

PROTEUS

marec 2012, 7/74. 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



Nevrobiologija

Učenje in možgani



Biotska raznovrstnost

Rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti –
kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino?



Naravoslovna fotografija

Gregor Bernard – arhitekt, ki poje s pticami



■ stran 295

Nevrobiologija

Učenje in možgani

Tina Bergant

Ste kdaj pomislili, kaj znate? Česa ste bili sposobni ob rojstvu in kaj znate danes? Novorojenček ni tako neogljen bitje, kot se zdi na prvi pogled. Sposoben je sesanja, požiranja, prebave, odvajanja, vzdrževanja toplote, dihanja, bitja srca in, seveda, sposoben je z neutolažljivim, glasnim jokom priklicati odraslega, ki bo poskrbel zanj. Mladički nekaterih živalskih vrst znajo še veliko več kakor človeški novorojenčki. Vendar pa se ljudje izredno hitro in veliko učimo zlasti v obdobju odrasčanja in smo še pozno v starost sposobni priučitve novih znanj in spreminjanja vedenja na podlagi izkušenj. Prav sposobnost učenja nas zelo razlikuje od ostalih živali.



304



312



325

292 Uvodnik
Tomaž Sajovic

295 Nevrobiologija
Učenje in možgani
Tina Bregant

303 Drobne vesti
Pantha rei
Nina Mazi

304 Biotska raznovrstnost
Rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti - kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino?
Andrej Paušič

312 Ekologija
Klopi
Maja Gračner

319 Naravoslovna fotografija
Gregor Bernard – arhitekt, ki poje s pticami
Petra Draškovič

325 Drobne vesti
Kotaleče korale
Marjan Richter

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

330 V spomin
Slovo od biologa Sava Breliha
Kazimir Tarman

332 Naše nebo
Mars v ozvezdju Leva
Mirko Kokole

334 Table of Contents



Naslovnica:

Čebelar (Merops apiaster).

Foto: Gregor Bernard.

Proteus

Izhaja 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 Pavletić

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

† prof. dr. Miroslav Kalinšek

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 števk, 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

V teh časih pred spanjem s kupa knjig pogosto vzamem knjigo *Poklon Kataloniji* (v slovenskem prevodu je izšla leta 2009), v kateri je znameniti angleški pisatelj George Orwell opisal svoje izkušnje iz španske državljanske vojne. Na zadnji platnici sem nekega večera zagledal naslednje besedilo:

»Delavske milice, utemeljene na sindikatih in sestavljene iz ljudi približno enakega političnega prepričanja, so bile nekakšna zbirališča vseh najrevolucionarnejših občutij v deželi. Bolj ali manj po naključju sem se znašel v edini skupnosti v Zahodni Evropi, bodisi majhni ali veliki, kjer sta bili politična ozaveščenost in nevera v kapitalizem nekaj običajnejšega kot njuni nasprotji. Tu gori v Aragoniji si bil med desetstisočimi, ki večinoma sicer niso bili iz delavskega razreda, vendar so vsi živeli enako in

ravnali drug z drugim kot s sebi enakim. V teoriji je bila to popolna enakost, in celo v praksi ni bilo zelo daleč od tega. Lahko bi rekel, da si tu okušal, kakšen naj bi bil socializem, s čimer hočem povedati, da je prevladovala socialistična miselnost. Mnogi sicer običajni vidiki omikanege življenja – snobizem, grabežljivost, strah pred nadrejenim itn. – so kratko malo nehali obstajati. Običajna razredna delitev družbe je tako rekoč izginila – česa takega si v angleškem, od denarja okuženem ozračju skoraj ni mogoče predstavljati; tu ni bilo nikogar drugega razen nas in kmetov, in nihče ni bil nikomur gospodar. Seveda takšno stanje ne more prav dolgo trajati. Bilo je le začasna in zemljepisno omejena faza v velikanski igri, ki je potekala na celotnem zemeljskem obličju. Vendar je dovolj dolgo trajala, da je učinkovala na vsakogar, ki jo je

doživel. Naj si takrat še tako preklinjal, pozneje si spoznal, da si bil v stiku z nečim nenavadnim in dragocenim. Bil si v skupnosti, kjer je bilo upanje nekaj običajnejšega kakor apatija in cinizem, kjer je beseda »tovariš« dejansko pomenila tovarišstvo in ni bila, kakor v večini dežel, zgolj puhla fraza. Tu je človek resnično vdihaval zrak enakosti.«

V teh težkih časih mi je odlomek prinesel nekakšno olajšanje in sproščujoč spanec. Prinesel pa mi je še nekaj – navdušenje in navdih. Navdih, ki me – upam – pri pisanju tega uvodnika ne bo pustil na cedilu. Kajti v njem bom poskušal nadaljevati z raziskovanjem življenja, življenja, ki s svojo neustavljivo močjo prestopa vse meje in odstranjuje vse ovire – vendar ničesar ne uničuje, ampak vsemu podeljuje neizbrisno dostojanstvo. Tudi misli, če hoče biti življenje, moramo dovoliti, da prestopa vse meje in odstranjuje vse ovire. Naj to poskusim dovoliti tudi razmišljanju v tem uvodniku. Za tak samo na prvi pogled anarhični pristop bom uporabil besedilo *Država, trg in nekaj uvodnih vprašanj o skupnih dobrinah* (*The State, the Market, and some Preliminary Questions about the Commons*), ki ga je leta 2011 objavil profesor in raziskovalec prava Ugo Mattei in ga lahko preberete na njegovi in še kakšni drugi spletni strani.

V obdobju dekadencega propadanja kapitalizma pomeni Matteijevo razmišljanje o skupnih dobrinah s pravnega, filozofskega in predvsem človeškega vidika navdihujoče iskanje nekega boljšega in bolj človeškega sveta. Toda – kaj so sploh skupne dobrine oziroma tisto skupno?

Da nam bo pojem skupnega razumljivejši, se za hip ustavimo pri Slavoju Žižku in njegovi knjigi *Najprej kot tragedija, nato kot farsa* (2010). V njej Žižek ostro napade uničujočo kapitalistično plenjenje oziroma v zavajajočem pravnem in ekonomističnem besednjaku imenovano privatizacijo »skupnega«, skupne simbolne substance naše družbene biti. V to skupno simbolno substanco Žižek šteje *skupno kulture* (to so jezik, komunikacijska sredstva, izobrazba, javna infrastruktura, elektrika, poštne storitve in tako dalje), *skupno zunanje narave*, »ki mu grozi onesnaženje in izkoriščanje, od nafte do gozdov in naravnega habitata kot takega«, ter *skupno notranje narave* (biogenetska dediščina človeštva), ki je po Žiž-

kovih besedah ogroženo zato, ker »z novo biogenetsko tehnologijo postaja stvarjenje Novega Človeka v dobesednem pomenu manipuliranja človeške narave realističen obet«.

Po tej nujni pojasnitvi, kaj je skupno, se lahko vrnemo k Matteijevemu izvirnemu in pronicljivemu razmišljanju. V njem bomo našli kar nekaj spoznanj, o katerih sem v svojih uvodnikih že pisal, samo da zdaj ta spoznanja zaživijo v čisto novem miselnem okolju. Naj čisto na kratko povzamem, tudi z njegovimi besedami, najpomembnejše poudarke iz Matteijevega razmišljanja.

Prvi problem je družbena pravičnost, tista pravičnost, ki jo je doživljal Orwell v španski državljanski vojni in je bila tako navdihujoča zanj. Družbene pravice sicer zagotavlja država, kar ustreza razvoju zahodne pravne vede. Vendar je od znanstvene revolucije in reformacije dalje družbena pravičnost izključena iz osrednjega področja zasebnega prava. Sholastično pojmovanje prava, ki so ga oblikovali jezuitski pravniki iz Salamance v 16. stoletju in po katerem sta obstajala dva pojma pravice – distributivna pravica in komutativna pravica –, je bilo opuščeno na začetku razvoja moderne pravne vede. Začenši z nizozemskim diplomatom, pravnikom, književnikom, političnim filozofom in filozofom prava Hugom Grotiusom (1583-1645) v 17. stoletju so pravičnost začeli enačiti s poštenostjo pri pogodbenih razmerjih med posamezniki. Po tem gledanju je bila distribucija oziroma razdelitev, ki naj bi zadevala celotno družbo in ne samo njihove dele, razumljena zgolj kot družbeno dejstvo: distributivna pravičnost je bila izgnana iz pravne znanosti. Ekonomija, ki se je kot avtonomna veja védenja razvila v 18. stoletju, je sprejela tako gledanje. Po prevladujočem prepričanju problemi distribucije ne morejo biti del znanstvenega diskurza, temelječega na pozitivizmu. Na zahodu od takrat družbena pravičnost nikoli ni več mogla zasesti osrednjega mesta diskurza pravic in je zato ves čas ostala na milost in nemilost v oblasti proračunskih kriz: ni denarja, ni družbenih pravic!

Mattei trdi, da obstaja le ena sama rešitev. Le pojem »skupnega« lahko danes zagotovi potrebna pravna in politična orodja, ki bodo lahko v polnosti uveljavila družbeno pravičnost. Ker je

»skupno« zunaj opozicije država-trg, predstavlja kot institucionalni okvir alternativno pravno paradigmo, ki omogoča bolj pravično razdelitev virov in posledično družbeno pravičnost. Ta opozicija »skupno« skriva pred pogledom javnosti. »Skupno« so seveda viri, ki pripadajo ljudem kot nujnost, zahtevajo prost dostop in radikalno nasprotujejo tako državi kot zasebni lastnini, kot so ju oblikovale tržne sile. »Skupno« bi moralo imeti ključno vlogo pri ponovni vključitvi družbene pravičnosti v jedro pravnega in ekonomskega diskurza.

Mattei v svojem zagovoru »skupnega« s kritičnim prstom kaže na »krivce«. Po njegovem mnenju med državnim in zasebnim ni nobene bistvene razlike. Država ni več demokratsko predstavništvo ljudi, ampak tržni igralec med mnogimi. Zlitje države in zasebnih interesov, z istimi igralci (korporacijami) na obeh straneh enačbe, pušča malo prostora za okvir »skupnega«. Zasebna lastnina in država sta dve glavni pravni in politični ustanovi, ki oblikujeta prevladujoče videnje sveta. Država in zasebna lastnina se samo formalno kažeta kot »zagovornika« javnega in zasebnega. Ta redukcija skriva skupno strukturo lastnine (trg) in suverenosti (država), ki temelji na koncentraciji moči. Zasebne strukture (korporacije) koncentrirajo svoje odločitve in moč izključevanja v rokah lastnika, javne strukture (birokracije) pa koncentrirajo moč v vrhu suverene birokracije. Oba arhetipa sta vpeta v temeljno strukturo: vladavino *subjekta* (posameznika, gospodarske družbe, države) nad *objektom* (zasebnim premoženjem, organizacijo, ozemljem). Tako »ustvarjena« opozicija med dvema področjima, ki imata isto strukturo, je rezultat moderne descartovske redukcionistične, kvantitativne in individualistične misli.

Mattei je prepričan, da se je danes grozečemu samouničenju človeštva in sveta mogoče izogniti le s popolno rehabilitacijo »skupnega«. Zanj je »skupno« onkraj redukcionistične opozicije »subjekt-objekt«, ki povzroča pobilagovljenje obeh. Skupno – v nasprotju z zasebnim in javnim blagom – ni blago in ga ni mogoče omejiti na jezik lastništva. Izraža kvalitativno razmerje. Napačno je reči, da *imamo* skupne dobrine. Nasprotno, mi sami *smo* »skupno«, kot del okolja, urbanega in ruralnega ekosistema. Tu je subjekt del objekta.

Zaradi tega razloga je »skupno« tisto, ki neločljivo povezuje med seboj posameznike, skupnosti in ekosistem sam. Zato je »skupno« treba vključiti v institucionalno strukturo, ki bo na novo premislila »samoumevnost« zasebne lastnine (in njihovih ideoloških aparatov, kot sta samoodločba in »trg«) in države: ne kot tretja pot, ampak kot ekološko legitimizirani sovražnik zveze med zasebno lastnino in državo. Tudi politično je treba spremeniti prevladujoče mišljenje. Od absolutne prevlade subjekta (kot lastnika ali države) nad objektom (ozemljem ali bolj splošno okoljem) je treba preiti k medsebojnemu razmerju med obema (subjekt-narava). Potrebujemo novi zdravi razum, prepoznati moramo, da je življenje vsakega posameznika odvisno od njegovega razmerja z drugimi, s skupnostjo in okoljem. Prvi nujni premik je premik od kvantitete (temeljnega bistva znanstvene revolucije in kapitalistične akumulacije) h kvaliteti, ključnemu pojmu alternativnega holističnega prepričanja. Pravni sistem, temelječ na »skupnem«, mora kot model uporabiti »ekosistem«; v njem je skupnost posameznikov ali družbenih skupin povezana s horizontalnimi medsebojnimi vezmi v omrežje, kjer je moč razpršena. Na splošno je treba zavreči idejo hierarhije (in tekmovanja, ki ga proizvaja ista logika), namesto nje pa je treba uvesti sodelovalni model, ki preprečuje koncentracijo moči. V središče je treba postaviti koristi skupnosti. Samo v takem okviru bo mogoče zagotoviti družbene pravice. V taki logiki »skupno« (voda, kultura, internet, zemlja, izobrazba) ni »blago«, ampak skupna vizija resničnosti, ki radikalno nasprotuje navidez neustavljivemu pohodu privatizacije.

Letos je Prirodoslovno društvo Slovenije podelilo Grošljevo plaketo biologu profesorju dr. Kazimirju Tarmanu. V članku s pomenljivim naslovom *Živimo v simbiozi*, objavljenem v peti številki letošnjega letnika *Proteusa*, je zapisal: »Da bi prevladalo ustvarjalno sožitje nad uničevalno agresijo, je nastala Organizacija združenih narodov. Ali ni to oblika nove *družbene simbioze*? Poskus ustvarjanja planetarnega sožitja med narodi. Narava je učiteljica!«

Tomaž Sajovic

Učenje in možgani

Tina Bregant

Uvod

Ste kdaj pomislili, kaj znate? Česa ste bili sposobni ob rojstvu in kaj znate danes? Novorojenček ni tako neobogljeno bitje, kot se zdi na prvi pogled. Sposoben je sesanja, požiranja, prebave, odvajanja, vzdrževanja toplote, dihanja, bitja srca in, seveda, sposoben je z neutolažljivim, glasnim jokom priklicati odraslega, ki bo poskrbel zanj. Mladčki nekaterih živalskih vrst znajo še veliko več kakor človeški novorojenčki. Vendar pa se ljudje izredno hitro in veliko učimo zlasti v obdobju odraščanja in smo še pozno v starost sposobni priučitve novih znanj in spreminjanja vedenja na podlagi izkušenj. Prav sposobnost učenja nas zelo razlikuje od ostalih živali.

Kaj je učenje?

V spletni različici Slovarja slovenskega knjižnega jezika lahko preberemo, da je učenje glagolnik od učiti, ki se povezuje s poučevanjem, to je pomočjo pri učenju; lahko gre za učenje na pamet, izučitev poklica, lahko gre za učenje iz napak, na napakah in ob napakah, lahko pa gre za mehanično učenje brez razumevanja snovi, pri čemer je mogoče snov tako obvladati, da je mogoče odgovarjati brez razmišljanja in sklepanja. Opisano je tudi učenje s pomočjo besed in drugih simbolov; podajanje učne snovi z besednim razlaganjem; učenje po vnaprej pripravljenem gradivu s pomočjo priprav za učenje ali posebnih knjig. Učenje lahko razumemo kot proces pridobivanja novih ali

Ali je novorojenček res povsem neobogljeno ali pa zna precej več stvari kot najdražja lutka na svetu?



spreminjanja že pridobljenih znanj, veščin, vedenj in vrednot, pri čemer lahko proces zajame zelo različne informacije. Kot proces ni učenje nikoli le zbirka snovnih ali proceduralnih znanj. Pri učenju gre za proces, ki se ne zgodi v nekem trenutku, pač pa sledi določeni učni krivulji in je kot tako vedno ujeto v koncept časa. Učenje je sicer človekova značilnost, pa vendar učenje povezuje tudi z živalmi in celo z delovanjem nekaterih naprav.

Pri živalih so procesi učenja vezani na habituacijo oziroma klasično pogojevanje ter pri nekaterih živalih tudi na igro, ki pa pomeni že bolj kompleksno dejavnost. O igri smo v *Proteusu* že pisali (*Proteus*, 74 (3): *Igra – zgolj nenujna dejavnost ali kaj drugega?*). V prispevku bom predstavila učenje kot eno najbolj vznemirljivih področij našega uma.

Učenje

Ob učenju večina pomisli na šolo in na pouk predmetov, kot sta matematika ali angleščina. Učenje pa v resnici pomeni mnogo več: učenje vsebin in podatkov predstavlja le majhen del učenja. Poznamo namreč tudi usvajanje veščin, kot so plavanje in vožnja s kolesom, zapomnitev čustvenih dogodkov in odzivov nanje. Učenje omogoča pridobivanje spominov, ki so ključni za našo individualnost.

Učimo se na različne načine, hote ali nehoti. Pri preprosti obliki učenja povežemo nov dogodek z našim že naučenim obnašanjem. Tako lahko vrojeni refleksni odgovor povežemo z naučenim odgovorom. Tej preprosti obliki učenja rečemo pogojevanje. Poznamo tudi učenje s poskusi in zmotami. V tem primeru rešitve ne poznamo, vendar poskusimo mnogo stvari in na koncu nam le uspe.

Človeški plod se uči pred rojstvom. V 22. tednu znanstveniki Leader in Baille s sodelavci ter Hepper in Shahdullah opisujejo procese habituacije, ki so vezani na slušne in vibroakustične dražljaje. S habituacijo se plod nauči ignorirati posebni zvočni dražljaj, ki ga zazna preko materine trebušne stene, kar vidimo s pomočjo ultrazvoka. Ignoriranje dražljaja si otrok zapomni tudi še v obdobju novorojenčka.



Naslednjič moramo v enakem položaju narediti že manj poskusov. To učenje je najbolj učinkovito, ko delamo napake. Takrat so namreč naši možgani najbolj dejavni. Zelo učinkovito in tudi zelo pogosto je učenje s posnemanjem. Gledamo, kako zeleno opravilo opravlja nekdo, ki ga zna bolje od nas, in ga potem poskusimo napraviti tudi sami. Učenje s posnemanjem je najbolj pogost način učenja malčkov in otrok. Tako se naučimo izražanja čustev, govora, večine hišnih opravil, gibalnih veščin, naučimo se obnašanja v družbi. V šoli spodbujamo besedno učenje. Nekaj samo preberemo ali o nečem slišimo in si to zapomnimo. Kljub temu, da zadeve sami nismo videli ali je preskusili, o njej lahko razpravljamo.

