

# PROTEUS

november 2014, 3/77. letnik  
cena v redni prodaji 5,00 EUR  
naročniki 4,20 EUR  
upokojenci 3,50 EUR  
dijaki in študenti 3,00 EUR  
[www.proteus.si](http://www.proteus.si)



*mesečnik za poljudno naravoslovje*

Astrofizika

Kako nastajajo planeti?

Biotska raznovrstnost

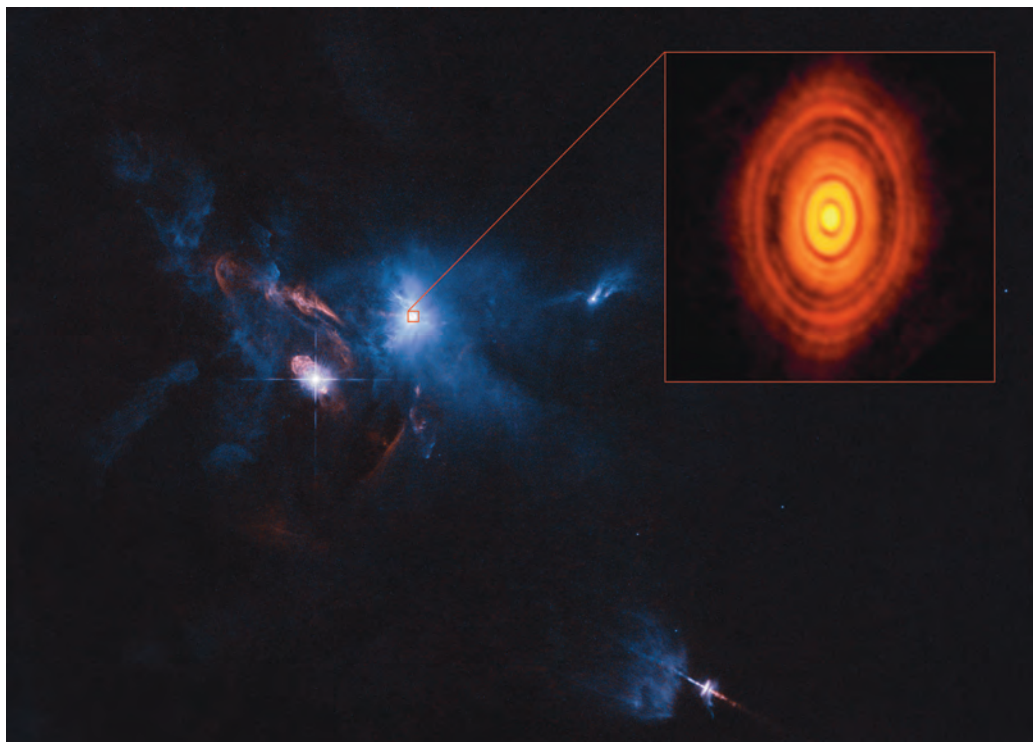
**Harlekinska polonica (*Harmonia axyridis*) –  
koristen hrošč ali grožnja biotski raznovrstnosti?**

Medicina

Gluhota skozi čas - da ne oglušči človekovo srce

Naravoslovje v šoli

Raziskave PISA in šolske politike



Vir: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), ESA/Hubble and NASA.

■ stran 104

Astrofizika

## Kako nastajajo planeti?

*Janez Strnad*

Slika, ki so jo posneli astronomi s skupino radijskih anten ALMA, je zbudila veliko pozornost. Pokazala je, kako ločljive slike lahko da ALMA. Še pomembneje je, da je slika neposredno podprla zamisel o nastanku planetov v protoplanetnem disku. Razločno kaže protoplanetni disk okoli mlade zvezde HL Tauri s približno maso Sonca v ozvezdju Bika v oddaljenosti 450 svetlobnih let. V disku so dobro vidne vrzeli. Po vsej verjetnosti so nastale, ko so planetni zarodki na poti okoli zvezde pritegnili snov iz neposredne okolice. Kaže, da je bilo Osončje, ki je staro štiri in pol milijarde let, tako pred dolgim časom. Presenetljivo je, da zvezda HL Tauri ni stara veliko več kot milijon let, nekateri celo menijo, da je stara manj. Pri tako mladi zvezdi bi pričakovali gladek disk brez vrzeli. Slika pa kaže, da se planeti razvijajo v krajšem času, kot so mislili. To utegne pomeniti, da so planeti pogostejši spremljevalci zvezd, kot je veljalo doslej. Vseh podrobnosti še ne poznajo. Slika z odlično ločljivostjo antene ALMA bo vsekakor spodbudila nadaljnje raziskovanje.



