudile stare zamisli, Lynn Margulis pa jim je dala s svojimi mikrobiološkimi spoznanji nov zagon. Prepričljivo je dokazala »sorodnost«

med evbakterijami, mitohondriji in kloroplasti.

Študirala je genetiko, da bi bolje razumela evolucijo. Razočarana pa je spoznala, da genetikov ni zanimala evolucija življenja na Zemlji, ampak predvsem, kot se je izrazila, »vzgoja boljših paradižnikov«. Zato se je rada družila z geologi, saj so bili po njenih besedah »edini, ki se še ukvarjajo z okoljem«.

Po mnenju Lynn Margulis in njenega sina Doriana Sagana (sina iz prvega zakona z astronomom Carlom Saganom) »se življenje na Zemlji ni razvilo z bojem, ampak z mreženjem«, s povezovanjem in sodelovanjem organizmov različnih vrst. Endosimbionti, ki so vnašali svojo DNA v jedra gostiteljskih celic, so poganjali genetsko variabilnost in evolucijo življenja. Seveda tak pogled na evolucijsko vlogo izmenjave genskih informacij med bakterijami, virusi in evkariontskimi celicami za mnoge znanstvenike ni bil sprejemljiv. Neodarvinistično poudarjanje medvrstnega tekmovanja kot gonilne sile evolucije je označila za »nauk verske sekte anglosaške biologije«. Z razmišljanjem, da Darwina napačno razumemo, je naletela na odpor mnogih znanstvenikov.

Veliki znanstveniki si včasih dovolijo nenavadne reči in to velja tudi za Lynn Margulis. Prepričana je bila, da ni dokaza, da je HIV infekcijski virus, in trdila, da se simptomi AIDS-a prekrivajo s simptomi sifilisa. Kot odgovorni recenzentki so ji zamerili objavo članka Donalda I. Williamsona *Gosenice so se razvile iz onihofor s hibridogenezo (Caterpillars evolved from onychophorans by hybridogenesis)* v ugledni ameriški reviji *Proceedings of the National Academy of Sciences* leta 2009. Avtor je zanikal, da bi se ličinke žuželk in njihova odrasla stanja razvila iz istih prednikov. Obstoječo povezavo pa je razložil s hibridizacijo. Članek je izzval upravičeno ogorčenje strokovnjakov. Biolog Fred Nijhout z univerze Duke, ki raziskuje ontogenetski razvoj žuželk, je hudomušno zapisal: »Williamsonov članek je primernejši za Nacionalni preiskovalni urad kot pa za

Nacionalno akademijo.« Kljub vsemu ji vodilni evolucijski biolog Richard Dawkins teh stranpoti ni zameril in ji je namenil ustrezno priznanje (1995): »Zelo občudujem Lynn Margulis, njen pogum in vztrajnost pri zagovoru endosimbotske teorije ter dosežek, ko je iz nepriznavanja dosegla njeno priznanje. Pri tem mislim na teorijo o evkariontski celici – simbiotski zvezi preprostih prokariontskih celic –, eno od velikih spoznanj evolucijske biologije dvajsetega stoletja. Prav zato jo tako visoko cenim.« Simbiogeneza je sedaj obravnavana v vseh sodobnih učbenikih biologije.

Čeprav je bila kritična do neodarvinizma in so ji nekateri pripisali celo pristajanje na neolamarkizem, se je v svojih delih pogosto sklicevala na Darwina in njegov nauk. Navsezadnje je z endosimbotsko teorijo pomembno dopolnila naše védenje o evolucijskih poteh živega sveta. Mnoga priznanja, ki jih je prejela, dokazujejo pomembnost njenega znanstvenega prispevka. Lynn Margulis je bila članica mnogih akademij, prejemnica Nagrade Williama Procterja za znanstvene dosežke (1999), nacionalne medalje za znanost, ki ji jo je podelil ameriški predsednik W. J. Clinton (1999), Humboldtove nagrade (2002) in Darwin-Wallaceove medalje Linnéjevega društva v Londonu (2008). Bila je govorka na konferenci o biološki evoluciji na Papeški gregorijanski univerzi v Rimu, kjer so razpravljali o dialogu med evolucijsko biologijo in krščanstvom (2009). Leta 2010 je bila sprejeta v Društvo razmišljujočih Leonardo da Vinci na Univerzi za tehnološki napredek v Tempeju v Arizoni. Nazadnje je delovala kot univerzitetna profesorica na oddelku za geoznanosti na Univerzi Massachusetts v Amherstu. Poleg mnogih znanstvenih razprav je zapustila še bogato bero poljudnoznanstvenih knjig. Med temi bom spomnil na *Simbiotski planet – nov pogled na evolucijo (The Symbiotic Planet – A new look at evolution)* (1989), žlahtni avtobiografski oris zorenja zamisli o simbiogenezi.