Zanimivo je, da se človeški plod uči že pred rojstvom. Že okoli 22. tedna nosečnosti (gestacije) znanstveniki opisujejo habituacijo. Poznamo tudi procese vtisnjenja, ko se v določenem razvojnem obdobju pri človeku ali živali določene značilnosti dražljaja hitro in neodvisno od posledic vtisnejo v spomin.

Z matematiko se v resnici srečamo že zelo zgodaj. Že enoletnik ve, da je storž koničast in »pika«, da se žoga kotali in da je zelo zabavno korakati po taktu ena, dva, ena, dva. Na vsakem koraku malčki spoznavajo oblike, števila, velikosti, se orientirajo v prostoru, primerjajo in merijo količine. Izštevanke in bibarije vedno razveselijo enoletnika, za starejšega malčka pa poznamo ogromno igrice, ki vključujejo gibanje, umetnost, jezik, naravo, da jih niti nima smisla naštevati. Mladostniki so v svojem izboru bolj zahtevni, se jim pa zdijo privlačne makete, znanstveni poskusi in igre, ki vključujejo socialne interakcije z vrstniki.

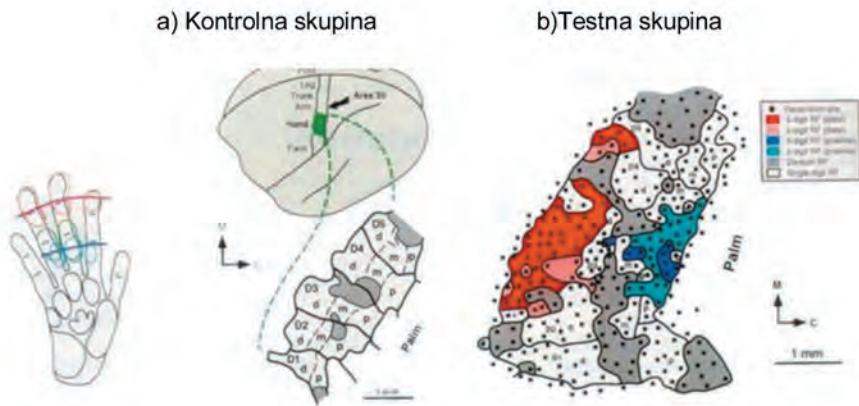
Možgani in učenje

Možgani so želatinasta, zdrizasta, slab kilogram in pol težka snov. To predstavlja približno dva odstotka telesne teže, ki pa

porabi dvajset odstotkov vsega kisika, ki je na voljo telesu. V možganih so različne celice: nevroni, ki so odgovorni za večino električnih impulzov, ter celice, ki nevrom omogočajo delovanje: astrociti, mikroglija, oligodendrociti. Njihov obstoj podpira srčno-žilni sistem. V odraslih možganih je 100 milijard nevronov, kar je enako ali celo več, kot je zvezd v Rimski cesti. Število možnih povezav med možganskimi celicami pa verjetno presega število vseh delcev v vesolju. Živčnih kablov, ki povezujejo celice med seboj, je 3.200.000 kilometrov. Polovica človeškega genoma, približno 12.000 genov, je namenjena možganom in njihovega delovanju. In to vse v dveh poloblah, ki tehtata kilogram in pol in porabljata zgolj deset vatov energije – podobno kot nočna lučka. Skrajno učinkovit sistem torej, ki nam omogoča, da »smo«. Bistvo človeka kot mislečega in zavestnega bitja nam je (še) neznano. Gotovo pa možgani pomenijo oprijemljivi, »fizični« vidik in njegovo poznavanje nas lahko vodi tudi v tako skrivnostni svet, kot je svet duševnosti in zavesti. Učenje in spomin sodita zraven. Morda lahko celo nekoliko provokativno rečem, da sta mišljenje in učenje naša biološka danost, opredeljena že s samim dejstvom, da smo *Homo sapiens sapiens* – umni človek. Če hočete bolj poetično, smo »narejeni« za učenje.

Otroštvo velikokrat razumemo kot obdobje intenzivnega učenja. V razvoju možganov res poznamo časovna obdobja, ki omogočajo v tistem času najboljši razvoj določenega področja možganov. Imenujemo jih kritična obdobja. **Kar se naučimo v tistem času, se naučimo hitreje in bolj temeljito kot v kakšnem drugem obdobju. Žal to pomeni tudi, da zamujeno obdobje kasneje težje nadomestimo.** Nekatera območja možganov so lahko pri v ranem otroštvu zlorabljenih ali hudo zanemarjenih otrocih precej manjša kot enaka območja pri zdravih otrocih, ne glede na to, kaj se z otroci dogaja kasneje v mladosti. **V kritičnem obdobju je izredno pomemben vpliv okolja: kakovostna in**

Učinek specializiranega treninga pri opicah



Procesi v možganski skorji prispevajo k učenju. Na sliki je prikazano delo Jenkinsa in sodelavcev. Usmerjeni trening prstov pri opicah vodi v večjo zastopanost teh procesov v možganski skorji. Pri kontrolni skupini opic (a) je receptivno polje zastopano kot vršek (konica) prsta (rdeče) ali pa kot baza prsta (blizu dlani) (modro). V poskusni skupini (b) pa je kortikalna reprezentacija drugega in tretjega prsta povečana. Lahko sklepamo, da se podobno zgodi pri otrocih, ki zelo zgodaj pričnejo z učenjem glasbila. Vir: Xerri, C., Merzenich, M. M., Jenkin, W. S., Santucci, S., 1999: Representational Plasticity in Cortical Area 3b Paralleling Tactual-motor Skill Acquisition in Adult Monkeys. *Cerebral Cortex* 1999; 9 (3): 264–276. doi: 10.1093/cercor/9.3.264.

količinsko zadostna prehrana, priložnosti za usvajanje veščin in prijazno in ljubeče okolje omogočajo optimalno uresničitev vrojenih zmožnosti posameznika. Za različne predele možganov obstajajo različna občutljiva obdobja. Tako je na primer za govor ključno obdobje do četrtega leta starosti, glasbo obdobje med tremi in desetimi leti, logiko do četrtega leta in tako dalje.

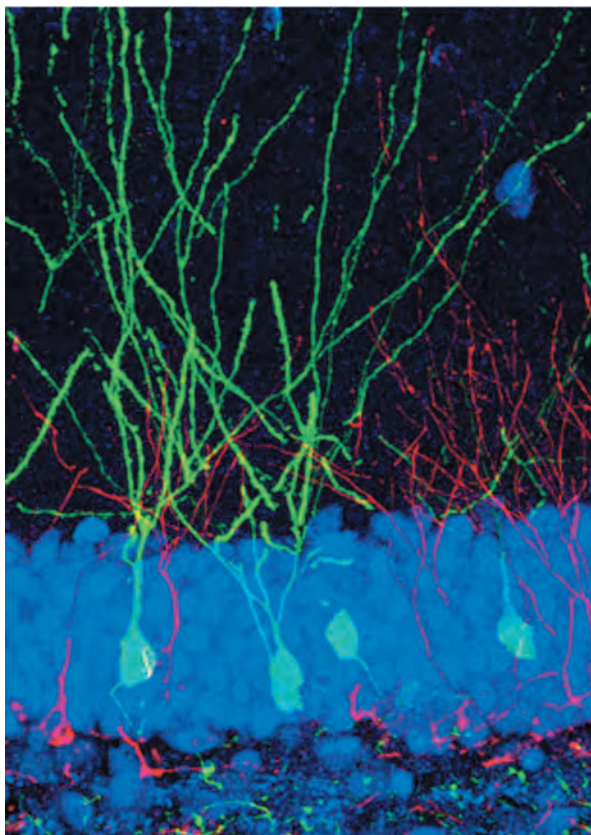
Raziskovalci s Kalifornijske univerze v Los Angelesu (UCLA) v Kaliforniji so ugotovili, da pogovor z otrokom spodbuja razvoj govora. Sam pogovor se je pokazal za šestkrat bolj učinkovitega kot branje ali pripovedovanje zgodbic. Televizija ni imela nobenega vpliva, tudi negativnega ne, na razvoj govornih sposobnosti malčkov.

Dinamični procesi na sinapsah omogočajo obdelavo informacij v otroštvu, kar imenujemo razvojna plastičnost. Proces na sinap-

sah omogočajo tudi učenje in pomnjenje še pozno v starost, kar imenujemo plastičnost učenja in spomina, ter nadomestitev izgube funkcije ob poškodbi, kar imenujemo plastičnost, ki jo spodbudi poškodba. Možgani nam torej omogočajo obdelavo informacij, učenje in pomnjenje še pozno v starost in nadomestitev izgube funkcije.

Opisani procesi plastičnosti so odvisni od okoljskih vplivov: če spodbujamo učenje, bomo spodbujali nastanek, krepitev in ohranitev povezav, ki se jih učimo. Bolečina, okužba in vnetje pa, nasprotno, zavirajo dejavnost nevronov, sinapse so podvržene izgini. Tako lahko pozabimo tudi že dobro usvojena znanja in veščine.

Nevroni nastanejo pred rojstvom, le izjemoma nastanejo na novo. Na nastanek nevronov vpliva zunanje okolje, poznamo pa tudi območja možganov, ki so bolj nagnjena



Možgani zadržijo sposobnost obnove v odraslo obdobje. Nastanek novih nevronov v hipokampusu odrasle miši: nevroni, stari štiri tedne, so obarvani rdeče, nevroni, stari osem tednov, pa turkizno.

Vir: Gage, F., Zhao, C., 2007: Laboratory of Genetics LOG-G; The Salk Institute for Biological Studies.

k tvorbi novih nevronov. Možganske celice imajo za razliko od na primer kožnih celic zelo omejeno možnost regeneracije in so tudi precej ranljive. Njihova ranljivost je v različnih obdobjih različna.

Za usvojitev novih veščin je potrebna usklajitev velikega števila sinaps, pogosto celih območij možganov. **V občutljivem obdobju, ki ga uravnavajo posebne molekule, vezane na biološko notranjo uro, izkušnje nepovratno vplivajo na razvoj določenih predelov živčevja.** Pomembno vlogo igra vtisnjenje oziroma učenje.

Za učenje je pomemben **zgled**. Raziskave so pokazale, da znajo otroci pri dveh letih tudi do tristo besed več od svojih vrstnikov, če se starši z njimi pogovarjajo bolj intenzivno. Branje na glas spodbuja razvoj otrokovih možganov. **Otrokova sposobnost učenja se ob spodbudnem okolju lahko poveča tudi za četrtno.** Prehrana in ljubeča skrb za otroke sta za razvoj možganov izredno pomembni, kar so pokazali s številnimi raziskavami pri otrocih, ki niso bili ustrezno prehranjeni oziroma so utrpeli pomanjkanje hrane. Ker se živčevje začne razvijati že ob začetku nosečnosti, je prehrana žensk v rodnem obdobju in nato v nosečnosti tudi izredno pomembna. V koristnost dojenja danes ne dvomimo. Dojenje omogoča najustrežnejšo prehrano dojenčka in pomaga (tudi preko oksitocinskega odgovora) krepiti čustveno vez med materjo in dojenčkom.

Dinamični procesi na sinapsah nam omogočajo obdelavo informacij, učenje in pomnjenje in ob poškodbi nadomestitev izgube funkcije. Ti procesi, ki se dogajajo v naših možganih, so izrednega pomena tako za nas, ki smo se še v pozni starosti sposobni priučiti novih znanj, kot za naše otroke, ki so v otroštvu v obdobju najbolj intenzivnega učenja.

Kaj se dogaja v možganih otrok

Tri dejstva o učenju in možganih:

1. Učenje spremeni strukturo možganov.
2. Učenje organizira/reorganizira delovanje možganov.
3. Različni predeli možganov so na spremembe pripravljeni v različnih obdobjih.

V prvih dveh letih življenja možgani izredno hitro rastejo in se razvijajo. Iz novorojenčka, ki leži na hrbtu in joka ter občasno zakrili z rokami, zraste v dveh letih pravi raziskovalec, pred katerim ni varen noben hrošček ali muca, prav tako pa niso na varnem niti kristalni kozarci v omari. Poleg motoričnega razvoja, ki je izrazito opazen, se dogaja tudi zorenje miselnih - kognitivnih sistemov, ki so sicer nepazljivemu opazovalcu težje dostopni, pa zato precej bolj kompleksni in tudi zelo zanimivi. V tem zgodnjem obdobju se vzpostavijo temelji za razvoj govora, učenja, logičnega mišljenja in tudi čustvovanja. Meritve možganske dejavnosti pri enoletnih otrocih kažejo, da njihova prefrontalna skorja, ki predstavlja sedež mišljenja in logike, takrat tvori stike med nevroni tako hitro, da porablja enkrat več energije kot pri odraslem človeku. Že opisana kritična obdobja omogočajo otrokom v tistem času najbolj optimalen razvoj določenega območja možganov. Kar se naučimo v tistem času, se naučimo hitreje in bolj temeljito kot v kakšnem drugem obdobju. Žal to pomeni tudi, da zamujeno obdobje kasneje težje nadomestimo.

Za vsako spremembo v našem spominu je ključno kompleksno delovanje nevronov, ki vodi v spremembe v možganih. Kajti v vsaki izkušnji, spominu, je vključeno celovito obravnavanje dogodka, izkušnje. Učenje je vedno povezano z delovanjem nevronov. Če poenostavimo, lahko rečemo, da nevroni delujejo po nekaterih načelih:

- uporabi ali izgubi (angl. Use it or lose it),
- brez zveze se nikamor ne prileže (angl. Out of sync, loose your link),
- skupaj pri delu, skupaj pri jelu (angl. Fire together, wire together).



Otrok z opazovanjem, branjem in pripovedovanjem aktivira več območij v možganih: vidno in motorično skorjo ter območja, ki zajemajo govor in sluh. Med aktivnostjo vzdržuje pozornost, razvija domišljijo in se uči novih dejstev, pravil in tudi veščin, kot sta govor ali pripovedovanje.

Branje pravljic je lahko najlepše darilo otroku. Čas, ko se stisne otrok k odraslemu, staršu ali učitelju, in v toplem, varnem naročju posluša pravljico, je neprecenljiv. V svetu domišljije razvija otrok svoj um, se uči potrpežljivosti, rešuje svoje težave in strahove s pomočjo pravljичnih junakov ter se uči življenjskih pravil. Odrasli takrat z otrokom lahko gradimo pristen, ljubeč odnos.

Pri vzgoji se pogosto navezujemo na zgodnje otroštvo, ko nas otroci presenečajo s sposobnostjo domišljije, preizkušanja in že skoraj pravega eksperimentiranja ter razi-

skovanja tako fizičnega kot konceptualnega sveta. Žal kasneje te veščine zanemarimo, saj imamo občutek, da se moramo naučiti predvsem podatkov. Če poenostavim, zanima nas predvsem kaj in ne kako, kar pa je slaba popotnica, če vemo, da se učimo vse življenje. Glede na dolgotrajnost procesa je torej zlasti pomembno, kako to počnemo, in ne, kaj in koliko pridobimo v določenem trenutku. Seveda pa je zaradi kritičnih obdobji pomembno, da vendarle dosežemo minimalen vnos podatkov v ključnem obdobju. Pokaže se, da je teh podatkov z vidika formalnega šolanja presenetljivo malo, saj so primerjali praktično matematično znanje desetletnih amazonskih Indijancev in desetletnikov iz Združenih držav Amerike – znanje se ni bistveno razlikovalo.

»Ali so za razvoj možganov bolj pomembni geni ali okolje?«

V razvoju možganov igra vlogo oboje: tako geni kot okolje. Posplošeno lahko rečemo, da geni omogočajo izvedbo osnovnega načrta: nastanek možganskih celic in njihove povezave. Okolje omogoča fino uravnavanje teh že nastalih povezav in delovanje celic. Analogijo lahko ponazorimo s primerom iz našega okolja in uporabimo za model možganov telefonsko omrežje. Geni določajo, ali bomo postavili telefonsko omrežje, kje bo centrala in koliko telefonov bomo imeli. Okolje pa potem določa, kam bomo te telefone postavili, ali jih bomo imeli doma, v pisarni, eno ali več telefonskih števil in podobno.

»Kdaj se konča razvoj možganov?«

Pravzaprav težko rečemo, da se razvoj možganov kadarkoli zaključi, saj se možgani stalno prilagajajo spremembam in se preoblikujejo, kar nam omogoča optimalno delovanje v vsak dan spreminjajočem se svetu. Lahko pa razvoj možganov delimo na obdobja, za katere so značilni določeni procesi.

V nosečnosti je najbolj izrazito obdobje nastajanja nevronov. V prvih petih mesecih po zanositvi nastane nekaj sto bilijonov nevronov. Kasneje lahko nevroni sicer nastajajo na novo, vendar pa je število tako nastalih nevronov znatno manjše in nastanek mnogo počasnejši.

V otroštvu sledi obdobje rasti. Ob rojstvu možgani tehtajo le četrtno teže odraslih možganov. Ko so otroci stari tri leta, njihovi možgani dosežejo 80 odstotkov velikosti odraslih; pri petih letih so možgani otrok v povprečju veliki 90 odstotkov velikosti odraslih možganov.

Obdobje hitrega procesiranja – obdelave podatkov – vidimo v poznem otroštvu in obdobju mladostništva, z najhitrejšim procesiranjem okoli petnajstega leta starosti. Sinaptogeneza – nastanek novih sinaps – pa je najbolj izrazita v prvih letih življenja in nato pade na tretjino svoje največje vrednosti v obdobju pred mladostništvom.

Možgani zorijo do približno petindvajsetga leta. Odlaganje mielina, bele maščobne ovojnice, poteka linearno do poznih dvajsetih let, ko možgani dosežejo svojo optimalno velikost in zgradbo. Delovanje in zgradba možganov pa nista izenačena. Optimalna zgradba pomeni večjo verjetnost dobrega delovanja. Zavestno, z učenjem, lahko izboljšamo delovanje tudi neoptimalno zgrajenih možganov. Zato je smiselna telovadba – fizioterapija po možganski kapi ali ob cerebralni paralizi; zato je smiselno branje in reševanje ugank še pozno v starost.