134



- 100 Uvodnik  
*Tomaž Sajovic*
- 104 Astrofizika  
**Kako nastajajo planeti?**  
*Janez Strnad*
- 112 Biotska raznovrstnost  
**Harlekinska polonica (*Harmonia axyridis*)  
– koristen hrošč ali grožnja biotski  
raznovrstnosti?**  
*Polona Sušnik*
- 119 Medicina  
**Gluhota skozi čas - da ne oglušči človekovo  
srce**  
*Katarina Javornik*
- 127 Nobelove nagrade 2014  
**Nobelovo nagrado za kemijo so podelili za  
mikroskopijo nanometrskih razsežnosti -  
nanoskopijo**  
*Marko Kreft, Jernej Jorgačevski, Robert Zorec*
- 132 Naravoslovje v šoli  
**Raziskave PISA in šolske politike**  
*Zdenko Kodolja*
- 134 Paleontologija  
**Nenavadni ugrizi na sipinih kosteh**  
*Matija Križnar*
- 136 Nove knjige  
**Pragozd - Virgin forest**  
*Petra Draškovič*
- 137 Naše nebo  
**Raziskovanje izvora našega Osončja na  
vrhuncu**  
*Mirko Kokole*
- 141 Table of Contents



**Naslovnica: Znamenito sliko protoplanetnega diska zvezde HL Tauri z dobro vidnimi vrzelmi so dobili s skupino anten ALMA.**

Vir: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NSF.

## Proteus

Izbaha od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

**Odgovorni urednik:**

prof. dr. Radovan Komel

**Glavni urednik:** dr. Tomaž Sajovic

**Uredniški odbor:**

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupančič Slavc

dr. Petra Draškovič

**Lektor:** dr. Tomaž Sajovic

**Oblikovanje:** Eda Pavletič

**Angleški prevod:** Andreja Šalamon Verbič

**Priprava slikovnega gradiva:** Marjan Richter

**Tisk:** Trajanus d.o.o.

**Svet revije Proteus:**

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 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 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokojence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

Celoletna naročnina je 42,00 EUR, za upokojence 35,00 EUR, za študente 30,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 0201 0001 5830 269, davčna številka: 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

<http://www.proteus.si>

[prirodoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:prirodoslovno.drustvo@gmail.com)

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2014.

Vse pravice pridržane.

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

### Uvodnik

Francoski sociolog, antropolog, filozof in znameniti javni intelektualec Pierre Bourdieu (1930–2002), eden od najostrejših in najbolj neizprosnih kritikov neoliberalizma, je leta 1998 izdal knjigo *Dejanja upora: Proti tiraniji trga* in v njej zapisal tudi sledečo misel: »Galileo je rekel, da je naravni svet napisan v matematičnem jeziku. Neoliberalni ideologi nas želijo prepričati, da ekonomski in družbeni svet sestavljajo enačbe. Oborožen z matematiko (in močjo nad mediji) je neoliberalizem postal najvišja oblika sociodiceje (izraz pomeni teoretično opravičevanje posebnih pravic in ugodnosti vladajočih skupin in ravnanja z vladanimi; opomba je moja), ki se je začela pojavljati pred kakšnimi tridesetimi leti kot "konec ideologije" ali, nedavno, kot "konec zgodovine".« Misel je na prvi pogled nenavadna, saj Bour-

dieu v njej »izenačuje« Galileja in neoliberalne ideologe – za prvega je v matematiki »utemeljen« naravni svet, za druge (tudi) ekonomski in družbeni svet.