Franc Batič in Borislava Košmrlj - Levačič (urednika): *Botanični terminološki slovar.*

*Franc Batič in
Borislava Košmrlj -
Levačič (urednika):
Botanični terminološki
slovar. ZRC, ZRC
SAZU, Ljubljana, 2012.
650 str.*



Malo pred letošnjim zgodnjim izbruhom pomladi (sredi februarja) je slovensko govoreče botanike razveselil obsežni *Botanični terminološki slovar*. Če nas prve cvetoče rože spomladi razveselijo vsako leto, vedno znova, bo ta lična, zeleno-rumeno oblikovana knjiga izjemen dar samo letošnje zgodnje pomladi. Zakaj se je moramo tako razveseliti? Preprosto zato, ker vsebuje z velikim znanjem, trudom, vztrajnostjo, pazljivostjo in smislom za slovenski jezik zbrano, oblikovano in slovarsko urejeno gradivo s širšega področja botanike, vključno z mikologijo. O potrebnosti tovrstnega dela in zgodovinskih ozadih problematike slovenske botanične terminologije v uvodu piše strokovni urednik Franc Batič. Pomenljivo je, da je to prva publikacija s tega področja pri nas, ki je nastala ob sodelovanju botanikov in jezikoslovcev. Sledi temeljit opis zasnove in zgradbe slovarja, ki ga je prispevala jezikovna urednica slovarja Borislava Košmrlj - Levačič. Ustvarjalci slovarja, ki so obdelali gesla s posameznih področij botanike, mikologije, tudi fiziologije, bioe-

mije in biotehnologije, so Franc Batič, Aleksa Cimerman, Nada Gogala, Gorazd Kosi, Andrej Martinčič, Andrej Seliškar, pokojni Alojz Šercelj, Boris Turk in Borislava Košmrlj - Levačič. Za kakovost dolgotrajnega zahtevnega dela - začelo se je leta 1999 in je torej trajalo kar 13 let - sta zaslužna tudi recenzenta Dušan Jurc (področje mikologije) in Milan Lovka (botanika), enako terminografski in jezikovni pregledovalci Mojca Žagar Karer, Nina Ledinek, Nanika Holz, Mateja Jemec Tomazin ter Kozma Ahačič. Avtor ilustracij - te so vedno dobrodošle, če bi bila še kakšna več, bi bilo za nas, manj uke uporabnike, še toliko bolje - je Paul Veenvliet. Ob tako obsežnem delu se še ne morem spuščati v podrobnosti, ker me je naglo prebujajoča narava zvbila na teren in so knjige, še bolj, če so dragocene, začasno zaprašene obstale na delovni mizi. Prebiti se skozi tako obsežno gradivo je zame nemogoče, že po bežnem listanju ugotavljam, da mu v veliko delih s svojim znanjem nisem kos. Zagotovo pa vem, da so se slovaropisci trudili po najboljših močeh in da njihovo strokovno znanje in ugled, ki ga uživajo, zagotavljata odličnost izdane knjige. Vedno pa se da še kaj izboljšati in v vsakem človeškem delu so tudi napake in pomanjkljivosti. Bistveno je, da se je naporno delo zaključilo, da je knjiga izšla in da se poslej v pogostih jezikovno-strokovnih zagatah lahko opremo nanjo, preprosto, da poiščemo določeno geslo. Iz čisto praktičnih razlogov (zaradi potreb pri predavanjih študentom gozdarstva) je bilo prvo geslo, ki sem ga poiskal v novem slovarju, habitatni tip in z njegovo razlago sem bil zadovoljen. Jezikovno in slogovno je boljša od tiste, ki sem jo študen-