Ugodje učenja

V možganih nevronska omrežja tvorijo spominke sisteme. Novi spomini in podatkovne baze nastajajo v procesu sinaptične plastičnosti. To pomeni, da se povezave med nevroni spreminjajo. Lahko nastajajo nove sinapse, uporabne povezave se okrepijo, tiste, ki jih uporabljamo redkeje, pa oslabijo ali celo izginejo. Možganska dejavnost torej določa strukturo možganov.

Poznamo delovni spomin, ki aktivno vzdrži informacije le kratek čas, in dolgoročni spomin, ki predstavlja večje, bolj pasivno skladišče informacij. V delovnem spominu si zapomnimo približno sedem elementov – toliko, kot ima telefonska številka števk. Predel delovnega spomina se nahaja v čelnem in temenskem režnju možganov. Slušni del se nahaja v istih režnjih leve možganske poloble, kjer sodeluje z območji za govor, načrtovanje in odločanje. Vidno–prostorski del pa se nahaja večinoma v desni polobli. Ker ima delovni spomin pomembno vlogo pri učenju jezika, je verjetno, da se je razvijal skupaj z govorom in je filogenetsko mlajši kot ostali predeli možganov. Dolgoročni spomin si lahko predstavljamo kot veliko skladišče znanja, ki se deli na različne sisteme. Vanje vstopijo informacije skozi senzorične sisteme, nato pa se bolj podrobno obdelujejo v čedalje bolj specializiranih sistemih. Poznamo sistem, ki omogoča vidno prepoznavo stvari, ter sistem, ki hrani vsa dejstva oziroma znanje o svetu, ki nas obdaja. To je semantični spomin. Semantični spomin informacije organizira v kategorije, kar omogoči učinkovit priklic dejstva. Izkušeni učitelji znajo ustvarjati kategorije, ki jih učenci razumejo in si jih zapomnijo. V spomin shranjujemo tudi veščine in celo čustva. Veščine usvajamo z zavestnim, aktivnim trenin- gom. Kadar učenje vezemo na čustva, pa je učenje znatno hitrejšo. Takšno učenje imenujemo pogojevanje, saj so vanj vpete evolucijsko starejše strukture: bazalni gangliji in amigdaloidno jedro. Naše čustveno stanje vpliva na sposobnost učenja. Lažje si zapomnimo vesele, boleče ali žalostne izkušnje ter ko smo motivirani in pozorni. Vzrok leži v snoveh,

imenujemo jih nevromodulatorji. Tako se med stresom izločajo kortizol, noradrenalin in adrenalin, med povečano pozornostjo acetilholin, med odkrivanjem neznanega dopamin. Te snovi vplivajo na delovanje nevronov, zlasti nekaterih receptorjev, ter neposredno aktivirajo posebne gene, ki so povezani z učenjem.

Pri usvajanju novih znanj skušamo zagnati krog prijetnega učenja. Pri otrocih to najlažje naredimo z radovednostjo, saj na ta način spodbudimo iskalni/raziskovalni sistem v možganih, ki sloni na dopaminskem sistemu. Ob tem je treba pri usvajanju veščin in novih znanj nujno poudariti tudi utrjevanje (ponavljanje, trening), ki vodi v sicer zmanjšani dopaminski odziv, prispeva pa k obvladanju in avtomatizaciji ter tako znižuje stresni odgovor z zmanjšanim kortizolnim odzivom. Vir: Bregant, T., 2011: Nevrofiziološke osnove učinkovitega učenja otroka in mladostnika.

Vir: Fleksibilni predmetnik in aktualni izzivi osnovne šole – strokovni posvet. Zbornik Zavoda RS za šolstvo. Podčetrtek, Slovenija.



Zaključek

Učenje omogoča pridobitev razumevanja, znanj, veščin in sposobnosti. Te so nujne za razvoj miselnih, čustvenih, socialnih in telesnih sposobnosti, ki omogočajo dobrobit v danem trenutku kot tudi v prihodnosti. Učenje je del življenja – je vrojena veščina in biološka danost neokrnjenih možganov. Učimo se vse življenje za življenje.

Viri in dodatno branje:

Bregant, T., 2011: *Nevrofiziološke osnove učinkovitega učenja otroka in mladostnika*. V: Nolimaj, F., Kalin, J., Marentič – Požarnik, B., Sardoč, M., Bregant, T., Voglar, M., Fidler, A., Čas, M., 2011: *Fleksibilni predmetnik in aktualni izzivi osnovne šole*. Zbornik prispevkov strokovnega posveta. Podčetrtek, 29. in 30. september 2011. Zavod RS za šolstvo.

Bregant, T., 2011: *Igra - zgolj nenujna dejavnost ali kaj drugega?* *Proteus*, 74 (3): 117-121.

Bregant, T., 2010: *Razvoj možganov*. *Proteus*, 73 (4): 168-174.

Sunderland, M., 2009: *Znanost o vzgoji*. *Radovljica: Didakta*. <http://www.sinapsa.org/>
<http://www.dana.org/resources/brainweb/default.aspx>

Slovarček:

Nevron. Nevroni ali živčne celice so glavni gradniki živčevja. V možganih je približno 100 milijard živčnih celic ali nevronov, vsak izmed njih pa lahko tvori okoli 10.000 povezav. Pri vretenčarjih se nevroni nahajajo v možganih, hrbtenjači ter živcih in ganglijih. Nevroni imajo vzdružno celično membrano, ki omogoča sprožitev in širjenje akcijskega potenciala, kar omogoča proženje in prevajanje živčnih impulzov.

Sinapsa. Beseda izvira iz grščine, kjer syn pomeni skupaj, haptin pa stiskati. Sinapsa je tako stik, najpogosteje med dvema sosednjima nevronoma oziroma natančneje med koncem aksona na eni strani ter dendriti ali telesom drugega nevrona na drugi strani. Poznamo več vrst sinaps: električno, imunsko, kemično sinapso, saj lahko sinapsa pomeni tudi stik med nevronom in drugo vzdružno celico, na primer žlezo ali mišično.

Plastičnost. V kontekstu učenja in razvoja gre za sposobnost možganov, da se spreminjajo z učenjem. Plastičnost oziroma nevroplastičnost je vseživljenjska zmožnost možganov, da na podlagi novih izkušenj prerazporejajo ali ustvarjajo nove živčne poti.

Hipokampus. Del hipokampalnega režnja. Hipokampus je parna struktura v možganih v obliki repa morskega konjička, kjer se odvijajo ključni procesi spomina: utrditev informacije iz kratkoročnega spomina v dolgoročen spomin in orientacija v prostoru.

Panthera rei • Drobna vest

Panthera rei

Slavna Heraklitova modrost, ki jo sodobni svet pozna kot pomenljivo krilatico: »Vse teče,« po več kot dva tisoč letih še vedno buri duhove znanstvenikov in raziskovalcev. Tudi in predvsem, ko gre za spremembe in gibanje.

Potem ko so dolga stoletja strokovnjaki podudarjali, da se človek giblje od zibelke do groba, so ameriški in nemški znanstveniki nedavno ugotovili, da je človeku gibanje pisano na kožo že devet mesecev pred tem – še preden pokuka na svet in zajoka. In prav tovrstna, prenatalna telesna dinamika je za človeka pogosto usodna, saj v marsičem odloča o tem, ali se bo posameznik kasneje,

v svojem »tuzemskem« življenju, navdušeno, živahno, redno in učinkovito gibal ali pa bo raje ždel v kakem kotu (udobnem fotelju) in v mirujočem stanju (ob jedači in pijači, pred fluorescentnim ekranom) sanjaril o telesni dinamiki, vitkosti in vitalnosti.

Gibanje ploda v maternici pomembno zaznamuje otrokove možgane in njegove mentalne sposobnosti.

Irska znanstvenika in predavatelja, dr. Glenda McCartney in dr. Peter Happer z univerze Queen's University v Belfastu na Severnem Irskem, sta v okviru poglobljene večfazne raziskave na devetdesetih zarodkih ugotovila, da gibanje odločilno vpliva na

rast in razvoj – oblikovanje možganov (centralnega živčnega sistema) ploda. Doslej je veljalo prepričanje, da možgani uravnavajo in določajo ter povsem obvladujejo gibanje ploda v maternici, danes pa vemo, da velja tudi obratno: gibanje odločilno vpliva na zarodkove možgane (njihove strukturne značilnosti in funkcionalne sposobnosti). Kar pomeni, da procesi potekajo po sistemu povratne zanke. Navdušeni nad ugotovitvami svojih irskih kolegov so se ameriški znanstveniki odločili preveriti še vpliv tele-

sne dinamike in gibanja bodoče matere na razvoj možganov oziroma centralnega živčnega sistema svojega še nerojenega otroka. Še neodgovorjeno pa ostaja tudi eno ključnih vprašanj o vplivu družbenega okolja na gibalno dejavnost človeka – so pomembnejši dedni dejavniki (genotip) ali dejavniki okolja (fenotip) in kakšno je razmerje njunega vpliva.

Viri: *Science, Scientific American, Time.*

Nina Mazi

Biotška raznovrstnost • Rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti – kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino?

Rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti – kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino?

Andrej Paušič



Vinomerski stelniki med Metliko in Drašiči. Belokranjski stelniki dajejo pokrajini poseben pečat. Kot posledica opuščanja tradicionalnih tehnik kmetovanja in zaradi izseljevanja prebivalstva (med prvo in drugo svetovno vojno in v obdobju po letu 1954) se stelniki danes zaraščajo. Stelnik je zanimiv tudi z vidika ekoloških prilagoditev rastlinskih vrst, ki v njem uspevajo. Kombinacija stresa (pomanjkanje svetlobe v zeliščnem sloju) in motnje (košnja stelje) ugaja številnim travniškim in gozdnim vrstam zeli. Foto: Andrej Paušič.

Družbene in gospodarske spremembe v zadnjih dvesto letih imajo velik vpliv na opuščanje tradicionalnih tehnik kmetovanja in posledično vplivajo na zaraščanje pašnih in travniških površin. Hkrati z zaraščanjem nekdanj obdelovane krajine danes opažamo širjenje gozdnih površin in grmišč, s tem pa se spreminja vrstna sestava oziroma pestrost na območju zaraščanja.

Kaj pa morfološke in ekološke značilnosti rastlinskih vrst? So lahko njihove prilagoditve v zaraščeni krajini pokazatelj izbire prostora nekoč? Ali drugače: lahko zgolj po morfoloških in ekoloških prilagoditvah rastlinskih vrst sklepamo o času opustitve kmetijske rabe na določenem območju?

Morfološke in ekološke značilnosti kot dober kazalec pretekle vloge krajine

Spremembe vegetacije in biotske raznovrstnosti ovrednotimo največkrat s spremembo njene vrstne sestave. Prizadevanja za natančnejšo oceno vplivov sprememb zemljiške izrabe na vrstno sestavo in ekosistemsko strukturo (na regionalni in globalni ravni) so sprožila številna merjenja rastlinskih funkcijskih in morfoloških znakov in prepoznavanja rastlinskih tipov, ki so odraz podnebnih in morfoloških prilagoditev (Garnier s sod., 2004; Čarni s sod., 2007; Řehunková in Prach, 2010; Saatkamp s sod., 2010).

Za poglobljeno statistično analizo so nujno potrebni podatki o rastlinskih znakih (na primer dolžini prilistov, velikosti in barvi venčnih listov, funkcionalnem rastlinskem tipu) in podatek o njihovem hkratnem pojavljanju pri nesorodnih taksonih glede na ekološke razmere, v katerih ti uspevajo. Rastlinski znaki neposredno opisujejo ekološko vlogo in strategijo vrst. Razmerje med velikostjo semen in številom semen, ki jih določena rastlinska vrsta v svojem reprodukcijskem ciklu ustvari, je lep primer prilagoditve znakov. Iz velikih semen kalijo robustni in zdravi osebki, tako seme pa lahko preživi tudi neugodne okoljske razmere. Nasprotno pa ima vrsta v okolju, kjer vlada močno tek-

movanje (kompeticija), boljše možnost razširjanja, če tvori veliko manjših semen. Taka strategija razširjanja vrst je lahko merljiva, če torej poznamo ključni rastlinski znak (težo in velikost semena). Rastlinski znaki opredeljujejo ekološko nišo vrste in narekujejo njeno življenjsko strategijo.

V statistiki take navezanosti in povezave merimo največkrat z metodami korelacije. Do danes skupne skladne klasifikacijske metode za analizo znakov ne poznamo (Nygaard in Ejrnaes, 2004).

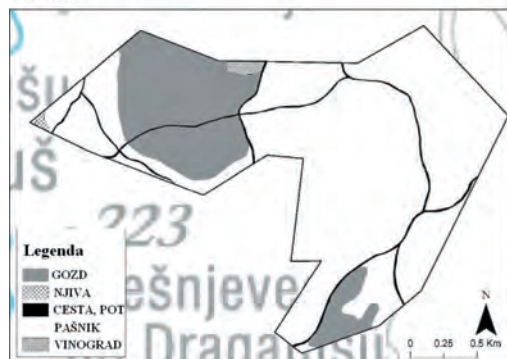
Če upoštevamo, da so rastlinske vrste različno prilagojene na okoljske dejavnike (zaradi drugačnih genetskih lastnosti), človek pa lahko posega v njihove življenjske prostore s samimi posegi v krajino, je ključno, da razumemo tudi posledice spreminjanja zemljiške izrabe (še posebej na območjih, kjer ima človekov poseg v okolje in prostor daljšo zgodovino).

Pojav sekundarne sukcesije je precej pogost v Sloveniji še posebej v zadnjih sedemdesetih letih zaradi sprememb izrabe obdelovalnih površin, ki so posledica preseljevanja prebivalstva z robnih območij države v urbana središča in večja mesta. Sekundarna rastlinska sukcesija je proces, ki zmeraj vodi (kot tudi primarna sukcesija) v ekološko obstojnejše združbe (Braun-Blanquet, 1964). Razlika med primarno in sekundarno sukcesijo je, da slednjo zmeraj sproži dogodek, okoljska motnja, na že zaraščanem ozemlju (vetrolom, požar, zmanjšan človekov vpliv na območju). Primarna sukcesija poteka praviloma na še neposeljenih območjih (območjih, na novo prekritih z lavo po magmatiskem izbruhu iz ognjenika, in podobno)

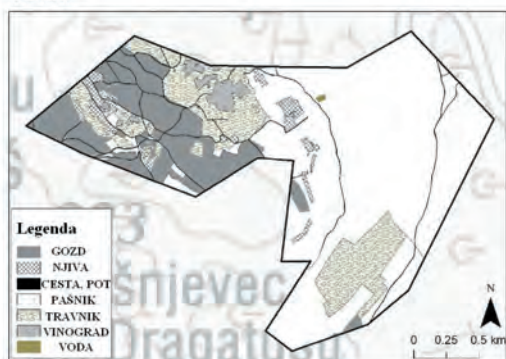
Iz teorije v prakso. Primer Bele krajine

Še posebej jugovzhodni del Slovenije je podvržen procesu zaraščanja, ki je posledica izseljevanja krajevnega prebivalstva. Tako nekdanj kmetijske površine danes zarašča gozd. Za območje lahko ugotovimo tri večje tokove izseljevanja: prvi val v začetku dvajsetega stoletja v države zahodne Evrope in v Ame-

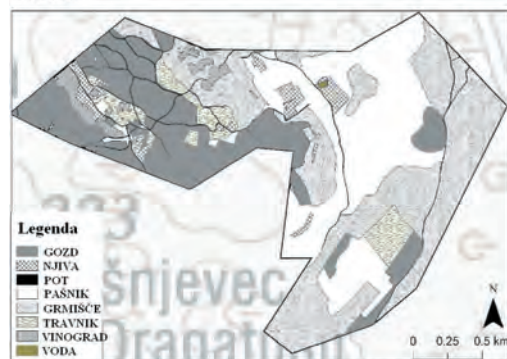
1790



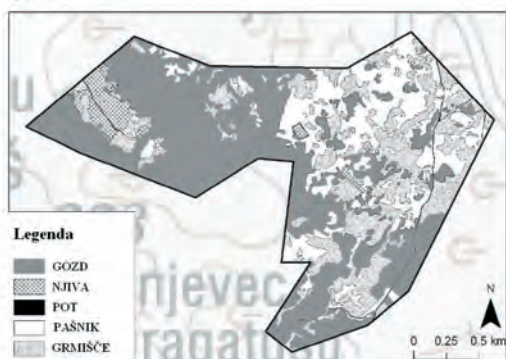
1823



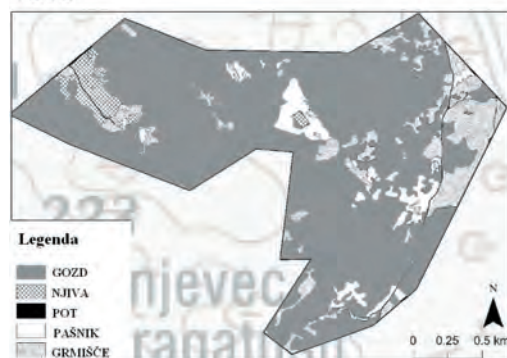
1913



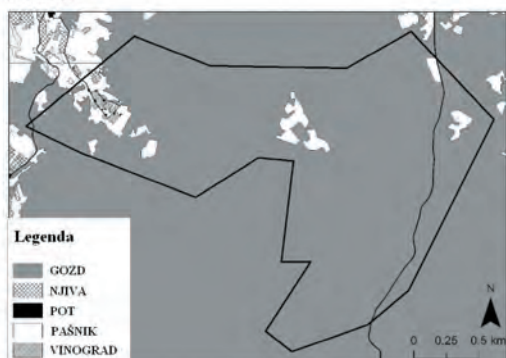
1954



1986



2009



Slika 1: Zaporedje digitaliziranih katastrskih načrtov, vojaških kart in letalskih posnetkov (za leto 1790, 1823, 1913, 1954, 1986 in 2009). Prikazano je območje med vasi Butoraj in Tribuče.

Avtor: Andrej Paušič.

riko, drugi val v obdobju druge svetovne vojne, tretji val pa zaradi zaostale industrializacije v šestdesetih letih, ko se je prebivalstvo odselilo v večja industrijska središča. Intenzivnost kmetijske rabe in zaraščenost območja sta se v Beli krajini precej spremenjala v obdobjih migracijskih valov (v za-

dnjih dvesto letih). To dejstvo nam potrjuje tudi primerjava popisov različno starih sukcesijskih stopenj (stadijev) gozda na območju Bele krajine (popisi travniške vegetacije, gozdne vegetacije, grmišč).