Za običajno pamet pa je misel tudi sporna, saj se ne moremo znebiti občutka, da Bourdieu v njej na neki način – ki ga moramo še premisliti – tudi vrednostno »izenačuje« Galilejev pogled na svet, ki je pomenil rojstvo moderne znanosti, s prepričanjem neoliberalne ekonomske in družbene ideologije, da je v gospodarstvu treba *brezpogojno* uvesti svobodni trg, odpraviti določila, ki preprečujejo kopičenje dobička, umakniti državo iz gospodarstva, sprivatizirati državno premoženje in čim bolj skrčiti javni sektor in socialne pravice. Angleška ministrska predsednica Margaret Thatcher je to *brezpogojno* izrazila v znamenitem stavku: »Neolibera-

lizem nima alternative,« ob njem pa je – kot je v svojem intervjuju v *Delu* 27. maja leta 2013 izjavila ameriška in francoska politična teoretičarka in aktivistka Susan George – »delavce na Zahodu spreletaval srh in je družinam ledenela kri [...], njena retorika je pomenila, da prihajajo strašne reči: izgubljanje služb, krčenje sociale, klestenje države.«

Dokazov, da so učinki neoliberalizma v resnici uničujoči, ni treba naštevati, danes jih čutimo vsi. Večji problem je, zakaj Bourdieu nima preveč pohvalnega mnenja tudi o Galileju in novoveški znanosti. Vzrok za to je očitno treba iskati v neki na prvi pogled »nevidni« temeljni protislovnosti »galilejevske« novoveške znanstvene *matematizacije* naravnega sveta. Da bi lahko razumeli Bourdieujevo stališče, moramo brati znamenito *Dialektiko razsvetljenstva*, ki sta jo napisala judovski filozof in sociolog Max Horkheimer (1895–1973) ter nemški filozof in sociolog Theodor Wiesengrund Adorno (1903–1969). Izšla je leta 1944, v slovenščino pa je bila prevedena leta 2002. Za naše razmišljanje je posebej pomembno tisto besedilo v njej, ki ima naslov *Pojem razsvetljenstva*. »Program razsvetljenstva je bilo« – kot začeta svoje razmišljanje Horkheimer in Adorno – »odčaranje sveta. Hotelo je razkrojiti mite in strmoglaviti domišljijo z védenjem.« Ali kot je v slovitim eseju *V slavo védenju* (1592) sijajno in nenavadno odkritosrčno zapisal eden od očetov razsvetljenstva, angleški filozof, znanstvenik, pravnik in državnik Francis Bacon (1561–1626): »*Premoč človeka tiči [...] v védenju*, o tem ni nobenega dvoma. V njem je spravljeno marsikaj, česar kralji z vsemi svojimi zakladi ne morejo kupiti, nad čimer ne morejo izkazovati moči, o čemer jim njihovi ogledniki in ovaduhi ne morejo poročati ničesar; morjeplovci in raziskovalci pa ne morejo odpluti v nedotaknjene dežele, iz katerih to marsikaj prihaja. *Dandanes obvladamo naravo zgolj v svojih mislih in smo podvrženi njeni prisili; moramo ji pustiti, da nas vodi pri iznajdevanju, zato da bi ji zapovedovali v praksi.*« Poudarjeni deli Baconovega besedila kažejo ključno spremembo v človekovem doemanju sveta, ki se je začela uveljavljati na začetku novega veka. Stari Grki so se še čudili stvarem in bitjem na svetu zaradi njih samih – čudili so se jim preprosto zato, ker *obstajajo*. Z eno samo besedo *poiesis* (pomenljivo je, da današnja