tom ponujal do zdaj. Koristni in potrebni (saj zdaj pri znanstvenem vrednotenju tudi v botaniki veljajo samo še objave v angleškem jeziku) so tujezični jezikovni ustrezniki, najbolj pogosto v angleškem in nemškem jeziku, nekateri tudi v latinskem, s katerimi je opremljeno veliko gesel, abecedno urejene pa najdemo tudi v zadnjem delu knjige. To zaključujejo pregled sistema rastlin in gliv ter viri in literatura. Izid *Botaničnega slovarja* je velik dosežek botanične stroke na Slovenskem in z njim smo se pridružili drugim strokam, ki take slovarje že imajo. S pridom bo služil ne samo botanikom in mikologom, ampak tudi raziskovalcem sorodnih ved, gozdarjem, agronomom, geografom,

študentom in zahtevnejšim srednješolcem, učiteljem in profesorjem na različnih šolskih stopnjah. Gotovo bo odprl tudi kakšno strokovno razpravo o ustreznosti razlag določenih pojmov, morda se bodo ob tem pokazali tudi drugačni pogledi in nove, morda celo boljše rešitve – kar vse vrednosti nove knjige prav nič ne zmanjša. Vsaj na elektronskem mediju bodo gotovo mogoča še dopolnila in morebitni popravki. Urednikoma in avtorjem ter njihovim pomočnikom ob izidu tehtnega in za botanično vedo in slovenski jezik dragocenega dela iskreno čestitam.

Igor Dakskobler

Saturn in ozvezdje Device • Naše nebo

Saturn in ozvezdje Device

Mirko Kokole

Pogled na planet Saturn je tudi skozi manjši teleskop resnično čudovit. Če pa ga imamo možnost videti skozi večji teleskop, je naravnost osupljiv. Zato ni presenetljivo, da mnogi menijo, da je to najlepši astronomski prizor, ki ga lahko vidimo s prostim očesom.

Planet Saturn, takoj za orjakom Jupitrom drugi največji planet našega osončja, je tako kot Jupiter pretežno sestavljen iz vodika in helija. Njegova masa je približno 95-krat večja od mase Zemlje, premer pa na ekvatorju meri 120 tisoč kilometrov.

Prav gotovo je najbolj zanimiva značilnost Saturna njegov obroč. Obroč sestavljajo delci ledu, ki so veliki od nekaj desetink milimetra do nekaj metrov. Obroč je zelo tanek in ga je občasno zelo težko videti, predvsem

kadar je naš pogled poravnán z ravnino obroča. To se zgodi vsakih 13 let in 9 mesecev ter 15 let in 9 mesecev. Trenutno vidimo severno poloblo Saturna, zato je sedaj pravi čas za opazovanje obroča.

Na žalost je Saturn navidezno majhen. Njegov navidezni premer je le 21 ločnih sekund, zato za njegovo opazovanje nujno potrebujemo vsaj manjši teleskop ali pa malo večji daljnogled. Skozi manjši teleskop lahko vidimo obroč, ki ga je prvi prepoznal leta 1656 Huygens. Pred tem so zaradi slabe optike teleskopov mislili, da je Saturn trojni planet, saj so videli centralni disk in še dodatna dva mala diska na vsaki strani. Danes lahko tudi s poceni malim teleskopom pri primerni ne preveliki povečavi prepoznamo disk. Skozi večji teleskop in v dobrih opazovalnih razmerah, predvsem mirnem ozračju,

pa postane obroč še bolj zanimiv, saj lahko počasi prepoznamo tudi strukture v obroču. Prva med temi strukturami je gotovo Cassinijeva vrzel, ki loči obroča A in B - A je zunanji obroč, B pa notranji. Vrzel se imenuje po D. Cassiniju, ki jo je leta 1675 odkril. Če bomo Saturnov obroč še bolj natančno opazovali, lahko opazimo tudi, da se obroča A in B med seboj nekoliko razlikujeta, saj je obroč B nekoliko svetlejši od obroča A. Na žalost kaj več od tega tudi skozi zelo dober teleskop ne bomo mogli videti. Lahko pa poskusimo prepoznati videti kakšno značilnost na Saturnovem površju, ki tako kot Jupiter kaže atmosfersko dejavnost.