V prispevku želimo podrobneje analizirati spremembe morfoloških in ekoloških značilnosti rastlinskih vrst med zaraščanjem oziroma njihovo odvisnost od stopnje zaraščenosti. Zato moramo poznati tudi natančne podatke o starosti posamezne kmetijske površine, na kateri se nahaja posamezni floristični popis (dolžini časovnega obdobja po opustitvi kmetijske obdelave). Kako pridemo do teh podatkov?

Osnova so stari katastrski načrti in letalski (ortofoto) posnetki

V Sloveniji imamo kakovostno katastrsko gradivo. Že leta 1784 (1790) je bila namreč za naše območje izdelana Jožefinska vojaška karta, nato pa še Franciscejski kataster (1823) in vojaška karta iz leta 1913. Od leta 1954 dalje so bila na posameznih območjih Slovenije izvedena ciklična letalska snemanja (1954, 1975, 1986, 1999, 2009). S tehniko prekrivanja že digitaliziranih katastrskih načrtov in letalskih posnetkov (slika 1) določimo popisnim ploskvam natančno starost oziroma čas od opustitve obdelave kmetijske površine na popisni ploskvi in določimo čas od začetka zaraščanja zemljišč.

Sledi natančen popis rastlinskih vrst na opazovanem območju in analiza podatkov.

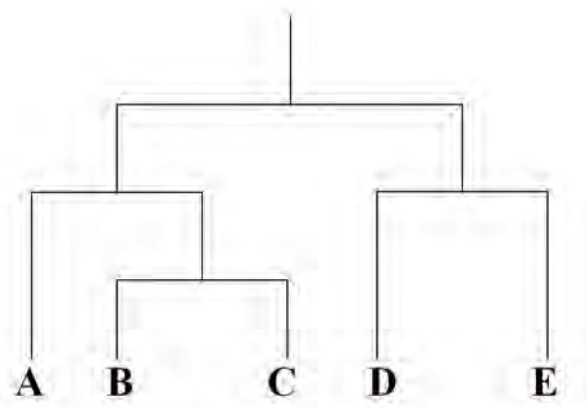
V Beli krajini smo opazovali spreminjanje naslednjih morfoloških in ekoloških rastlinskih znakov v odvisnosti od nekdanje kmetijske rabe:

1. način razmnoževanja rastlinskih vrst,
2. oblika in anatomija listov,
3. oblika plodov,
4. barva cvetov,
5. življenjska oblika rastlin,
6. ekološka strategija vrste.

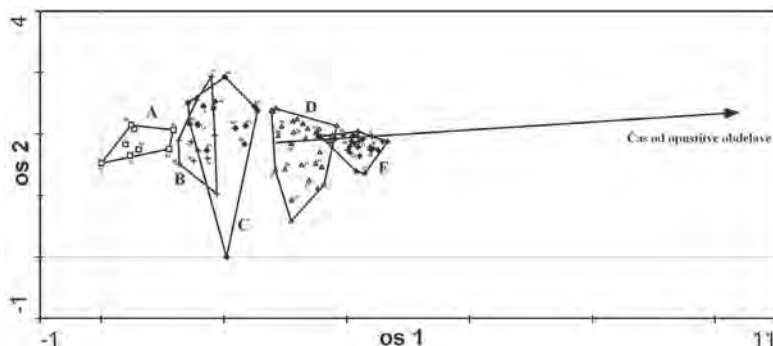
Ekološko strategijo vrste smo ugotavljali z Grimeovo trikotniško ordinacijo ali CSR-trikotniki rastlinskih strategij (Grime, 1997). Rastlinska (vrstna) strategija je skup ekoloških posebnosti vrste, ki omogoča razmnoževanje vrste in njen obstoj. Vrstne strategije se nanašajo na način pridobivanja vode, hranil iz tal, poseljevanje življenjskih prostorov (habitatov). Grime je izdelal ekološko razvrstitev rastlin na podlagi tega, kako se vrste soočajo s stresom v okolju in z motnjami. Grimeovi trikotniki opisujejo vsako rastlinsko vrsto s kombinacijo ekoloških življenjskih strategij ali zgolj eno samo. Poznamo tri osnovne rastlinske strategije: C - kompetitor (take vrste uspevajo v razmerah majhnega stresa in majhne okoljske motnje), S - stresni tolerator (vrste uspevajo pri velikem okoljskem stresu in majhnih motnjah na rastišču) in R - ruderalne vrste (vrste uspevajo pri majhnem stresu in velikih motnjah).

Stres po Grimeu so vsi dejavniki okolja, ki omejujejo produkcijo (recimo suša, mraz), motnja (disturbanca) pa so dogodki in procesi, ki odstranjujejo živo biomaso (košnja, paša).

Slika 2: S klastersko analizo smo popise razdelili v pet skupin, ki se ujemajo z opisanimi starostnimi kategorijami gozdnih sestojev v Beli krajini.



Slika 3: DCA-analiza popisov kaže razporeditev popisov v pet skupin (A-E), ki se ujemajo z opisanimi gručami starosti gozdnih združb.



Klasterška analiza nam omogoča analizo florističnih popisov po vrstni sestavi gozdnega sestoja (grmišča, travišča, njive). Dobili smo pet gruč (A, B, C, D in E). Popisi s traviščno vegetacijo so bili uvrščeni v gručo A. Gruča E predstavlja popise z gozdno vegetacijo, starejšo od devetdeset let. B, C in D so popisi faz zaraščanja iz stanja A v E (slika 2).

Opravili smo analizo multivariatne metode korespondenčne analize oziroma DCA (ang. detrended correspondence analysis), pri kateri smo opazovali položaj popisov v dvodimenzionalnem prostoru. Os 1 predstavlja kar časovni gradient v prostoru (čas od opustitve nekdanje kmetijske rabe) (slika 3). Izračunali smo regresijske koeficiente opazovanih spremenljivk (rastlinskih znakov) in merili njihovo korelacijo z osjo 1, ki predstavlja časovno os (časovna spremenljivka) (tabela 1).

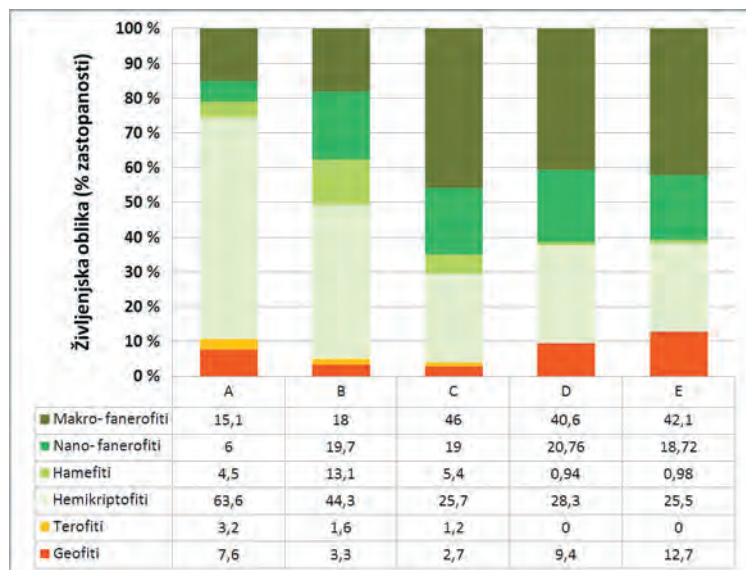
Rezultati

Rezultati raziskave kažejo, da se rastlinska združba spreminja v smeri najbolj optimalnega prilagajanja okoljskim in ekološkim razmeram v času. Zato se z zaraščanjem precej hitro spreminjajo tudi njena vrstna sestava in pogostost pojavljanja posameznih vrst ter morfološke značilnosti vrst (območje naselijo vrste z drugačnimi morfološki značilnostmi, ki so bolj prilagojene na spremenjene ekološke razmere).

Ena izmed lastnosti, ki je še posebej zna-

čilna za gozde vrste, je sposobnost vegetativnega razmnoževanja s stoloni ali pritlikami. To dejstvo potrjuje tudi vrednost izračunanega *Spearmanovega* koeficienta, ki prikazuje povezanost ali korelacijo izbranega rastlinskega znaka ali ekološke značilnosti vrste s prvo osjo (čas od opustitve kmetijske obdelave) v DCA. Ta znaša 0,393 (**) in je pozitiven, kar pomeni, da se število takih vrst s starostjo sestoja povečuje. Takšen primer sta vrsti velecvetna zvezdica (*Stellaria holostea*) in navadni jagodnjak (*Fragaria vesca*). Omenjena značilnost je posebnost kompetitorjev, ki so pogostejši v gozdovih kot na odprtih traviščih.

Travniške vrste se (v nasprotju z gozdnimi) najpogosteje razmnožujejo s semeni, torej spolno. Vrednost izračunanega *Spearmanovega* koeficienta za omenjeni rastlinski znak je negativna (-0,335 *), kar nakazuje manjšanje števila takih vrst s starostjo gozdnega sestoja. S starostjo gozdnega sestoja se večja tudi število vrst s higromorfnimi listi (0,514 **). Za higromorfen list so značilne nežne strukture, taki listi so značilni za senčne (skiofilne) vrste, ki so prilagojene na senčna in vlažnejša rastišča. Kutikula in povrhnjica lista sta pri omenjenem anatomskem tipu zelo tanki. Take vrste najdemo v starejših senčnatih gozdovih (njihova starost je več kot 45 let) v zeliščnem sloju. Navadna ciklama (*Cyclamen purpurascens*), navadna zvezdica (*Stellaria media*) in nekateri predstavniki iz rodu zlatih (*Ranunculus*) so predstavniki vrst s higromorfnimi listi.



Slika 4: Spreminjanje življenjskih oblik rastlinskih vrst po stopnji zaraščenosti. Kategorija A predstavlja traviščne združbe, kategorija E gozd, starejši od 90 let, B, C in D pa so vmesne sukcesijske stopnje (faze).

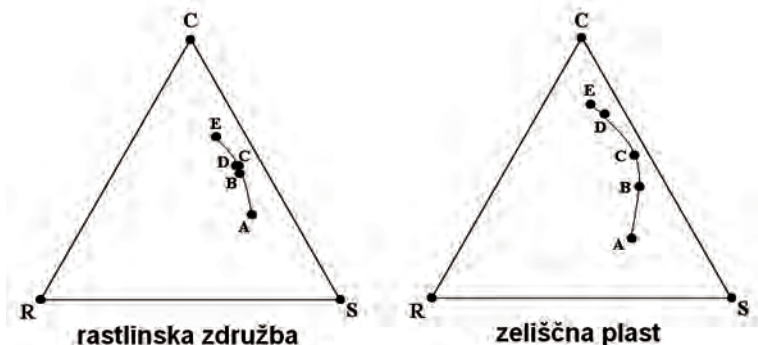
Nasprotno skleromorfne liste obdaja debela kutikula. Velikokrat vsebujejo takšni listi dodatne morfološke strukture za zadrževanje in zmanjšano izhlapevanje vode iz listov (laski, ugreznjene listne reže, voski). Na travniku so pogostejše rastlinske vrste s skleromorfnimi listi (-0,641*).

Med različnimi stadiji zaraščenosti opazamo tudi spreminjanje barve cvetov in socvetij. V gozdu (starem več kot 45 let) uspeva največ vrst s cvetovi svetlih barvnih odtenkov (bela, rumena) (0,332**). Lep primer takih vrst so podlesna vetrnica (*Anemone nemorosa*), šmarnica (*Convallaria majalis*), dvolistna senčica (*Maianthemum bifolium*), češnja (*Prunus avium*), dišeča lakota (*Gallium odoratum*). Na negozdnih, travniških površinah prevladujejo vrste z živimi barvami cvetov (rdeča, vijoličasta) (-0,499 **). Bela barva je v ultravijoličnem spektru sijoče modra in je tako opraševalcem bolje vidna v gosti podrasti pri že tako omejeni svetlobi (Chittka in Raine, 2006; Miller s sod., 2011).

Med gozdnimi vrstami se pogosto pojavljajo vrste z eno- ali več semenskimi jagodami (0,344 **), torej vrste z značilno mesnato strukturo, ki se ob zrelosti ne razpoči ali odpre. Take vrste so zeleni jagodnjak (*Fra-*

garia viridis), nava-dni volčin (*Daphne mezereum*), šmarnica (*Convallaria majalis*), volčja jagoda (*Paris quadrifolia*) in mnogocvetni salomonov pečat (*Polygonatum multiflorum*).

V nasprotju z gozdovi pa najdemo na traviščih vrste s plodovi v obliki kapsul (-0,663 **), torej take, katerih semena se prosto raztrosijo. Primer take vrste je poljski mak (*Papaver rhoeas*). Sama oblika plodov je povezana z biologijo razširjanja. V gozdovih so tako jagode prilagojene razširjanju z živalmi (kot hrana), medtem ko imajo vrste na odprtih pašnikih razvito strategijo prenašanja z oprijemanjem na prenašalce (vektorje) ali izpadanjem neposredno iz semen, osemjenja ali kapsul (Řehunková in Prach, 2010). S spreminjanjem združbe se spreminjajo tudi najpogostejše življenjske oblike vrst (Raunkiaer, 1937). Tako prevladujejo na odprtih površinah zelnote trajnice, ki obnavljajo nadzemne dele z brsti pri tleh, pogosto pokritimi z odmrliimi rastlinskimi deli (hemikriptofiti), in zelnote trajnice, katerim periodično odmirajo vsi nadzemni deli, trajni del telesa z brsti pa se ohranjajo v tleh (geofiti). Z zaraščanjem pa je hemikriptofitov čedalje manj. V gozdnem sestoju, starejšem od devetdeset let, prevladuje življenjska oblika rastlin (makro)fanofit (visoka drevesa), terofiti (enoletnice) pa izginejo iz sestoja v gozdovih, ki so starejši od 45 let. Podobno



Slika 5: Spreminjanje ekoloških strategij pri rastlinah v sekundarni sukcesiji. Stadij A predstavlja travniške vrste, stadij E gozd, starejši od 90 let. Vmes so prehodne faze (B, C, D).

Celotna rastlinska združba je med sukcesijo (zaraščanjem odprti površin v sklenjeni gozdni sestoji) spremenila svojo strategijo. V prvi fazi zaraščanja pašnikov in travnikov združbo sestavljajo vrste s hitro rastjo in reprodukcijo v motenih življenjskih prostorih (košnja, pašja). Združbo v zadnjem stadiju sestavljajo predvsem vrste z velikim rastno zmoglostjo (kompetitorji), ki poseljujejo nemoten življenjski prostor. Avtor: Andrej Paušič.

je s hamefiti (polgrmiči), ki zaradi sklenjenega sloja fanerofitov v starejših gozdovih ne morejo več uspevati (slika 4).

Kaj pa sprememba ekološke strategije vrst skozi faze zaraščanja? Opazovali smo spreminjanje strategije vrst celotne združbe v opazovanih časovnih obdobjih (A, B, C, D in E) ter spreminjanje strategije samo zeliščnega sloja.

Na traviščih in travniščih v zaraščanju prevladujejo večinoma vrste s strategijo stresni tolerator in stresni tolerator-kompetitor S-CS (kombinacija značilnosti med pravimi stresnimi toleratorji in kompetitorji) (slika 5).

Med procesom zaraščanja (po desetih letih) opazimo, da se opazovane združbe čedalje bolj pomikajo v trikotniku C-S-R proti zadnjem sukcesivnem stadiju (E, povprečna starost gozda 90 let). Za to združbo je



Opušeni vinograd, Vinišče. Nekoč obdelane terase danes prerašča sklenjeni gozdni sestoj, star približno 35 let.

Foto: Andrej Paušič.



Široka krošnja in razrast dveh gradnov (Quercus petraea) pričata o njunem nekoč precej bolj odprtem rastišču (pašnik), ki se je zaradi ukinitve paše pred desetimi leti zaraslo. Danes razen redkih travniških vrst zeli v sestoju in debeline drevesnih debel skorajda ni dokazov, ki bi nakazovali na do nedavnega odprto krajino.

Foto: Andrej Paušič.

značilno, da jo sestavljajo vrste C-CS, torej vrste, pri katerih je tekmovalno (kompeticijska) prevladujoča ekološka strategija. To je značilno za gozd, starejši od 90 let.

Dodatno smo analizirali spreminjanje strategije samo zeliščnega sloja med sekundarno sukcesijo. Iz slike 5 je razvidno, da so razlike med posameznimi stadiji večje, če opazujemo samo zeliščno plast.

Sklep

Po opustitvi tradicionalnega gospodarjenja na travnikih ali pašnikih se zaradi spremenjenih ekoloških dejavnikov začnejo priseljevati vrste iz okolice. Po nekaj letih se ne spremeni le vrstna sestava združbe, ampak

tudi ekološka strategija, način razmnoževanja, trajanje cvetenja, morfolologija in oblika cvetov vrst, ki sestavljajo spremenjeno združbo. Vrste nadomestijo tiste, ki so novim ekološkim razmeram najbolj prilagojene.

Omenjene spremenjene morfološke prilagoditve rastlin so dober kazalec ne le trenutnega stanja v okolju, ampak nakazujejo tudi sukcesijski stadij združbe in so tako lahko dober pokazatelj ocene nekdanjega gospodarjenja v krajini.

Literatura:

- Braun - Blanquet, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 1. Edition. Dunaj: Springer Verlag.
- Chittka, L., Raine, E., N., 2006: *Recognition of flowers by pollinators*. *Current Opinion in Plant Biology*, 9: 428–425.
- Čarni, A., Košir, P., Marinšek, A., Šilc, U., Zelnik, I., 2007: *Changes in structure, floristic composition and chemical soil properties in a succession of birch forests*. *Periodicum biologorum*, 109: 13–20.
- Garnier, E., Laurent, G., Bellmann, A., Debain, S., Berthelie, P., Ducout, B., Roumet, C., Navas, M. L., 2004: *Consistency of species ranking based on functional leaf traits*. *New Phytologist*, 152: 69–83.
- Grime, J. P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J. G., Cornelissen, J. H. C., 1997: *Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants*. *Oikos*, 79: 259–281.
- Miller, R., Owens, S. J., Rorslett, B. 2011: *Plants and colour: Flowers and pollination. Optics and Laser Technology* 43: 282–294.
- Nygaard, B., Ejmaes, R., 2004: *A new approach to functional interpretation of vegetation data*. *Journal of Vegetation Science*, 15: 49–56.
- Raunkiaer, C., 1937: *Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien*. Kopenhagen: Kristiania.
- Řehunková, K., Prach, K., 2010: *Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits*. *Basic and Applied Ecology*, 11: 45–53.
- Saatkamp, A., Römermann, C., 2010: *Plant Functional Traits Show Non-Linear Response to Grazing*. *Folia Geobotanica*, 45: 230–252.