beseda *poezija*, pesništvo, izvira prav iz nje) so poimenovali tudi vsakršno proizvajanje tistega, česar še ni, v darežljivo skrivnostnost *obstajanja* – tako v rokodelstvu in umetnosti kot v naravi sami (Martin Heidegger: *Vprašanje po tehniki*, 1953, v slovenskem prevodu 2003). Za stare Grke celo rokodelstvo ni bilo nič zgolj tehničnega v novoveškem pomenu besede, ampak »pesništvo«. Tako kot naravi in pesniškim stvaritvam so tudi rokodelskim stvaritvam še dopuščali, da so se razkrivale v svojem *obstajanju*. Novoveški zahodni človek pa s sámim *obstajanjem* vsega na tem svetu – s tem torej, da vse na tem svetu preprosto in v prvi vrsti predvsem *je* – ni vedel več kaj početi. Če o vsem na tem svetu lahko rečemo – sicer z vso čutno, doživljajsko gotovostjo – le to, da *obstaja*, da *torej je*, potem je to najrevnejša, popolnoma nedoločena resnica in v svoji nedoločenosti enaka nič, je v svoji *Fenomenologiji duha* (1807, slovenski prevod 1998) zapisal nemški filozof Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770–1831). Samo golo *obstajanje* je za Hegla enako nič, zato, ker ga ni mogoče misliti. Zanj je izvor in merilo vsega, kar sploh je, le tisto najvišje, kar je mogoče misliti. Večno življenje in vsa resnica je lahko le absolutna ideja. Osupljivo podobno je razmišljal Raskolnikov, glavni junak iz romana *Zločin in kazen*, ki ga je leta 1866 napisal Fjodor Dostojevski (1821–1881): »Zakaj živeti? Kaj hoteti? K čemu stremeti? Živeti, da bi le bival? Toda on je bil že prej tisočkrat pripravljen darovati svoje bivanje za idejo, za upanje in celo za fantazijo. Bivanje sólo mu je bilo vedno premalo.« Problem izjave je, da je Raskolnikov prav zato, ker je svoje *bivanje* podredil ideji, postal morilec. Kdor nekoliko bolj pozna ustvarjanje Dostojevskega, ve, da so njegovi romani pravzaprav umetniški »obračuni« z novoveško zahodno filozofijo, ki ji čudež, da stvari in bitja na tem svetu sploh *obstajajo* in *bivajo*, ne pomeni več prav nič. Raskolnikov zato ni čisto navaden morilec, ampak je nekakšna čutna podoba resnice te filozofije, ki jo najbolj nazorno pooseblja predvsem njen utemeljitelj in eden najpomembnejših predstavnikov razsvetljenstva, francoski filozof in matematik René Descartes (1596–1650).

Novoveška filozofija in znanost sta utemeljeni na kratkem stavku, ki ga vsi poznamo, vprašanje pa je, če se sploh zavedamo, kako globo-

ko je zaznamoval naše dojetanje sveta in naše ravnanje v njem – in z njim. Znameniti stavek, ki ga je Descartes prvič zapisal v svoji *Razpravi o metodi pravih razuma v iskanju resnice v naravoslovju* (1637, v slovenskem prevodu je prvič izšla leta 1957, drugič leta 2007), se glasi *Mislím, torej sem* in predstavlja Arhimedovo točko gotovosti, ki jo je novoveški človek »ustvaril« iz tesnobe pred neznanim. Stavek pomeni, da *sem*, torej *obstajam*, le, če *mislim*. Pomeni pa tudi, da za tega novoveškega človeka v svetu – torej »zunaj« njega – *obstaja* le tisto, kar lahko »otipa« s svojo *mislijo*. Ali kot je v svoji razpravi *Evropski nihilizem*, ki jo je mogoče prebrati na spletu, zapisal profesor filozofije na Filozofski fakulteti v Ljubljani Janko Lozar Mrevlje (1973–): »Vse tisto, kar ni predstavljeno v duhu povsem *jasno in razločno*, enostavno ne biva, je za mislečo stvar nebitveno in s centrifugalno silo dvoma izvrženo v temo nebiti. [...] O bivanju sanjskih, čutnih in oddaljenih stvari je enkrat za vselej padla odločitev: teh stvari ni.« Za Descartesa je, kot vidimo, človekov jaz *reduciran* na zgolj »mislečo stvar« (latinsko »*res cogitans*«), ki je od telesa neodvisna, lahko biva tudi brez njega ter pomeni pravzaprav bistvo človeka, vse stvari pa so – kot pravi Heidegger – *reducirane* na ideje in predstave, katerih resničnost je določena s pravili, ki jih *postavlja* človek kot misleča stvar. Za Galileja in vso novoveško znanost je tako pravilo matematika: mnogoterost narave tako postane le še matematična mnogoterost, je v *Krizi evropskih znanosti* (2005) zapisal nemški filozof Edmund Husserl (1859–1938). Ali drugače povedano: od bivanjske moči kipeča in v svoji darežljivi navzočnosti polna narava postaja le matematična abstrakcija, ta matematična abstrakcija pa je zdaj – paradokсно – dejstvo, objektivnost in trdna resnica narave. S Horkheimerjem in Adornom se je mogoče samo strinjati, da to pomeni nekakšno »likvidacijo« konkretne narave. Posebej pa je treba tudi opozoriti, da je matematika le miselno orodje, ne pa mišljenje. Horkheimer in Adorno sta pronicljivo zapisala, da razsvetljenstvo matematično izenačuje z mišljenjem: mišljenje spreminja v stvar in orodje, matematiko pa v absolutno merilo resničnosti. Dopisala pa sta tudi nekaj izredno pomembnega: »Razsvetljenstvo je [tako] potisnilo v stran klasično zahtevo, da velja