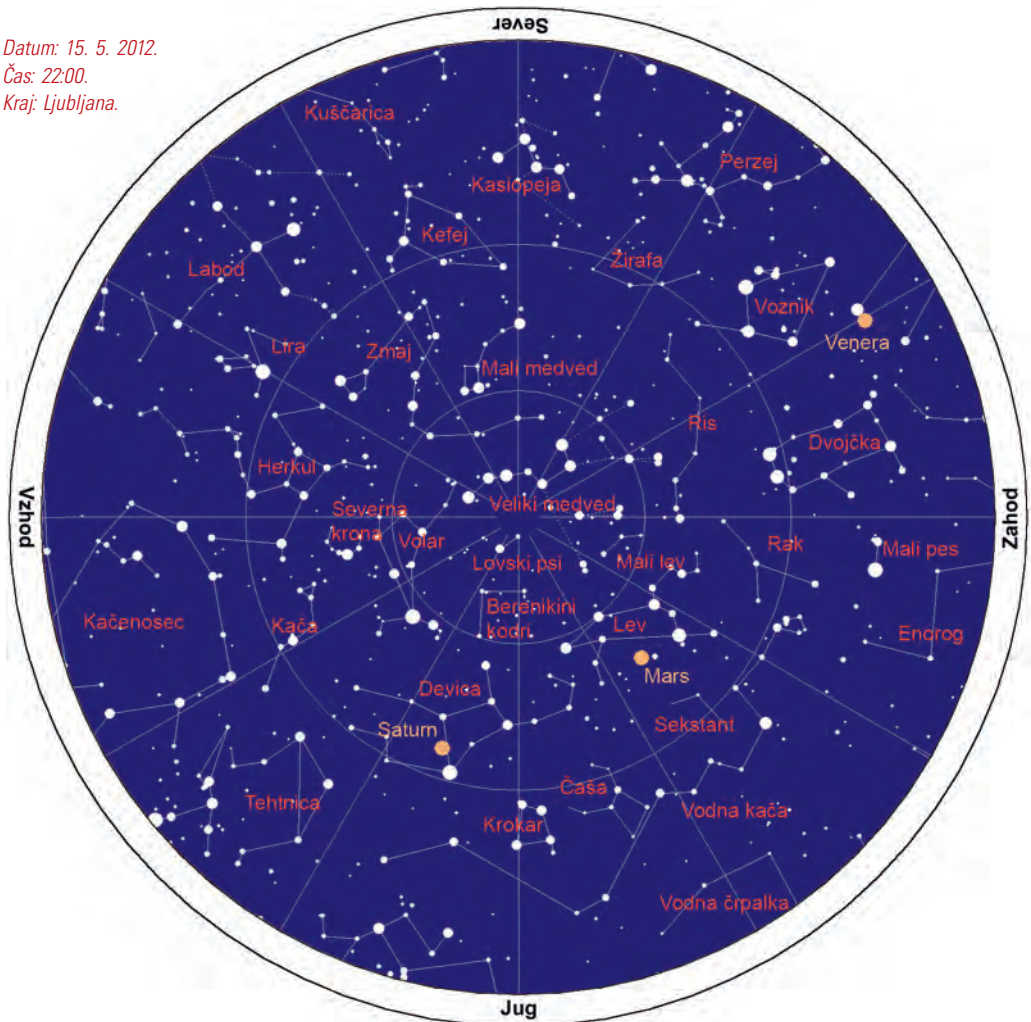
Opazimo lahko svetle in temne pasove, tako kot na Jupitru. Vendar pa so ti veliko manj značilni kot pri Jupitru in zahtevajo od opazovalca veliko potrpljenja in vztrajnosti.

Kot smo že povedali, se Saturn nahaja v ozvezdju Devica, ki je značilno pomladansko ozvezdje. Devica na nebu zavzema kar 1294 kvadratnih stopinj. Ker ozvezdje sestavljajo večinoma zvezde z magnitudama 3 in 4, ni posebej izstopajoče. Zato pa toliko bolj izstopa najsvetlejša zvezda α Virginis ali Spika, ki je šestnajsta najsvetlejša zvezda na nebu.

Datum: 15. 5. 2012.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.