Andrej Paušič se je rodil leta 1983. Leta 2008 je diplomiral na biologiji in geografiji na Filozofski fakulteti v Mariboru. Od leta 2008 je zaposlen kot mladi raziskovalec na Biološkem inštitutu Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Tema njegove doktorske naloge je študija faz razvoja sekundarne sukcesije, vrstne pestrosti in sprememb krajinske strukture v Beli krajini. Avtor se ukvarja tudi z rastlinsko taksonomijo, fitocenologijo, krajinsko ekologijo, metodami daljinskega zaznavanja in uporabo geografskih informacijskih sistemov v ekologiji.

Ekologija • Klopi

Klopi

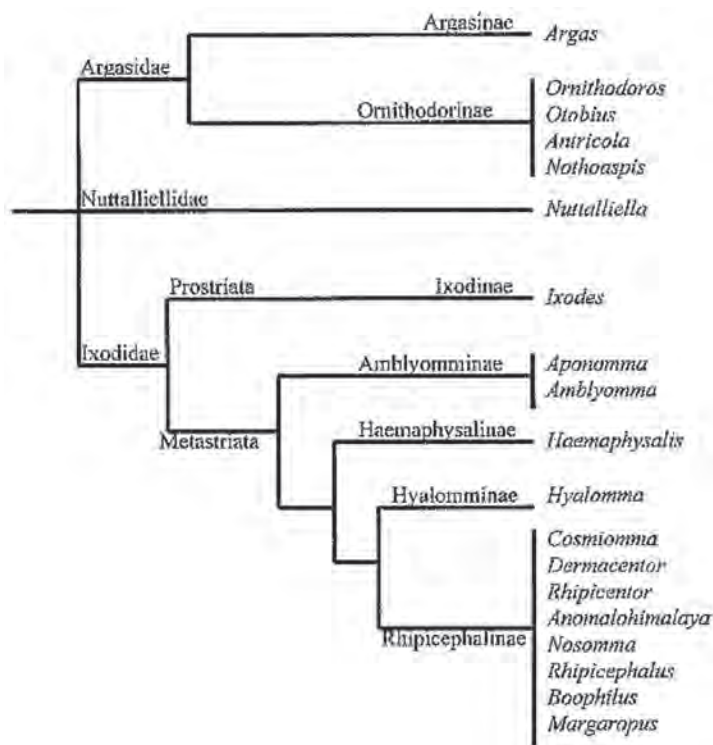
Maja Gračner

Klope je kot nagnusne zajedavske živali opazil že Aristotel. Leta 1893 so ameriški raziskovalci odkrili, da so klopi pomembni prenašalci bolezni. Predvsem zaradi bolezni, ki jih prenašajo klopi, se zadnja desetletja vse več pozornosti namenja njihovem preučevanju. V tej številki bodo predstavljene evolucija in sistematika klopov, družina trdih klopov (Ixodidae), njihove osnovne morfološke značilnosti, razvoj in okolje, v katerem živijo, ter nadzor številčnosti klo-

pov. V prihodnji številki pa bodo predstavljeni gostitelji klopov, gospodarski in zdravstveni pomen klopov ter njihovi naravni sovražniki.

Evolucija in sistematika klopov

Klopi naj bi se pojavili v poznem paleozoiku ali v začetku mezozoika pred 225 milijoni let, ko so zajedali na plazilcih. Začetek pojavljanja je težje oceniti, saj so fosili klopov znani predvsem iz obdobja eocena in zgodnjem ter-



Slika 1: Tradicionalna Hoogstraalova klasifikacija klopov (Parola in Raoult, 2001).

ciarju pred 50 milijoni let. V New Jerseyju so odkrili klopa vrste *Carios jerseyi*, fosilizirane ga v jantaru. Njegovo starost ocenjujejo na 90 do 94 milijonov let. Hranil naj bi se s krvjo dinosavrov. Omenjeni klop predstavlja najstarejši fosil klopa.

Klopi sodijo med mnogočlenarje (Polymetria), v poddeblo členonožcev (Arthropoda), v razred pajkovcev (Arachnida) in red pršic (Acarina). Med pršice (Acarina) uvrščamo tudi podred Ixodida, ki ga sestavljajo tri družine, katerih morfologija in biologija sta zelo različni. Družina Ixodidae (trdi ali ščitasti klopi) je najštevilnejša družina. Deli se na skupino Prostriae, kamor sodi rod *Ixodes*, in skupino Metastriata, kamor v Evropi sodijo rodovi *Haemaphysalis*, *Dermacentor*, *Hyalomma* in *Rhipicephalus*. V družino Argasidae (mehki ali usnjati klopi) sodi 175 vrst klopov. Iz rodov *Argas* in *Ornithodoros* najdemo v Evropi tri vrste. Tretja družina pa je Nuttalliellidae, ki ima eno vrsto,

omejeno na območje Afrike. Predstavljena je tradicionalna Hoogstraalova razvrstitev klopov (slika 1), ki je najpogosteje uporabljena razvrstitev klopov.

Družina trdih klopov (Ixodidae)

Družina trdih klopov (Ixodidae) je pomembna zaradi svoje številčnosti in pomena v veterini in medicini. Znanih je več kot 800 vrst klopov (od tega jih je 23 razširjenih v Evropi). Po podatkih iz študijske zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije živi v Sloveniji 16 vrst klopov: južni ornamentirani klop (*Dermacentor marginatus*), severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus*), reliktni klop (*Haemaphysalis concinna*), rdeči ovčji klop (*Haemaphysalis punctata*), dvogostiteljski klop (*Hyalomma marginatum*), glodalčji klop (*Ixodes acuminatus*), duplarski klop (*Ixodes arboricola*), lisičji klop (*Ixodes canisuga*), ptičji klop (*Ixodes frontalis*), ježev klop (*Ixodes hexagonus*), gozdni klop (*Ixodes ricinus*) (slika 2),



Slika 2: Razvojni stadiji gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*).

Zgoraj levo nimfa, zgoraj desno samec, spodaj levo samica, spodaj desno nasesana samica.

Foto: Matija Gogala in Tomi Trilar.

breguljkin klop (*Ixodes lividus*) (slika 3), rovin klop (*Ixodes trianguliceps*), netopirski klop (*Ixodes vespertilionis*), klop vrste *Rhipicephalus bursa* in pasji klop (*Rhipicephalus sanguineus*) (Trilar, 2004, Trilar, neobjavljeni podatki). Gozdni klop (*I. ricinus*) je v Sloveniji splošno razširjen, medtem ko imajo nekatere vrste omejeno razširjenost in se pojavljajo predvsem na Primorskem ali v Prekmurju.

Osnovne morfološke značilnosti klopov

Zaradi velikosti so klopi dokaj opazne pršice, vendar se od drugih pršic razlikujejo po dveh anatomskih značilnostih. To sta bodalo in senzorični Hallerjev organ, ki je na prvem členu prvega para nog. Obe strukturi sta povezani z zajedavskim načinom življenja. Bodalo nosi številne majhne zobce, s katerimi se klop zasidra v gostiteljevo kožo. Hallerjev organ zaznava spremembe temperature, vlažnosti, koncentracije ogljikovega dioksida, aromatičnih spojin, amonijaka, feromonov in vibracij zraka. S Hallerjevim organom tudi »tipajo« po zraku med prežanjem na gostitelja. Hrbtno sploščeno telo omogoča klopu, da lažje zleze med dlako in perje ter se oprime gostitelja. Podobno kot druge pršice imajo tudi klopi več razvojnih

stopenj: ličinke, nimfe in odrasle osebkke. Ščitek se nahaja na hrbtni strani telesa klopa. Pri samicah in nedoraslih stadijih se ščitek nahaja le na sprednjem delu, pri samcih pa pokriva celotno hrbtno površino. Na sliki 4 so predstavljene morfološke značilnosti hrbtne in trebušne strani samice klopa iz rodu *Ixodes*. Ličinke klopov imajo tri pare nog, nimfe in odrasli pa štiri pare. Samo mladostni stadiji in samica sesajo kri, medtem ko samec leze po gostitelju samo zato, da najde samico in se z njo spari. Oplojena samica, napita krvi, pade z gostitelja in v nekaj tednih izleže jajčeca (število jajčec se razlikuje od vrste do vrste), nato pa pogine.

Določanje vrst je najzanesljivejše pri odraslih samicah. Tudi samci niso preveč problematični, kljub temu da imajo nekatere znake manj izražene. Nimfe je težje določiti. Pri določevanju ličink pa potrebujemo mikroskop in obilico izkušenj.

Razvoj klopov

Razvoj klopov vključuje štiri stopnje. Ločimo neaktivno in aktivne stopnje. Jajčeca so neaktivna stopnja, medtem ko so ličinka, nimfa in odrasli osebek aktivne, zajedavske stopnje. Obrok krvi je pogoj za razvoj v viš-



Slika 3: Breguljkin klop (*Ixodes lividus*).
Levo samec, desno samica.

Foto: Tomi Trilar.

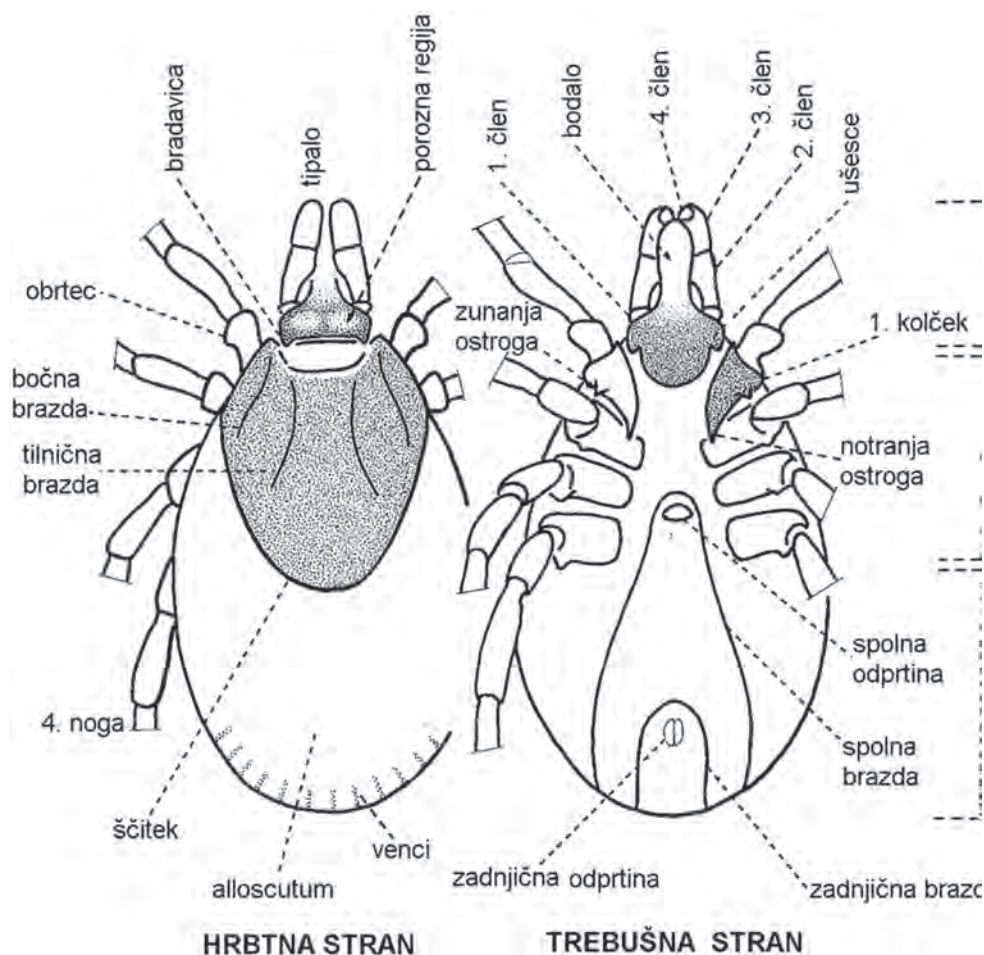
jo razvojno stopnjo (iz ličinke v nimfo, iz nimfe v odraslo žival). Odrasla in oplojena samica porabi nasesano kri za razvoj in odlaganje jajčec, nato pogine.

Eksofilne klope najpogosteje najdemo v izpostavljenih življenjskih prostorih (v gozdu, grmovju, na travniku), medtem ko se endofilni klopi zadržujejo predvsem v brlogih in gnezdih. Od tega je odvisno tudi mesto parjenja, kjer se eksofilne vrste ponavadi pari na gostitelju, endofilne pa ne. Ko se samica klopa pritrdi na gostitelja, na katerem je tudi samec, pride do parjenja. Samec se lahko pri mnogih vrstah pari z več samicami ali pa večkrat z eno. Ko je oplojena samica popolnoma nasesana krvi, se spusti na tla in miruje. Nasesana samica skoncentrirani obrok krvi porabi za tvorbo jajčec. Samice lahko izležejo od 400 do več kot 20.000 jajčec, odvisno od vrste. Samica vrste *Dermacentor variabilis* na primer izleže povprečno 5.000 jajčec.

Samica iz družine trdih klopov (Ixodidae) poveča svojo telesno težo do stokrat in več pri enem samem hranjenju. Celotni krvni obrok porabi za proizvodnjo jajčec v eni sami ovipoziciji. Zaradi slabih vremenskih razmer odlaganje jajčec lahko zakasni. Pri odlaganju posameznih jajčec si samica pomaga z obustnimi deli, nato pa jih obda z voskasto in mastno prevleko, kar omogoča vododržnost, ki je zelo

pomembna za preživetje. Pri gozdnem klop (I. ricinus) traja obdelava vsakega jajčeca tri do dvanajst minut. Zato traja ovipozicija od nekaj dni do nekaj tednov. Po vsem tem je samica povsem izčrpana in pogine. Že po dveh tednih se lahko izležejo ličinke. Razmerje spolov pri ličinkah je ponavadi 1 : 1. Kadar pa so razmere neugodne, se ličinke izležejo šele čez eno leto. Lahko se pojavi tudi partenogeneza, vendar so take ličinke prešibke, nezmožne hranjenja in kmalu poginejo. Pri gozdnem klop (I. ricinus) traja življenjski krog od enega do šest let (navadno dve do tri leta), odvisno od ugodnosti razmer. Če samica ni oplojena, se ne nasesa do konca in ne tvori jajčec.

Pri klopih, kakor tudi pri mnogih členonožcih in nevretenčarjih, sta značilni zaustavitev razvoja in mirovanje, kar imenujemo diapavza in pomeni premostitev neugodnih podnebnih, prehranskih in življenjskih razmer. Diapavza je endogeno uravnavano stanje, vendar na njen začetek običajno vpliva fotoperioda. Večkrat se pri diapavzi kombinirajo vplivi učinkov svetlobe, toplote in vlažnosti. Diapavza omogoča uskladitev razvoja, rasti, razmnoževanja in prehranjevalnega obdobja nevretenčarjev s sezonskimi spremembami v okolju. Živali lahko v diapavzi ostanejo več tednov ali celo mesecev. V bolj ali manj istem stanju mirujejo z močno znižano ravniyo presnove in zmanjšano gibalno



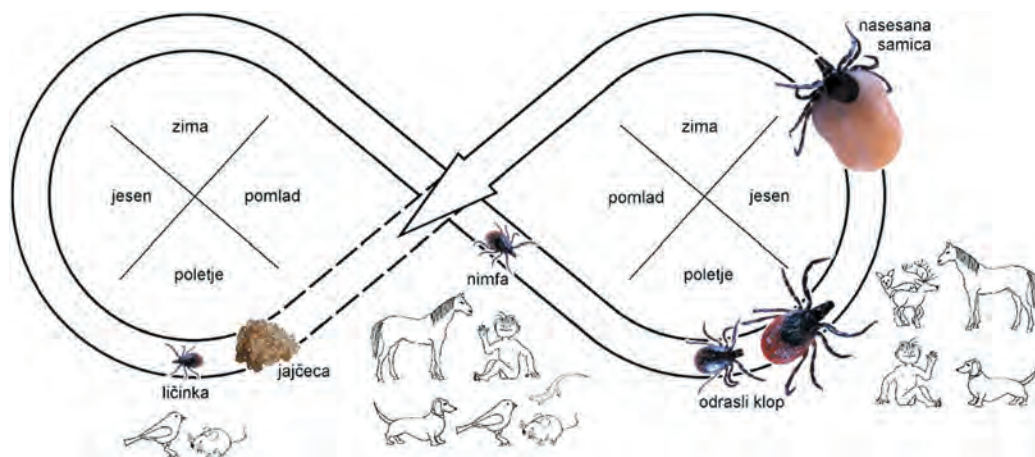
Slika 4: Morfološke značilnosti hrbtne in trebušne strani samice klope iz rodu *Ixodes*. Tomi Trilar, prevrjeno iz Hillyard, 1996.

aktivnostjo, vse dokler ugodni dražljaji iz okolja tega stanja ne končajo. O dejavnikih okolja, ki uravnavajo začetek in konec diapavze klopov, je težko govoriti, ker še niso dobro raziskani. Fotoperioda naj bi bila glavni dražljaj, verjeten pa je tudi vpliv temperature prsti in zraka.

Pri klopih ločimo dve vrsti diapavze, in sicer vedenjsko in morfogenetsko oziroma razvojno. Vedenjska diapavza je najbolj pogosta, medtem ko je razvojna diapavza manj pogosta. Poseben tip diapavze je tudi od-

ložitev hranjenja pri klopih, ki so čez zimo pritrjeni na gostiteljih, a ne sesajo, kar lahko opazujemo na Arktiki.

Vedenjska diapavza je fiziološko stanje klope, ko ta ne išče gostitelja in se ne hrani, tudi če je gostitelj na razpolago. Takšno stanje omogoča klopom, predvsem odraslim samicam, da sinhronizirajo čas iskanja gostitelja in hranjenja z najugodnejšimi obdobji za razvoj. Vedenjska diapavza se navadno pojavi takoj po pojavu klopov spomladi (po razvojni diapavzi), po levitvi ali pa po dol-



Slika 5: Razvojni krog gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*). Prosenc, 2001.

gem iskanju gostitelja, ko se klopi, ki dlje časa niso našli gostitelja, spustijo z višjih bilk, kjer so prežali, na nižje, pritalne plasti travnika, na detritni listni opad gozdnih tal ali pa gredo celo v prst.