misлити [tudi] mišljenje [sámo]«. Misel, ki se je bomo spomnili še enkrat, in sicer ob koncu uvodnika.

Zdi se, da zdaj že lahko z večjo zanesljivostjo zapišemo, da Bourdieujevo vrednostno »izenačevanje« Galilejevega razumevanja narave in neoliberalnega pogleda na ekonomijo in družbo morda sploh ni izmišljeno. S tega stališča si velja pozorneje prebrati odlomek iz prispevka *Lekcije krize in aktualnost Marxove kritike politične ekonomije*, ki ga je v *Mladini* posebni številki z naslovom *Alternative, zima 2014/15* objavil filozof Samo Tomšič (1979–) in govori tudi o neoliberalni ekonomiji: »Liberalna in neoliberalna ekonomija izhajata iz prepričanja, da kapitalizem gradi na trdnih tleh in da zakoni, ki podpirajo blagovne in finančne trge, niso nič manj nujni in nespremenljivi kot zakoni narave. Kot znanost, podkrepjena s številnimi formalnimi in statističnimi podatki ter tudi s celo vejo matematike in modeliranja hoče ekonomija analizirati pretekle dogodke, postavljati diagnoze v sedanosti in predvidevati gibanje finančnih tokov v prihodnje. S tem hoče pokriti vse časovnosti in izključiti morebitna tveganja, nestabilnosti in naključja, ki bi vrgli trg iz njegovega domnevnega ravnovesja. Toda ali je ekonomska vera v nujnost tržnih zakonov res znamenje znanosti? Ali je uporaba abstraktnih matematičnih modelov in statističnih shem [...] res tisto, kar jamči znanstvenost neke panoge? Nedavne kritike [...] so izpostavile, da ekonomska matematika uporablja modeliranje selektivno in kot [...] operacijo, ki v ničemer ne razloži tržnega delovanja, temveč enostavno prikroji realno stanje modelu. Modeli ne opisujejo, kako stvari so, temveč kako morajo biti. Ta obrat v ekonomski vednosti postavlja v ospredje njeno fiktivno naravo, ki ima eno pomembno funkcijo: prekriti in mistificirati strukturne neenakosti, nestabilnosti in protislovja. Hkrati dela iz ekonomije ukazovalno znanost.«

Tomšičev razmislek o neoliberalni ekonomiji nas sili, da zapišemo naslednjo tezo: kot je Raskolnikov čutna podoba resnice novoveške filozofije, ki jo predstavlja Descartes in Hegel, tako je neoliberalizem »podivjani« otrok razsvetljenstva (med Raskolnikovom pred spreobrnitvijo in neoliberalizmom na prvi pogled ni nobene razlike). Tezo – vsaj prvi vtis je tak

– potrjuje misel, ki sta jo o razsvetljenstvu zapisala Horkheimer in Adorno: »Razsvetljenstvo je totalitarno.« Do reči se vede »kot diktator do ljudi. Pozna jih, kolikor more z njimi manipulirati. Človek znanosti pozna stvari, kolikor jih izdelal sam.«