Ozvezdje Device je verjetno eno najstarejših ozvezdij in je astrološko tudi najbolj pomembno ozvezdje. Že najstarejši zapisi označujejo to skupino zvezd z žensko podobo. Velikokrat je to mati boginja ali žena stvarnika in predstavlja simbol rodovitnosti. Največkrat je bila na zvezdnih kartah upodobljena kot stoječa ali ležeča na boku. V levi roki je ponavadi držala šopek pšeničnega klasja, v desni pa palmovo drevesce.

V Indiji so jo imenovali Kanja, mati Krišne, v Babilonu Ištar. Najsvetlejša zvezda α Virginis ali Spika je zvezda bele barve z magnitudo 1 in spektroskopska dvojnica β Virginis. Zirjava ali Zarijan je blede rumene barve z magnitudo 3,6. γ Virginis ali Porrima je bela dvojna spremenljivka z magnitudama 3 in 3,2, ϵ Virginis ali Vindemitor pa je svetla rumena zvezda z magnitudo 3,3.

Društvene vesti

77. redni letni občni zbor Prirodoslovnega društva Slovenije

Letošnji občni zbor društva je potekal v Prešernovi dvorani Slovenske akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani. Pred začetkom uradnega dela občnega zbora je imel Stane Peterlin predavanje z naslovom *Mejniki in jubileji Prirodoslovnega društva Slovenije*.

Predsednik društva prof. dr. Radovan Komel je po predavanju predlagal v izvolitev organe občnega zbora. Za predsednika je bil izvoljen Marjan Richter, za člana predsedstva pa Marko Repnik in Marjana Jankovič. Za zapisnikarico je bila izvoljena Janja Benedik, za overovitelje zapisnika doc. dr. Tomaž Sajovic in Matej Suhač, za člane volilne komisije pa Jože Vaupotič, Marjeta Cvetko in Matevž Novak.

Predsednik društva prof. dr. Radovan Komel je nato predstavil dejavnosti društva v zadnjem letu: izdajanje revije *Proteus*, članske strokovne ekskurzije, predavanja in srečanja naravoslovnih fotografov, predstavil pa



Podelitev Grošljeve plakete prof. dr. Kazimirju Tarmanu.

Foto: Matej Subač.

je tudi rezultate natečaja naravoslovne fotografije. Poročal je o izvedbi akcije »Rastlina, žival in kamnina leta 201« ter o Dnevu naravoslovcev, o 8. tekmovanju iz znanja biologije za Proteusovo priznanje za osnovne šole in o izvedbi tekmovanja iz znanja biologije za Proteusovo nagrado za srednje šole. O izhajanju revije *Proteus* je poročal glavni urednik doc. dr. Tomaž Sajovic. V svojem poročilu se je osredotočil na problematiko prispelih člankov, o pomanjkanju člankov z nekaterih področij naravoslovja, o slabem finančnem stanju in o pripravah na obeležitev 80-letnice revije *Proteus*. Sledilo je finančno poročilo za leto 2011, ki ga je predstavila Janja Benedik. Prihodki v letu 2011 so bili nižji od odhodkov predvsem zaradi zmanjševanja subvencij in števila naročnikov revije *Proteus*, kar onemogoča izplačevanje avtorskih honorarjev piscem prispevkov.

Sledila je razprava o poročilih, predvsem pa o reševanju slabega finančnega stanja in o možnostih iskanja novih virov prihodkov. Nekateri člani so ponudili pomoč pri iskanju donatorjev, soglasno pa je bil tudi sprejet sklep, da se do izboljšanja finančnega stanja prekine izplačevanje avtorskih honorarjev piscem v reviji *Proteus*.

Poročilo nadzornega odbora je podal njegov predsednik mag. Andrej Seliškar. Nadzorni odbor je s pregledom poslovnih knjig potrdil pravilnost finančnega poslovanja. Delo vseh organov je pohvalil in predlagal razrešnico vsem organom Prirodoslovnega društva Slovenije, kar je bilo soglasno sprejeto. S tem so bili člani vseh dosedanjih odborov razrešeni dolžnosti in ker je v Prirodoslovnem društvu Slovenije vsako leto volilno leto, je občni zbor izvolil nove člane posameznih odborov: za predsednika društva je bil ponovno izvoljen prof. dr. Radovan Komel, za člane izvršnega odbora dr. Petra Draškovič, Milenka Kuralt, prof. dr. Mihael Jožef Toman, Marjeta Cvetko in dr. Matevž Novak. V nadzorni odbor so bili imenovani mag. Andrej Seliškar, Marjana Jankovič in Marja Zorn Pogorelec, člani disciplinskega razsodi-

šča pa so postali prof. dr. Kazimir Tarman, Matej Suhač in akad. dr. Mitja Zupančič.