Razvojna diapavza je fiziološko stanje, v katerem prihaja do zakasnitve v razvoju jajčec, levitvi nasesanih nedoraslih kloпов in ovipoziciji nasesanih samic. To pomeni, da jajčeca z zarodki ali napiti nedorasli osebki zakasnijo svoj razvoj za dolgo obdobje in da napite oplojene samice ne odložijo jajčec še nekaj mesecev po hranjenju. Govorimo lahko o ovipozicijski diapavzi, ki omogoča, da se leženje jajčec in izleganje ličink ujemata z ugodnimi podnebnimi razmerami, kar pomeni, da se razvoj navadno začne v spomladanskih ali poletnih mesecih.

Jajčeca, ki se izležejo poleti, so odložile samice, ki so se hranile spomladi. Zaradi razvojne diapavze se lahko izleganje prestavi do naslednjega leta. Iz jajčec se razvijejo ličinke, ki začnejo iskati gostitelja. Ko najdejo gostitelja, se začnejo prehranjevati, nato ga zapustijo in se levijo pozno poleti. Če gostitelja ne najdejo, potem zaradi postopnega krajšanja dneva, pojetja sončne energije in nižanja temperature preidejo v diapavzo

in začnejo iskati gostitelja šele naslednjo pomlad. Podobno je tudi pri nimfah. Če se mladi odrasli osebki pojavijo pozno poleti, preidejo v diapavzo in prezimijo, z dejavnostjo pa začnejo naslednjo pomlad (slika 5). Od ličinke do nenapitega odraslega klopa potrebuje gozdni klop (*I. ricinus*) vsaj dve leti, največkrat pa potrebuje še tretje leto za hranjenje, parjenje in reprodukcijo odraslih.

Okolje kloпов

Okolje kloпов je tudi telo gostitelja, čeprav najmanj devetdeset odstotkov svojega življenja ne preživijo na gostitelju. V rastlinju, v bivališču gostitelja, potekajo daljša obdobja mirovanja in razvoja, medtem ko se na gostiteljevem telesu večinoma prehranjujejo in pariyo. Dejavnost mnogih sesalčjih in ptičjih zajedavcev je povezana z endotermijo. Temperatura kože (31 do 32 stopinj Celzija) privablja stenice, komarje, uši in klope.

Sonenshine (1993) opisuje življenjski prostor, ki je sestavljen iz več plasti, ki se med seboj razlikujejo v temperaturi, relativni vlažnosti in gibanju zraka. V plasti nad vegetacijsko plastjo so razmere podobne splošnim podnebnim razmeram območja. Govorimo o makroklimi, medtem ko predstavljajo raz-

mere v vegetacijski plasti mezoklimo, kjer so temperaturne spremembe manjše, vlažnost pa je večja. Mikroklimo predstavljajo mikrookolje prsti, listni opad in meja med prstjo in vegetacijo. Od mikroklimo in mikrookolja, kjer preživijo klopi večino svojega razvoja in življenja, je odvisno preživetje klopov. Razmere so tu zaradi vegetacije drugačne od makroklimatskih. Vegetacija deluje kot pufer, saj podnevi absorbira energijo, ponoči jo oddaja, na pokriti površini pa se povečuje vlažnost. Klopi v takem okolju z neposredno absorpcijo pridobijo vodo, ki so jo med iskanjem gostitelja izgubili, kar jim omogoča, da lahko dlje časa iščejo gostitelja. Hidrirani, mladi in nenahranjeni klopi plezajo proti vrhu travne bilke in tam čakajo na gostitelja. Po nekaj dneh se najbolj izsušeni osebk spustijo nazaj v vegetacijsko plast, kjer pridobijo izgubljeno vodo iz nasičenega zraka. Klop izgublja vodo na meji med makro- in mezoklimatskimi razmerami. Kljub temu da se ponoči relativna vlažnost dvigne, to ni dovolj v primerjavi z izgubljeno vodo podnevi. V primerjavi z ostalimi nevretenčarji lahko klopi preživijo dolga obdobja brez vode in hrane. To jim omogoča mehanizem diapavze, vendar je njihova dolgoživost odvisna tudi od abiot- skih dejavnikov v prsti in na dnu vegetacije ter od podnebnih klimatskih razmer vegetacije, kjer klopi iščejo gostitelja. Kritična ravnotežna vlažnost za klope je med 80 in 92 odstotki. Gozdni klop (*I. ricinus*) uspeva dobro pri relativni zračni vlagi 92 odstotkov, pasji klop (*R. sanguineus*) pri 80 do 90 odstotkov. Gozdni klop (*I. ricinus*) preživi samo na območjih, kjer relativna zračna vlažnost njegove mikroklimo ne pade pod 80 odstotkov, ravno tako poletne temperature, višje od 34 stopinj Celzija, niso primerne za to vrsto kropa, saj postane okolje presuho. Klopi imajo lahko en optimalni življenjski prostor (na primer listopadni gozd ali savana) ali pa so prilagojeni na več različnih okolij, odvisno od podnebnih razmer in dopustnosti gostiteljev.

Nahranjeni gozdni klopi (*I. ricinus*) preživijo zimo, vendar so nezmožni preiti iz enega stadija v drugega, če se nahajajo v zmernem podnebnem pasu na območju z nadmorsko višino več kot 700 metrov. Pomembno vlogo imajo tudi podnebne razmere (na primer temperatura), kjer je pomembno tudi število dni v letu, ki dovoljujejo razvoj kropa. To največkrat vpliva na določitev severne meje razširjenosti klopov, na primer na Švedskem. Zaradi povečanja števila glavnih gostiteljev za odrasle klope in zaradi milejših vremenskih razmer na jugu Švedske se je v zadnjem desetletju povečalo območje razširjenosti gozdnega kropa (*I. ricinus*), posledično pa tudi njegova številčnost in pogostost, kar je omogočilo širjenje klopov na severnejša območja, kjer je še vedno dovolj gostiteljev za vse stadije.

Nadzor številčnosti klopov

Z nadzorovanimi požigi, mehanskim čiščenjem (košnja), odstranjevanjem listnega opada in delno odstranitvijo krošenj (tla so tako neposredno izpostavljena soncu) lahko povzročimo spremembo življenjskega prostora, kar je lahko eden od najučinkovitejših načinov nadzora številčnosti klopov, saj ne zahteva uporabe strupov in pobijanja gostiteljev. Pri nadzoru številčnosti klopov je treba spremeniti mikroživljenjski prostor (mikrohabitat) kropa do te mere, da za klope ni več primeren. Klopi so izpostavljeni izsušitvi, veliki vročini poleti in mrazu pozimi. Klopi, ki živijo v vegetaciji v skoraj nasičenem zraku, niso v stresu. Možen je tudi biološki nadzor klopov, v kar so vključeni naravni plenilci klopov (na primer hrošči, pajki, mravlje ...), zajedavci (žuželke, pršice, gliste) in bakterijski patogeni klopov. Gliva vrste *Metarhizium anisopliae* lahko vpliva na nadzor rasti kropa vrste *Ixodes scapularis*. Tako so na zahodnem gozdnatem območju New Yorka opazili zmanjšanje številčnosti nimf za 50 odstotkov, zmanjšanje številčnosti odraslih klopov pa za 62 odstotkov. Bolj kruti nadzor številčnosti klopov je pobijanje živali,

ki so gostitelji določene vrste klopa. Na otoku Main so zaradi velike medsebojne odvisnosti določene vrste klopov in Limske borelioze v dveh letih usmrtili vso jelenjad (gostitelje klopov, ki so prenašali Limsko boreliozo), zaradi česar se je število odraslih klopov hitro zmanjšalo.

Kljub vsemu je zmanjševanje in odstranjevanje populacije klopov težavno in večinoma le kratkoročno, poleg tega pa lahko povzroči ekološko škodo, čeprav je zavedanje o možnem zmanjšanju negativnega vpliva na okolje vse večje.

Literatura:

- Gračner, M., 2005: *Pojavljanje klopov in njihov razvoj v Prekmurju (Lendavsko Dolinsko). Diplomsko naloga: univerzitetni študij. Univerza v Ljubljani. 77 str.*
- 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*
- Trilar, T., 2004: *Klopi (Acarina: Ixodidae) na pticah v Sloveniji. Acrocephalus, 123(25): 213–216.*
- Prosenč, K., 2001: *Gozdni klop (Ixodes ricinus) kot gostitelj rikecij v Sloveniji. Magistrsko delo. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. 75 str.*
- Sonenshine, D. E., 1993: *Biology of ticks, Volume 2. New York: Oxford University Press. 465 str.*

Slovarček:

Ovipozicija. Obdobje odlaganja jajčec.

Partenogeneza. Vrsta nespolnega razmnoževanja, pri katerem pride do razvoja zarodka iz jajčne celice brez oploditve. Tak način se pojavlja pri zelo različnih skupinah organizmov, kot so nižje rastline, nevretenčarji (na primer socialne žuželke, listne uši, ščipalci ...) in vretenčarji (na primer plazilci in ribe, zelo redko pa tudi ptiči). Pri sesalcih še ni dokumentiranega primera partenogeneze.



Maja Gračner se je rodila leta 1980 v Celju. Leta 2005 je na Oddelku za biologijo, sistemsko ekološka smer, na Biotehniški fakulteti v Ljubljani diplomirala iz ekologije klopov. Leta 2009 je na Biotehniški fakulteti doktorirala na temo bakterij v klopih.

Gregor Bernard – arhitekt, ki poje s pticami • Naravoslovna fotografija

Gregor Bernard – arhitekt, ki poje s pticami

Petra Draškovič

Nekega dne pride v moj elektronski poštni predal najava nove internetne strani.

»Spoštovani ljubitelji ptic in narave! Fotografija, narava in v zadnjem času ptice so tudi moja strast. Začel sem ustvarjati spletni dnevnik, s katerim želim predstaviti svojo pot v svet naravoslovne fotografije in izkušnje deliti z vsemi, ki vas narava zanima.

Vsem se zahvaljujem za morebitno sodelovanje.«

FREE BIRDS Spletni fotografski dnevnik, ki spremlja ptice v naravi. Podpisani avtor pa je Gregor Bernard. Priznam, da sem ostala brez besed. Nekaj časa meljem pri sebi, nato pa si ne morem pomagat in pač napišem



Labodi. Foto: Gregor Bernard.

tisto, kar mislim, kar me prevzame. Ni prav dolgo minilo, ko se na fotografskih srečanjih našega društva med novimi obrazi predstavi osebnost prav Gregor Bernard. Novomeščan, ki pa z veseljem prihaja v Ljubljano tudi na srečanja Prirodoslovnega društva Slovenije. In tako so znanstva tekla dalje. Hkrati pa občudovanje njegovih fotografij. Ne le fotografij, pač pa pristopa k fotografiji, odnos do narave in predvsem ljubezen do njegovih portretirank – ptic.

Čeprav njegovi fotografski koraki segajo daleč nazaj v čas analogne fotografije, veselje do fotografiranja ne bo popustilo. V svojih študijskih časih, pa tudi kasneje, je pripravil kar nekaj samostojnih in skupinskih razstav. Tudi danes se udeležuje številnih slovenskih in mednarodnih fotografskih natečajev ter pobira tudi najvišje nagrade! Kot pove sam, pa se je tisto fotografiranje vsepovprek omejilo le na eno večje potovanje, ki se zgodi običajno enkrat na leto. Kot mnoge je tudi

Gregorja vsakdanje delo prikovalo za računalnik in potreboval je novo veselje, ki bi ga potegnilo nazaj v naravo.

In to so bile ptice. Ko danes pogledamo njegove fotografije, se zdi, kot da je z njimi na ti že desetletja. Pa ni tako. Njegov prvi posnetek ptice je nastal šele leta 2009, ko je pred kuhinjskih oknom opazil kosa in ga z 200-400-milimetrskim objektivom tudi fotografiral. Nekaj dni za tem posnetkom kosa si je šel v Goriška Brda kupit rabljeni 400-milimetrski objektiv in sedaj ta hodi z njim skoraj povsod. Včlanil se je v Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS) in skušal najti ljudi, ki vedo nekaj o pticah. V knjigah sicer lahko prebereš marsikaj, v mnogih podobno, a izkušnje na terenu so tiste, ki bogatijo znanje članov DOPPS-a. In takšnih sogovornikov in izmenjav izkušenj si je želel Bernard.

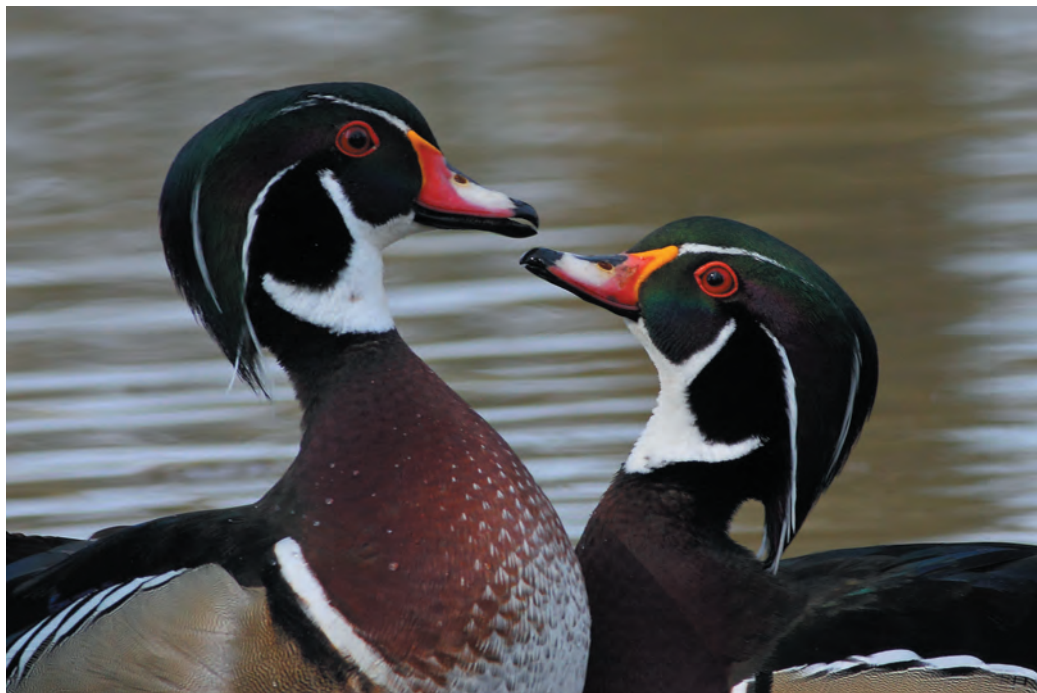
S pozornim opazovanjem in zenovsko potrpežljivostjo se je mnogokrat odpravil v



Siva čaplja. Foto: Gregor Bernard.

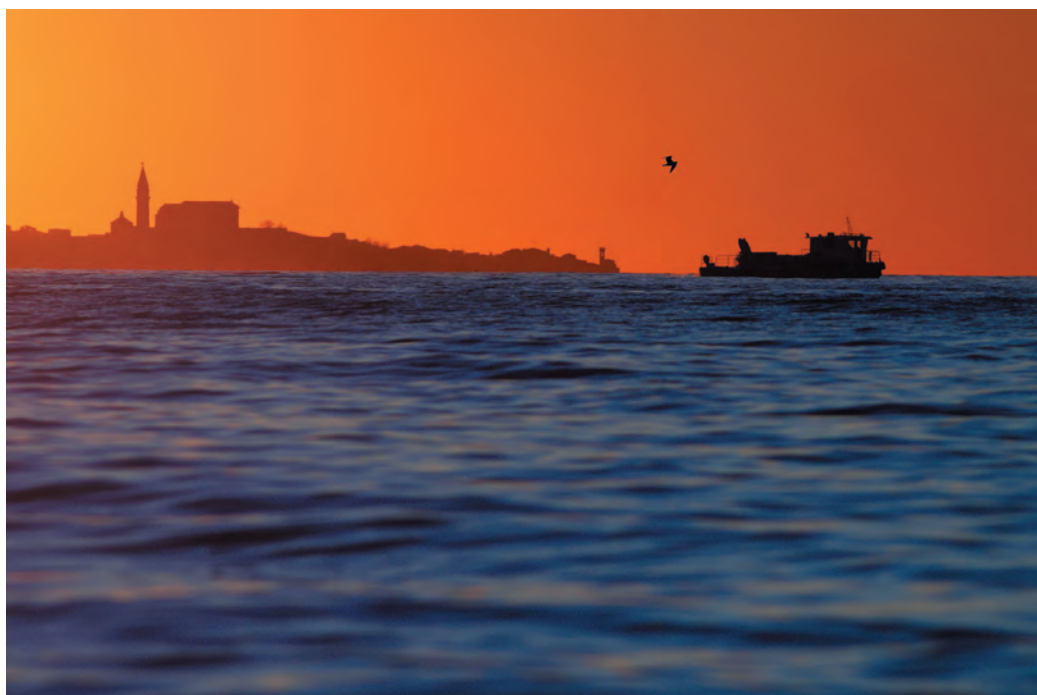
Fazan. Foto: Gregor Bernard.

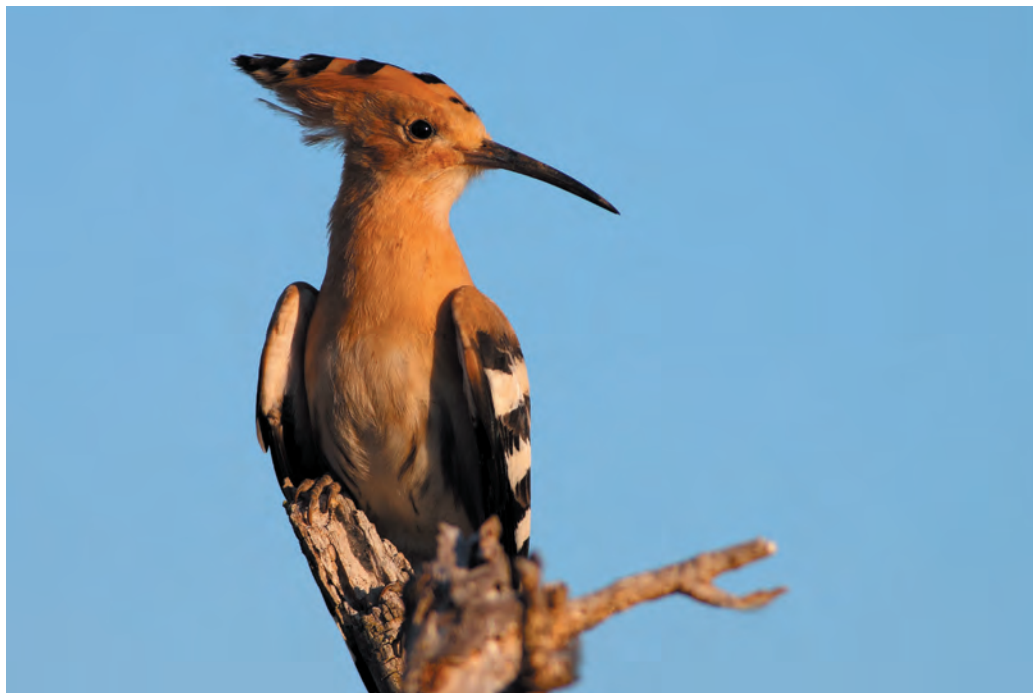




Nevestica. Foto: Gregor Bernard.

Piran. Foto: Gregor Bernard.





Smerdokavra. Foto: Gregor Bernard.

gozd, ob potok ali na jezero na »lov« za novimi fotografijami ptic. Včasih so se take odprave končale tudi z nobenim posnetkom ptice, kljub vsemu pa je ostalo lepo doživetje bivanja v naravi. Spet drugič pa je kakšna nova vrsta, ujeta v objektivu, potešila tistega nemirnega duha, ki hrepeni po vedno novih vrstah ali pa po še bolj doživetem oziroma zanimivem posnetku ptice. A pogosto sam portret ni več dovolj. Pač pa želja po izraznosti in prikazu razporeženja in predvsem dinamike in ujetem trenutku je tisto, kar ga žene naprej. Govorim o novih vrstah, ki jih želi dokumentirati. Ni le to. Fotograf jih želi tudi spoznati, prepoznati v naravi in s tem začutiti njihovo pesem. Le tako lahko nastanejo tako dovršene fotografije. S čutenjem, doživljanjem in s hvaležnostjo do opazovank. In takšne fotografije ne hote ali pa hote vzbujajo v nas tudi željo po ohranitvi tega pisanega in raznovrstnega ptičjega sveta ter njihovega okolja. Pot do tega pa ni vedno enostavna. Zgodb

iz narave je veliko. Nekoč se je iz fotolova vrnil domov z otečeno ustnico od pika nekega hudega komarja, na razbiti steklenici si je razparal hlače in zadnjico, a se hkrati veselil poln vtisov iz čudovite narave, ki nas obdaja. Kot pravi Gregor sam, se je trenutno zaradi nas samih – ljudi – ena zgodba žal končala žalostno. Takole pravi: »Dober mesec dni sem spremljal parjenje in nato valjenje sokola selca. Samo gnezdo je po novem obdano s plezalnimi smermi, ki so ravno v teh dneh precej obiskane. Pred nekaj dnevi sem že malo v pričakovanju prišel na svoje skrito mesto in skozi spektiv zaman iskal sokola na gnezdu. Samica sicer zapusti gnezdo za krajši čas, tokrat pa je ni bilo pet minut, pol ure, dve uri. Mesto sem obiskal naslednji dan in še dan potem, v upanju, da zagledam ptico na njenem gnezdu. Sokola nista zdržala pritiska. Ta zgodba odmeva v meni še ves čas. Danes sem bil zopet tam. Opazoval sem samca, ki je tako kot jaz, nemočen, opazoval prazno gnezdo. V resnici



ne vem, kaj se je zgodilo, ker samice že lep čas nisem videl. Na začetku ju nisem ločil, razen če sta bila skupaj, kar pa se je zgodilo le ob menjavi pri valjenju na gnezdju. Zdaj pa se mi zdi, da ju ločim že po gibanju in obnašanju. Trenutno si želim le, da v naslednjih dneh zagledam oba, pa čeprav ne nujno na gnezdju.«

Gregorjevo mojstrstvo se kaže predvsem v zelo dobrem obvladovanju tehnike. Fotografiji je zvest sicer že od osnovne šole, a piko na i dodata k vsemu prav njegova strast in njegov izraziti prepoznavni osebni pristop, ki ga dopolnjuje zaključena kompozicija, predvsem pa prefinjen občutek za ptice. Posnetkom zna vdihniti tisto »nekaj«, kar nas ne pusti ravnodušne.

Danes svoja opazovanja, znanje in izkušnje beleži na spletnem fotografskem dnevniku. V njem poleg doživetja in svojih spoznanj o pticah običajno opiše tudi opremo, ki jo je pri tem uporabljal, od maskirnega šotora do stativa in prožilca. Tako nesebično deli svoje, včasih težko prigarane izkušnje z mnogimi ljudmi.

Gregor Bernard pri risanju sovic.

Pedagoški pristop, podkrepjen z veliko mero perfekcionizma, pritegne mnogo navdušencev, ki spremljajo njegova dela, njegove korake, a za dobro fotografijo bodo morali tudi sami ven, v naravo, in s svojo potrpežljivostjo in znanjem narediti svoje korake ...

Nekaj Bernardovih fotografij predstavljam tukaj. Vsaka ima svojo zgodbo, ki je nastala ob testiranju novega fotoaparata (kot na primer fazan) ali pa ob preizkušanju kakšne zahtevne fotografske tehnike ... A fotografije ne nosijo le tehničnih zgodb. Pač pa zgodbe iz življenja in petja naših ptic. Dovolimo si, da zapojejo tudi tukaj. Skozi Bernardovo doživljanje. Avtorju pa čestitam predvsem za tisti prelomni korak v letu 2009, ki ga je naredil ob pogledu na kosa. Kajti narava, predvsem ptice, postajajo bližje tudi nam, ravno skozi njegove oči!

Srečno, Gregor in razveseljaj nas še naprej! Tako s fotografijami kot tudi z zgodbami, ki ob tem nastanejo.

Kotaleče korale

Marjan Richter



Okrogli koloniji korale *Siderastrea siderea* z otoka Pinos pri Kubi in enako velike jadranske kamene korale (*Cladocora caespitosa*), pobrane iz ribiške mreže. Foto: Marjan Richter.

V tropskih morjih pogosto najdemo ob obrežju majhne, komaj nekaj centimetrov velike okrogle korale, ki jih imenujemo kotaleče korale. Nastanejo predvsem iz vrst, ki imajo majhne polipe. To so korale iz družin *Poritidae* in *Siderastreidae*. Večina kamnitih koral se že takoj, od ličinke planule naprej, trdo zrastejo s podlago. Neurja in valovi pa včasih kolonije ali njihove delčke odtrgajo in jih stalno obračajo. Polipi na ta način lahko rastejo okrog in okrog kolonije.

V Jadranu je kamnitih koral razmeroma malo. Pri nas je najbolj pogosta jadranska kamena korala *Cladocora caespitosa*. Manjša kolonija je kroglaste oblike, vendar ima razmeroma velike polipe. Poleg tega je ze-

lo krhka. In vendar najdemo tudi pri nas kotaleče oblike. Krivde za to pa ne nosijo naravne sile, ampak smo za to krivi ljudje. Ob naši obali bi težko našli del morskega dna, ki ga vsaj enkrat letno ne bi pometli z ribiškimi mrežami ali pa ga ne bi obiskali potapljači. Tako v ribiških mrežah pogosto najdemo kroglaste kolonije, na katerih polipi rastejo po vsej površini. Če je kolonija le prevelika in je bila odtrgana od podlage, pa pritrjeni del, če se obrne, obrastejo drugi organizmi. Na spodnji strani kolonije polipi odmrejo, robni pa se po daljšem času ponovno pritrdijo na podlago.



Mlajša, kroglasta kolonija jadranske korale (*Cladocora caespitosa*) je s spodnjim delom pritrjena na trdo, kamnito podlago. Starejša kolonija je lahko v premeru velika tudi več kot en meter. Foto: Marjan Richter.

Masivne, čokate korale iz družine Poritidae obraščajo zunanje dele koralnih grebenov, ki so izpostavljene močnemu delovanju valov. Zrastejo v kolonije z drobnimi polipi. Kolonije lahko merijo v premeru tudi do deset metrov. Pod kolonijo na sliki najdemo zatočišče mnogi sencoljubni organizmi. Živobarvne, pahljačasto razrasle korale na sliki so roževinaste korale iz reda Gorgonacea. Foto: Marjan Richter.



Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije praznuje 35 let

Davorin Preisinger in Matija Križnar



Društvene publikacije so bile vedno del ozaveščanja in izobraževanja članov.

Foto: Matija Križnar.

Zbiranje in navduševanje nad minerali in fosili je na Slovenskem že del tradicije. Prava naravna čudesa so botrovala k nastanku društva, ki naj bi združevalo ljubitelje, zbiralce in strokovnjake. Potreba po ustanovitvi društva se je pokazala po uspešni izpeljavi četrte razstave fosilov in mineralov v Trzinu. Člani delegacije s Trzinom pobratenega francoskega mesta Sainte-Marie-aux-Mines so takratnim občinskim možem v Trzinu svetovali, naj tudi sami organizirajo razstavo mineralov in fosilov. Tako je bila prva razstava mineralov in fosilov v Jugoslaviji odprta že maja leta 1973 v Trzinu. Mesto Sainte-Marie-aux-Mines je namreč že mnogo let organizator največje tovrstne razstave v Evropi. Pred 35 leti je bilo tako ustanovljeno Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije s sedežem v Trzinu. Ustanovni zbor društva je bil 11. marca leta 1977, na njem je njegov predsednik postal prof. dr. Stanko Grafenauer. Še v takratni Jugoslaviji je bil to velik dogodek in so se ga udeležili mnogi predstavniki rudnikov, muzejev, geoloških zavodov in fakultet.

Društvo je zaživelo in je kmalu združevalo več kot 500 članov, med katerimi jih je bilo približno 160 iz drugih republik. Postalo je glavni organizator takrat že tradicionalne razstave mineralov in fosilov v Trzinu, ki je potekala še v Osnovni šoli Bistrica pri Trzinu. Društvo je desetletja pomagalo pri mnogih projektih, kot so Slovenska geološka pot ali izdajanje znamk pri nekdanji PTT Jugoslavije in nato pri Pošti Slovenije. Z osamosvojitvijo Slovenije je nastopilo zelo težko obdobje tudi za društvo. Za leto 1996 je plačalo članarino samo 34 članov. Velik upad članstva je društvo prisililo, da se je ponovno obnovilo z nekaterimi izjemno dejavnimi člani. Zdaj ima približno 200 članov.

Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije je bilo dejavno tudi pri izdajanju *Društvenih novic*. Najprej je bila publikacija namenjena obveščanju članov in širše javnosti. Prva številka je bila izdana februarja leta 1983 kot zgibanka in je napovedovala dogodke ob 11. razstavi fosilov in mineralov v Trzinu. Obseg *Društvenih novic* se do leta



Društvene novice je ob enem izmed obiskov na tržiški razstavi v dar dobil tudi predsednik Republike Slovenije dr. Danilo Türk. Foto: Matija Križnar.

Spodaj: Razstavljeni minerali in fosili članov društva vedno pritegnejo pozornost. Foto: Matija Križnar.



1997 ni spreminjal, nato pa je bil napredek viden na vsakih nekaj številkih. Najprej so se pojavile risbe na naslovnici, potem barvna naslovnica in nato tudi barvne slike v notranjosti. Prevladovali so strokovni in poljudni članki, manj je bilo obveščanja. Izhajale so dvakrat letno v obsegu od 50 do 60 strani. Za društvo, urednika in uredniški odbor je bil to velik zalogaj, saj ni bilo nobenega zaposlenega. Vse delo se je opravljalo prostovoljno, tudi avtorji so svoje prispevke pisali zastonj. Izšlo je 44 številkih *Društvenih novic*. Z reorganizacijo publikacij društva so v letu 2011 del obveščanja preselili na društveno spletno stran v obliki spletnih *Društvenih*

novičk, tiskani del publikacije pa so z novo podobo in imenom revije *Konkrekcija* obdržali in nadgradili (revija bo predstavljena tudi v *Proteusu*). Revija naj bi izhajala enkrat letno v obsegu približno 100 strani.

Izleti in obiski nekaterih evropskih razstav in sejmov mineralov in fosilov so društvena stalnica. Že tradicionalni je obisk največje prireditve Mineralientage v bavarskem Münchnu, kamor se vsako leto odpelje vsaj en avtobus članov. Občasno se organizirane tudi ekskurzije na italijanske razstave v Veroni in Bologni. Enako potekajo tudi jesenske ekskurzije po različnih koncih Slovenije, kjer si udeleženci ogledujejo kamnolome, nahajališča mineralov in fosilov ali muzejske zbirke. Poleg izletov in ekskurzij se člani tudi izobražujejo in si izmenjujejo mnenja na okroglih mizah. Društvena tradicija je *Okrogla miza* v mesecu marcu. Teme se menjajo, tako je eno leto predstavljena mineraloška in naslednje paleontološka tematika.

Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije s sedežem v Trzinu je v dobrih treh desetletjih obstajanja veliko pripomoglo k zglednemu sodelovanju strokovnjakov s področja geologije, mineralogije in paleontologije z zbiralci mineralov in fosilov. Od tega imajo na koncu vsi korist. Strokovnjaki dobijo v določevanje primerke, zbiralci pa so zadovoljni z njihovo določitvijo. A v začetnem obdobju ni bilo lahko. Trditve o ropanju in uničevanju nahajališč so se pojavljale kar nekaj časa. Takšno gledanje so po vsej verjetnosti spremenila mnoga nova odkritja



Društveni izleti nikoli niso dolgočasni, so pa pogosto blatni. Foto: Matija Križnar.

nahajališč do takrat na našem prostoru še neznanih mineralov in fosilov. To je bil plod vestnega in zagnanega raziskovanja amaterjev, večinoma članov društva. Le malokateri strokovnjak si lahko privoščijo na leto 50 do 60 ekskurzij na terenu, zagnani zbiralec pa lahko opravi tudi kakšno več. Med zbiralci je že dolgo znan rek, da je uspeh najdb odvisen od števila obiskov nekega nahajališča. Zelo zgledno je sodelovanje društva s Prirodoslovnim muzejem Slovenije v Ljubljani. Več članov je imelo samostojne razstave svojih zbirk ali delov zbirk v muzeju. Sodelujejo tudi na razstavah, ki jih organizira Prirodoslovni muzej Slovenije. Posamezni člani društva so v zadnjem obdobju organizirali na desetine razstav po vsej Sloveniji. Tudi s temi dejanji pripomorejo k osveščanju ljudi. Člani društva so izdali več knjig s tematiko mineralogije in paleontologije.

Zelo nevhvaležno bi bilo naštevati posamezne člane, ki so v teh letih zaznamovali delo društva. Bilo jih je veliko. Pestra je bila tudi njihova izobrazbena struktura, od akademika do ključavničarja, vsem pa je bilo skupno eno - vsi so bili prijatelji mineralov in fosilov. Tisti, ki je predlagal ime društva, je bil vizionar ali pa je imel le srečo.

Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije še vedno ostaja zvesto svojemu poslanstvu, da združuje, izobražuje in promovira geologijo, mineralogijo, paleontologijo, gemologijo in varstvo narave med ljudmi. K tem ciljem pripomorejo vsi člani in tudi mnogi drugi.

Za več informacij o društvu si oglejte društveno spletno stran <http://drustvopmfs.hobby-site.org> ali pa pišite na drustvopmfs@gmail.com.



**Društvo prijateljev
mineralov in fosilov
Slovenije**

Slovo od biologa Sava Breliha

Nagovor ob slovesu na ljubljanskih Žalah 7. marca 2012

*Savo Brelih v
svoji delovni sobi.*

*Iz arhiva
družine Brelih.*



»Al' dneva ne pove nobena prat'ka,« pesnikov utrinek, ki me je prešinil ob žalostni novici, da si odšel v naše spomine, in v istem trenutku je zastala misel na zadnjem, še nedavnem vabilu na ponovoletno srečanje in klepet. Žal, žal ostaja le neuresničeni nameni.

Poslovil se je prijatelj, biolog, raziskovalec in velik zoolog. Slovenski in svetovni znanosti je zapustil dragoceno materialno dediščino, ki jo hranita Prirodoslovni muzej Slovenije in zakladnica zapisanih spoznanj v znanstvenih in strokovnih razpravah ter poljudnoznanstvenih člankih.

Savo ali Sači, kot smo ga radi klicali, se je rodil 5. maja leta 1927 v Ljubljani. Bil je peti otrok v zavedni primorski družini, ki je v celoti sodelovala v narodnoosvobodilnem boju. Še kot otrok je zbiral hrošče in okamnine. Njegovo naravoslovno zanimanje sta razumevajoče podpirala mati in oče. V Savovo mladost pa so kaj kmalu posegle krutosti vojne. V petem razredu gimnazije so ga zaradi političnega prepričanja izključili iz vseh šol tedanje okupacijske italijanske

Ljubljanske province. Kot šestnajstletni narodnostno in družbeno ozaveščeni mladenič je šel v partizane, bil kasneje ujet in poslan v taborišče Dachau. Tudi tu je skrivaj zbiral hrošče, zbirateljska strast in radovednost sta premagovala lakoto in nasilje.

Po osvoboditvi se je že leta 1946 vključil v delo Prirodoslovnega muzeja Slovenije, najprej kot prostovoljec in naslednje leto kot redno zaposleni entomolog. Tokrat je bilo pomembno sodelovanje z znanim koleopterologom (hroščarjem) Alfonzom Gspanom, ki ga je uvažal v svet žuželk. Hkrati se je vpisal še na študij biologije. Kot kustos entomoloških zbirk je v muzeju deloval do upokojitve leta 1976 in bil odtlej naprej zunanji sodelavec vse do zadnjih dni. Takole pa sta zapisali njegovi nečakinji Vesna in Jasna: »Za vse generacije otrok na stari Linhartovi je bil Savo kot nekakšen kralj živali. Človek, ki je o živalih vse vedel in bil tudi njihov glavni prijatelj. Kot je bilo logično, da greš, če si lačen, k mami po kos kruha, tako je bilo logično, da si šel k Savotu, če si videl kakšno nenavadno žival, zlasti kačo, ali če te je zanimalo karkoli o živalih. In Savo je potrpežljivo poslušal, razložil, pokazal, nas poučil. Včasih smo smeli tudi v njegovo podstrešno sobo, ki se je zdela kot nekakšen posvečen kraj, poln malih žužkov, prebodenih s tankimi iglami in označenih s filigransko pisavo.« Raziskovanje življenja žužkov, kač, martinčkov je bilo način njegovega življenja. Osrednji temi Savovega zanimanja sta bili favnistika in sistematika. Sicer pa je imel zares enciklopedični razgled po celotnem živalstvu.