Finančni plan za leto 2012 je predstavila Janja Benedik, ki je opozorila na vedno težje pridobivanje sredstev iz državnega proračuna zaradi zaostrovanja meril pri razpisih in zmanjševanja obsega sredstev, ki jih ministrstva namenjajo sofinanciranju. Finančni načrt je občni zbor soglasno sprejel.

Stane Peterlin je nato občnemu zboru predlagal, da se na društvu poišče oseba, ki bi sodelovala pri soorganizaciji obeležitve naravovarstvenih obletnic društva s Slovenskim muzejskim društvom in Konservatorskim društvom. Prireditev naj bi organizirali jeseni letos.

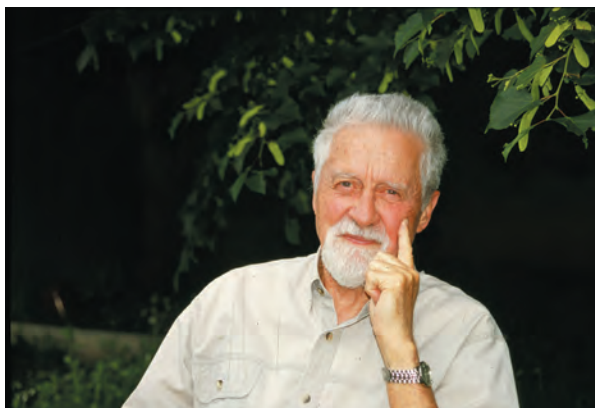
Naslednja točka dnevnega reda je bila sprememba društvenih pravil, ki jih je za občni zbor pripravil izvršni odbor društva na svoji zadnji seji, članom občnega zbora pa jih je predstavila Janja Benedik. Glavni namen sprememb društvenih pravil je usklajevanje delovanja društva s pravnim redom Republike Slovenije, ki po Zakonu o pospeševanju turizma zahteva za organizacijo in izvedbo turističnih aranžmajev oziroma dejavnosti, ki obsega več kot dve storitvi ali traja več kot en dan, registracijo organizacije za organiziranje turističnih aranžmajev. Vse predlagane spremembe pravil društva so bile soglasno sprejete.

Sledila je svečana podelitev Grošljeve plakete častnemu članu prof. dr. Kazimirju Tarmanu, o čemer lahko preberete več na naslednji strani. Obrazložitev je prebrala podpredsednica društva dr. Petra Draškovič, plaketo z listino pa je slavlencu podelil predsednik društva prof. dr. Radovan Komel.

Po zaključku občnega zbora so člani društva nadaljevali prijetno druženje ob skromni pogostitvi.

Janja Benedik

Predlog za podelitev Grošljeve plakete prof. dr. Kazimirju Tarmanu



Kazimir Tarman na svojem vrtu.

Foto: Tomaž Sajovic.

Profesor dr. Kazimir Tarman je članom našega društva (zlasti starejšim) dobro znan kot večletni predsednik društva v cvetočih zgodnjih devetdesetih letih, nekdanjim mentorjem naravoslovnih krožkov kot zaželeni voditelj strokovnih srečanj, bralcem *Proteusa* vseh starosti pa kot pisec zanimivih naravoslovnih člankov.

Študentje biologije in biotehniških vej poznajo in iščejo po antikvariatih njegov univerzitetni, zdaj že »kulturni« učenik *Osnove ekologije in ekologije živali*, ki še po dvajsetih letih v marsičem ostaja nepresežen. Sam ali s soavtorji je napisal številne srednješolske zoološke in ekološke učbenike in priročnike.

Že leta 1964 je napisal knjigo z zbirko poljudnih esejev o vprašanih varstva narave pod naslovom *Človek in narava*. Naslednje leto je v nekoliko bolj poglobljeni, pa vendar še poljudni obliki predstavil svoje ožje raziskovalno področje v knjigi *Živi svet prsti* (1965). Za mlajše naravoslovno usmerjene bralce je leta 1975 pripravil živahno napisano in ustrezno ilustrirano knjigo *Zakaj, zato v ekologiji*. In ne nazadnje je z malim priročnikom *Živali tal* (1985) pomagal tudi

mentorjem in mladim raziskovalcem pri akciji *Okolje v Sloveniji – Tla*.