Ob slovesu seveda ne moremo zajeti vsega 35-letnega dela in nadvse obsežne Brelihove raziskovalne zapuščine. Kot entomolog, izraziti taksonom, zbiratelj in preučevalec hroščev je ustvaril zbirko, ki šteje več kot

deset tisoč primerkov. Obravnavo tega je v zadnjem desetletju s sodelavci objavljali v izčrpno in natančno dokumentiranih *Gradi-vih za favno brošče*v v reviji *Scopolia*. Druga zbirka tekutov ali perojedov (Mallophaga) obsega kar 23.000 mikroskopskih preparatov, tudi holotipov, in je največja v Evropi. Za študijske namene jo uporabljajo tudi raziskovalci iz tujine. Na tem področju je dolga leta sodeloval z dr. Clay, raziskovalko Britanskega muzeja. Podobno veliko zbirko sestavljajo bolhe (Siphonaptera), zajedavci malih sesalcev - mikromamalij. Prav mali sesalci, kot zbiralniki virusnega encefalitisa, so bili predmet njegovih raziskovanj. Potekalo je zelo intenzivno sodelovanje z akarologi in virologi bratislavske akademije znanosti. Pogled v njegove entomološke, herpetološke in osteološke zbirke dokazuje Savovo temeljito znanje, natančnost in brezhibno urejenost. Vanje so vgrajene ure, dnevi in desetletja potrpežljivega dela. So spomeniki narave neprecenljive vrednosti. »V zoologiji in Prirodoslovnem muzeju je zapustil globoko in neizbrisno sled. V muzeju je ustanovil nekaj največjih in najpomembnejših zooloških zbirk, ki po obsegu in kakovosti shranjenega materiala in spremne dokumentacije še danes niso presežene,« je zapisal muzejski kolega dr. Boris Kryštufek. »Svojega poklicnega dela ni podredil osebnemu življenju, temveč je poklicno delo enačil z osebnim življenjem,« pa sta zapisali nečakinji in enako smo Sava dojemali tudi prijatelji.

Poglobljeni pogled v sistematiko izbranih skupin živali mu je odpiral poglede in ponujal možnosti za razumevanje ekoloških pojavov. Zato se je ukvarjal z vprašanji biotske raznovrstnosti, posledicami onesnaževanja okolja na upadanje ali naraščanje številčnosti žuželčnih vrst, invazijo novih vrst zaradi podnebnih sprememb in podobno. Leta 1980 je v soavtorstvu z Janezom Gregorijem izdal delo *Redke in ogrožene živalske vrste v Sloveniji*. To je bil prvi celoviti pregled ogroženih živalskih vrst in zakonodaje iz varstva narave. Zanimala so ga še zoo-

geografski in evlucijski problemi. Skupaj s profesorjem Zeijem in sodelavci je preučeval mikroevolucijo (speciacijo) kuščaric na jadranskih otokih in otočkih. Rezultat tega je tudi zbirka plazilcev, ki obsega 4.200 primerkov. »Leta 1967 je pripravil razstavo živih plazilcev tedanje Jugoslavije, eno najuspešnejših muzejskih razstav v povojnem obdobju. V vsej zgodovini obstoja mesta Ljubljane je bil to edini dogodek, ko si je bilo nekaj mesecev v muzejski stavbi mogoče ogledati vse različne vrste želv, kuščaric in kač s celotnega ozemlja nekdanje skupne države,« se spominja tega dogodka Boris Kryštufek.

Bogato znanje in izkušnje je nesebično delil s kolegi in mladimi raziskovalci. Mnogo tega, kar ni utegnil dokončati sam, je prepuščal mlajšim, jim posredoval svoje znanje in odpiral vstop v neobdelane zbirke. Nekaj teh, ki jim je bil mentor, so zbrani tudi ob današnjem slovesu. Celó ob obisku na Gotski, njegovem domu, sem se srečal z muzejem, saj so bile omare lično in sistematično opremljene s škatlami natančno urejenih zbirk. Kuhinja pa je bila raziskovalno opremljen laboratorij.

Naš Sači, zares poudarjam naš, saj je bil na naših raziskovalnih poteh ter strokovnih in družabnih srečanjih nepogrešljiv, bil nam je zgled poštenega, dobrosrčnega in delovno zagnanega sotovariša, še mnogo več, prijatelja. Tako se ga spominjajo udeleženci ekspedicije na Rdeče morje in v Etiopijo in tako se ga spominjam sam iz naših potapljaških dni na Šilu na otoku Krku. Z Rajkom smo se potapljali za parazoantusi, Sači pa je v julijski pripeki in med ostrim skalovjem lovil žužke in martinčke. Zvečer smo ob skromni večerji na terasi in pod zvezdnim nebom zapeli in pripovedovali zgodbe minulega dne ter obujali spomine. Že naslednje leto Sačija ni bilo med nami, zlobneži so ga odveli tja na sosednji otok. Vedeli smo, da trpi, da trpi poštenjak po krivici. Bili smo v mislih z njim, zelo smo ga pogrešali. Človekoljubnost, srčnost in dobrotá so bile njegov vsakdan. Kaže, da je odpuščal

tudi svojim mučiteljem, saj v pogovorih ni pokazal maščevalnosti in zagrenjenosti. Občutljivost za prizadejano bolečino in dobroto do vsega živega je izpovedal tudi v »erjavčevsko« zapisani zgodbi o Pikcu, malem servalu iz Etiopije, objavljeni v *Proteusu*.

»Delaven in discipliniran je delal dobesedno do smrti. Imeli smo občutek, da se ne stara, da ima vedno svežino duha in misli. Lastnih otrok ni imel, imel je nečake, njihove otroke in vnuke.

Vse je imel za svoje in vsem je razdaljal svojo ljubezen in dobroto,» se ga spominjata nečakinji.

Smrt je prišla iznenada, pretresla njegove najbližje in prijatelje ter za vedno prekinila Savovo ustvarjalno misel. Slava njegovemu spominu!

Kazimir Tarman

Naše nebo • Mars v ozvezdju Leva

Mars v ozvezdju Leva

Mirko Kokole

S pričetkom pomladi tudi na nočno nebo prihajajo nove nebesne zanimivosti. Medtem ko Venera in Jupiter počasi končujeta svojo čudovito predstavo na zahodnem večernem nebu, se na vzhodnem nebu dvigata nova igralca, ki bosta nebesni oder obvladovala vse do poznega poletja. To sta Mars in Saturn. V pomladanskih večerih in nočeh je nedvomno glavni igralec planet Mars, ki je v tem delu neba trenutno najsvetlejša nebesno telo in ga zato nikakor ne moremo zamenjati s katero drugo svetlo zvezdo. Mars se letos nahaja v ozvezdju Leva, skozi katerega se bo navidezno gibal vse do jeseni. Mars in Zemlja se na svoji poti okoli Sonca poblížje srečata. Ta srečanja se ponavljajo v približno 15,8-letnem zaporedju. Letošnje srečanje Zemlje in Marsa bo eno najmanj ugodnih, saj bo minimalna razdalja med njima skoraj največja možna. Tako bo Mars imel navidezno velikost le 13,9 ločne sekunde, kar je skoraj pol manj kot leta 2003, ko je bil najbližje Zemlji in je bil navidezne velikosti 25 ločnih sekund. Kljub temu je Mars v tem letnem času vendarle gospodar nočnega neba, saj je toliko svetlejši od zvezd, da ga je popolnoma nemogoče zgrešiti.

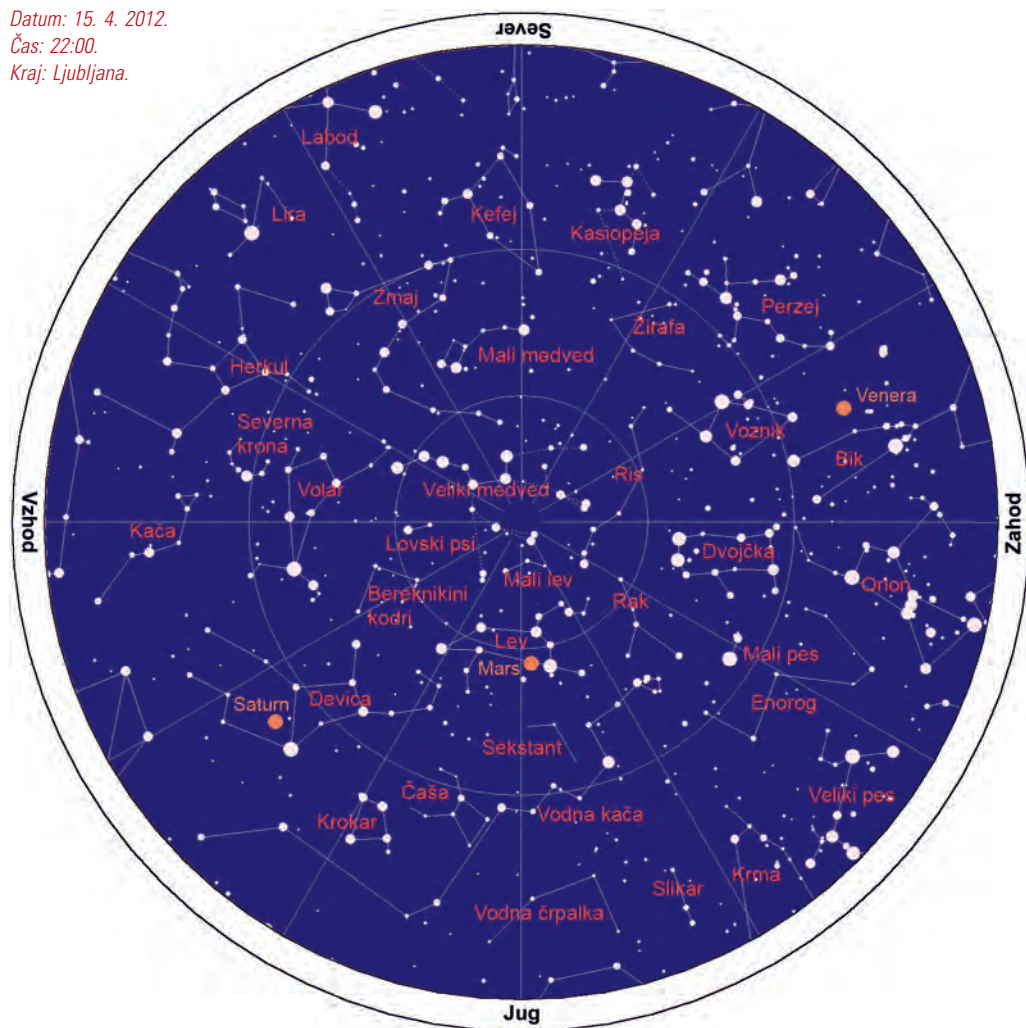
Ker bo letos Mars navidezno majhen, potrebujemo razmeroma velik teleskop, da lahko na njem opazimo kakršnokoli površinsko značilnost. Vendar pa to še ne pomeni, da kar takoj obupamo, saj lahko Mars opazujemo tudi samo s prostim očesom. Tako lahko - če ga opazujemo noč za nočjo - zaznamo njegovo navidezno gibanje glede na zvezde. To gibanje je prav v pomladanskem času zelo zanimivo. Mars bo namreč sredi aprila prešel iz retrogradnega, to je gibanja od vzhoda proti zahodu, v normalno gibanje, ki je od zahoda proti vzhodu. Retrogradno gibanje pri Marsu opazimo zato, ker se Mars na svoji krožnici giblje počasneje kot Zemlja. Zato ga Zemlja, če gledamo iz izhodišča Sonca, na svoji poti prehiti. Prav ob času približevanja in prehitevanja lahko z Zemlje opazimo navidezno spremembo gibanja Marsa glede na zvezde. Opazujemo letos Marsovo gibanje glede na zvezde in poskusimo ugotoviti, na kateri datum se bo Marsovo gibanje obrnilo iz retrogradnega v normalno.

Da bo opazovanje Marsa še bolj zanimivo, spoznajmo še ozvezdje, v katerem se letos nahaja. To je ozvezdje Leva, ki po grški

Datum: 15. 4. 2012.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.



mitologiji predstavlja Nemejskega leva, ki je prišel z Lune na Zemljo in se je vrnil nazaj na nebo skupaj s Herkulom. Egipčanski filozof Petosiris je menil, da je ob stvarjenju Sonce vzšlo blizu Denebole, zato je postal Lev, Domicilium Solis (Sončeva hiša), simbol ognja in vročine, ki vlada človeškemu srcu.

Najsvetlejši zvezdi Leva sta Regul in Denebola. Regul so imenovali tudi Levje srce. Leži na jugozahodnem delu ozvezdja, na karti neba je to spodnji desni rob ozvezdja

Lev. Regul (α Leonis) je trojna zvezda in je belovijoličaste barve. Njene sestavine imajo po svetlosti magnitude 1,7, 8,5, 13. Ker Regul leži blizu ekliptike, se pogosto zgodi, da ga kakšen od planetov ali Luna zakrije. Denebola (β Leonis) je modra zvezda z magnitudo 2,3 in leži na jugovzhodnem delu ozvezdja. Ime izvira iz okrajšane arabske besede Al Dhanab al Asad, kar pomeni levji rep.

Od dvojnih zvezd je predvsem zanimiva γ Leonis ali Algeiba. Sestavljata jo dve oran-

žni zvezdi z magnitudama 2,2 in 3,5. Sestavini sta navidezno razmaknjeni 4,4 ločne sekunde, perioda sistema je 618 let in še narašča. Ker je zvezda oranžne barve, jo je ob jasnem vremenu mogoče videti tudi podne-

vi, seveda samo s teleskopom. Poleg γ Leonis so zanimive dvojne zvezde še ι Leo, 56 Leonis in 90 Leonis.

Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Neurobiology

Learning and the Brain

Tina Bregant

Through learning people gain knowledge, skills, competencies and understanding necessary for the development of mental, emotional, social and physical skills that contribute to our welfare both in a given moment and in the future. Learning is a part of life – an inborn skill and biological capacity of intact brain. We learn through life for life.

News in brief

Pantha Rei

Nina Mazi

In the framework of an in-depth multiphase research conducted on 90 embryos Irish scientists and lecturers, Dr. Glenda McCartney and Dr. Peter Hepper from Queen's University in Belfast, Northern Ireland, discovered that movement plays a major role in growth and development – fetal brain formation. Until then it was generally believed that it was the brain that directs and determines – fully controls the movement of the foetus in the uterus, but today we are aware that it is also the other way around: movement is a key factor in embryo brain development (its structural character-

istics and functional abilities). This in turn means that the processes run in a feedback loop system.

Biodiversity

Plant Species and Their Morphological Specifics – Indicators of Former Landscape Management Practices?

Andrej Paušič

Social and economic changes in the past 200 years have had a considerable impact on the abandonment of traditional agricultural practices and consequently also on spontaneous afforestation of pasture and meadow areas. Simultaneously with spontaneous afforestation of previously cultivated landscape we are now witnessing an expansion of forest areas and shrubs, which in turn affects the species composition and biodiversity in the regions subject to the process of afforestation. What about the morphological and ecological characteristics of plant species? Can their adaptations in an afforested landscape serve as an indicator of former land use? In other words: do morphological and ecological adaptations of plant species provide sufficient basis for determining the time of abandonment of agricultural land use in a certain area?

Ecology

Ticks

Maja Gračner

Ticks were described as »disgusting parasitic animals« already by Aristotle. In 1893 American researchers discovered that ticks were major disease carriers. They have been given special attention in the past decades especially on account of the diseases they carry. This issue of *Proteus* presents 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. In the next issue we will take a look at tick hosts, the economic and health impact of ticks and their natural enemies.

Nature photography

Gregor Bernard –

Architect Singing with Birds

Petra Draškovič

News in brief

Rolling Corals

Marjan Richter

Anniversary

Association of Friends of Minerals and Fossils of Slovenia Celebrates 35 years

Davorin Preisinger and Matija Križnar

In memoriam

Farewell to Biologist Savo Brelih

Kazimir Tarman

Our sky

Mars in the Constellation Leo

Mirko Kokole

Table of Contents

Opravičilo uredništva Proteusa

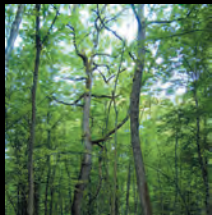
Bralkam in bralcem se iskreno opravičujemo za veliko zamudo pri izdaji te številke Proteusa. V prihodnosti se bomo potrudili, da boste revijo Proteus prejeli pravočasno.



■ Nevrobiologija

Učenje in možgani

Učenje omogoča pridobitev razumevanja, znanj, veščin in sposobnosti. Te so nujne za razvoj miselnih, čustvenih, socialnih in telesnih sposobnosti, ki omogočajo dobrobit v danem trenutku kot tudi v prihodnosti. Učenje je del življenja – je vrojena večšina in biološka danost neokrnjenih možganov. Učimo se vse življenje za življenje.



■ Biotska raznovrstnost

Rastlinske vrste in njihove morfološke posebnosti – kazalci nekdanjega gospodarjenja s krajino?

Družbene in gospodarske spremembe v zadnjih dvesto letih imajo velik vpliv na opuščanje tradicionalnih tehnik kmetovanja in posledično vplivajo na zaraščanje pašnih in travniških površin. Hkrati z zaraščanjem nekdanj obdelovane krajine danes opažamo širjenje gozdnih površin in grmišč, s tem pa se spreminja vrstna sestava oziroma pestrost na območju zaraščanja. Kaj pa morfološke in ekološke značilnosti rastlinskih vrst? So lahko njihove prilagoditve v zaraščeni krajini pokazatelj izrabe prostora nekoč? Ali drugače: lahko zgolj po morfoloških in ekoloških prilagoditvah rastlinskih vrst sklepamo o času opustitve kmetijske rabe na določenem območju?



■ Ekologija

Klopi

Klope je kot nagnusne zajedavske živali opazil že Aristotel. Leta 1893 so ameriški raziskovalci odkrili, da so klopi pomembni prenašalci bolezni. Predvsem zaradi bolezni, ki jih prenašajo, se zadnja desetletja vse več pozornosti namenja njihovemu preučevanju. V tej številki Proteusa so predstavljeni evolucija in sistematika klopov, družina trdih klopov (Ixodidae), njihove osnovne morfološke značilnosti, razvoj in okolje, v katerem živijo, ter nadzor številčnosti klopov. V prihodnji številki bodo predstavljeni gostitelji klopov, gospodarski in zdravstveni pomen klopov ter njihovi naravni sovražniki.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000