V *Proteusu* se je prvič oglasil s kratko vestjo že v 16. letniku (1953), potem pa je zanj vse pogosteje pisal sestavke s pestro tematiko, vselej pa privlačne za branje. Zadnje čase ga – kot letom pritiče – zanimajo zgodovinski razvoj bioloških, še posebej zooloških vej, in osebnosti, ki so pri tem igrale pomembno vlogo. Na prvem mestu je brez dvoma Darwin in njegov evolucijski nauk, nato Ernst Haeckel, začetnik ekologije in človek, ki je združil znanost z likovno umetnostjo, pa tudi Lamarck, Luevenhoeck in drugi veliki duhovi 18. in 19. stoletja. Seveda pri tem ni zanemaril domačih znanstvenikov, učiteljev in sodelavcev, ki nam jih je predstavljal ob življenjskih jubilejih ali v spominskih zapisih.

Zanimivo branje, ki nas vodi v razmišljanje o morebitnih vzrokih za današnje krizne čase, je njegov najnovejši prispevek *Živimo v simbiozi* v januarski številki letošnjega 74. letnika *Proteusa*.

Za njegov prispevek k popularizaciji biologije, varstva narave in poznavanju kulturne zgodovine naravoslovja ter za večino poljudnega predstavljanja zahtevnejših znanstvenih vsebin predlaga Izvršni odbor Prirodoslovnega društva Slovenije temu občnemu zboru, da profesorju dr. Kazimirju Tarmanu podeli Grošljevo plaketo.

V Ljubljani, 12. aprila 2012

eNatura o ohranjanju žive narave

Elektronski bilten *eNatura* prinaša novice o omrežju *Natura 2000* v Sloveniji in o rezultatih projektov s tega področja. Povzemamo tudi delo Evropske komisije na področju direktive o pticah in direktive o habitatih ter širše o biotski raznovrstnosti. Rubrika *Branje* obvešča o novih knjigah in člankih, zlasti tistih, ki so objavljeni na spletu. V *Napovedniku* je koledar strokovnih posvetov za prihodnje mesece. Objavljamo tudi obvestila o razpisih s področja ohranjanja narave, novih predpisih s tega področja, imenovanjih novih direktorjev. Arhiv vseh 130 doslej izdanih števil najdemo na www.natura2000.gov.si.

Bilten *eNatura* je Ministrstvo za okolje in prostor začelo izdajati januarja 2003. Z njim je obveščalo člane obširne strokovne ekipe, ki je vzpostavljala omrežje *Natura 2000*. Tri leta kasneje smo pričeli beležiti zunanje naročnike. Danes ga pošiljamo že na več kot 1300 naslovov v Sloveniji, na Hrvaškem in v

Srbiji. Prejemajo ga znanstvene in strokovne ustanove, nevladne organizacije, župani in občinske strokovne službe, učitelji in vzgojitelji, ljubitelji narave. Bilten je brezplačen, razpošiljamo ga enkrat mesečno po elektronski pošti. Veseli bomo, če se nanj naročite tudi vi, pišite urednici na: breda.ogorelec@gov.si.

Breda Ogorelec



Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Cell biology

Cells Die Too, Don't They?

Marina Dermastia

Programmed cell death is not a synonym for the death of an organism. Through self-sacrifice of selected cells organisms extend their own lives and increase the ability of their offspring to survive. The main mechanisms linked to programmed cell death in plants and animals are

the same. They include removal of damaged or infected tissues, for example in hypersensitive response; link to developmental processes, such as in the development of conduction systems and replacement of short-lived cells, e.g. leaf cells. Our understanding of molecular events in programmed cell death is incomplete, but new research opens also new opportunities to apply the existing knowledge. One such research is also a study on the growth of cherry tomatoes conducted at the renowned Volcani Center in Israel, which is also one of the largest produc-

ers and exporters of cherry tomatoes. Scientists there have long been attempting to breed a variety which would allow for fully ripe fruit to remain attached to the stem, all because market analyses showed that most consumers prefer to buy cherry tomatoes in their cluster form rather than plucked off the vine. The study was conducted in cooperation with researchers from the National Institute of Biology and the Department of Biology at the Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana, and researchers from Texas A&M University in the USA.

Botany

A Botanical Journey from Litija to Zidani Most (or What Happened to the Soča Guy in the Sava Valley)

Igor Dakskobler, Andrej Seliskar, Branko Vreš

In the article, the author is being told about two botanical curiosities of the Sava Valley between Litija and Zidani Most, which were observed in the spring of 2010. The southwestern-Alpine endemic *Leontodon hispidus* subsp. *brumatii* grows on a number of places on riparian rocks between Mošenik and Podkraj, while the new hybrid, *Daphne x savensis*, was described from the specimens found on a dolomite rock jag near the hamlet Za Savo between Trbovlje and Zagorje. These finds were published in scientific articles in the journals *Acta Botanica Croatica* and *Wulfenia*.

Physics

Wireless Energy Transfer

Janez Strnad

Nikola Tesla reported the patent for *Apparatus for Transmitting Electrical Energy* to the American patent office in 1902 and renewed his application in 1906. The patent, granted in 1914, failed both professionally and financially. It seems that the great inventor did not fully comprehend the difference between message transmission and energy transmission, although he was among the first to use radio waves to transmit messages. The article discusses the predicaments in wireless energy transfer.

Ecology

Ticks

Maja Gračner

In the last issue of *Proteus* we presented the evolution and systematics of ticks, the family of hard ticks (Ixodidae), their basic morphological characteristics, development, the environment they live in and monitoring of tick abundance. This issue takes a look at tick hosts, the economic and health impact of ticks and their natural enemies.

In memoriam

Lynn Margulis, Author of Endosymbiotic Theory

Kazimir Tarman

New books

Franc Batič and Borislava Košmrlj - Levačič (editors): *Botanical terminological dictionary*

Igor Dakskobler

Our sky

Saturn and the Constellation Virgo

Mirko Kokole

News from our Society

77th General Meeting of the Natural History Society of Slovenia

Janja Benedik

Proposal for the Award of Grošelj Plaque to Prof. Dr. Kazimir Tarman

News in brief

***eNatura* on the Preservation of Living Nature**

Table of Contents



■ Celična biologija

Tudi celice umirajo, mar ne?

Programirana celična smrt ni sinonim za smrt organizma. S samozrtvovanjem izbranih celic organizmi podaljšajo svoje lastno življenje in povečujejo sposobnost preživetja svojih potomcev.

Glavni elementi, ki so povezani s programirano celično smrtjo pri rastlinah in živalih, so isti. To so odstranjevanje poškodovanih ali okuženih tkiv, na primer pri preobčutljivostni reakciji; povezava z razvojnimi procesi kot na primer pri oblikovanju prevodnih sistemov in zamenjava kratkoživečih celic, na primer listnih celic. Naše razumevanje molekulskih dogodkov med programirano celično smrtjo je nepopolno, a nove raziskave odpirajo tudi nove možnosti uporabe pridobljenega znanja.



■ Botanika

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

V članku avtorji opisujejo dve botanični posebnosti doline Save med Litijo in Zidanim Mostom, ki so ju opazili spomladi leta 2010. Jugovzhodnoalpski endemit Brumatijev otavčič (*Leontodon hispidus subsp. brumatii*) raste na veliko krajih na obvodnih skalah med Mošenikom in Podkrajem, novega križanca, zasavski volčin (*Daphne x savensis*), pa so opisali po primerkih, ki so jih našli na dolomitnem roglju pri zaselku Za Savo med Trbovljami in Zagorjem.



■ Fizika

Prenos energije brez žic

Nikola Tesla je na ameriškem uradu prijavil patent Naprava za prenos električne energije leta 1902 in prijavo obnovil leta 1906. Patent, ki so mu ga priznali leta 1914, ni uspel ne po strokovni ne po finančni strani. Kaže, da se veliki izumitelj ni dobro zavedal razlike med prenosom sporočil in prenosom energije, čeprav je med prvimi uporabil radijske valove za prenos sporočil. V članku so predstavljene zagate pri prenosu električne energije brez žic.

ISSN 0033-1805