Ključni stavek za našo trditev, da je neoliberalizem »podivjani« otrok razsvetljenstva, je Horkheimerjev in Adornov stavek: »Človek znanosti pozna stvari, kolikor jih izdelal sam.« Stavek pomeni le miselno izostritev tega, kar počne novoveška znanost s konkretno naravo kot predmetom svojega raziskovanja: spreminja jo namreč – kot smo videli – v matematične abstrakcije, ki Horkheimerju in Adornu pomenijo »likvidacijo« konkretne narave. Toda: Ali niso matematične abstrakcije – znanstveno ugotovljena dejstva o naravi – v bistvu stvaritve, ki jih je ustvaril človek novoveške znanosti sam? In – ali niso popolnoma osvobojeni trg, odpravljanje določil, ki preprečujejo kopičenje dobička, umik države iz gospodarstva, privatizacija državnega premoženja ter krčenje javnega sektorja in socialnih pravic kot »neizpodbitna znanstvena dejstva« prav tako stvaritve neoliberalnih ekonomskih znanstvenikov samih? Med obema vrstama znanstvenega početja obstaja razlika, vendar bolj v stopnji obvladovanja narave in ljudi.

Če si sposodimo besednjak Horkheimerjevega in Adornovega stavka, znanstvenik z vso gotovostjo spozna naravo le tako, da jo (iz)meri. (Iz)meri pa jo lahko le zato, ker se novoveškemu človeku narava razkriva kot *predmet* in se mu kot taka »pusti« meriti. Z merjenjem si je novoveški človek tako rekoč v resnici »izdelal« naravo, si jo »prisvojil« in postal njen gospodar. Zdaj ji lahko – kot si je želel Bacon – »zapoveduje v praksi«, kar pomeni, da jo lahko uporablja v svoje namene. Razvoj tehnike je posledica takega človekovega razmerja do sveta. Kot dokazujejo merjenja bralne, matematične in naravoslovne pismenosti pri učenkah in učencih v raziskavi PISA (Program mednarodne primerjave dosežkov učencev), povedano ne velja samo za raziskovanje narave.

Danes pa se vse, kar biva, ne razkriva več niti kot predmet. Vse obstaja le, če je na razpolago kateremu koli smotru. Nemški filozof Martin Heidegger (1889-1976) je to bivanjsko spremembo v *Vprašanju po tehniki* nazorno razlo-

žil s primerom tehničnega izdelka: »Prometno letalo, ki stoji na vzletišču, [...] je neki predmet. Gotovo. Ta stroj lahko tako predstavimo. Skrije pa se tedaj kot tisto, kar je in kakor je. Razkrit stoji na vzletišču samó kot razpoložljiv obstanek, kolikor je postavljen na razpolago za zagotovitev možnosti transporta. V ta namen mora biti ves, v vsej svoji zgradbi, v vsakem svojem sestavnem delu, postavljen kot razpoložljiv, to je pripravljen na start.« V tem smislu je letalo »kratko malo nesamostojno«, je samo toliko, kolikor opravlja svojo vlogo – tako kot je danes človek le še »delovna sila«, »človeški vir«, »statistični vzorec«, »volilno telo«. Ta bivanjska sprememba je povzročila, da se je spremenila tudi vloga znanosti. Znanost je zdaj postala tehnnoznanost. Neoliberalna ekonomska znanost je zgled tehnnoznanosti: njena edina vloga je, da z znanstvenimi metodami podpre ideologijo popolnoma svobodnega trga, misli pa je več ne. Znanstveno mišljenje – pa ne samo znanstveno – je tako postalo le še instrumentalno, »tehnično« opravilo. Martin Heidegger je v svoji kratki razpravi *Sproščenost*, ki je izšla leta 1959, to mišljenje poimenoval *računajoče mišljenje*. Opisal ga je takole: »*Racunajoče mišljenje* je mišljenje, ki načrtuje in raziskuje. Tako mišljenje ostaja računanje tudi, če ne dela s števili in ne uporablja računalnika. Računajoče mišljenje računa. Preračunava vedno nove, bolj obetavne in hkrati boljše ekonomske možnosti.« Računajoče mišljenje za Heideggerja sploh ni mišljenje. Zanj je mišljenje, ki zasluži, da se tako imenuje, le *premišljajoče razmišljanje*. Le tako mišljenje lahko preiščuje o smislu, ki vlada v vsem, kar obstaja. Za Heideggerja je *premišljajoče razmišljanje* človekovo bistvo: »Človek je *misleče*, to pomeni, *premišljajoče* bitje.« Heideggerjeva največja bojazen je bila, da bi *računajoče mišljenje* nekoč postalo edino človekovo »mišljenje«. To nevarnost je mogoče odvrniti le z vztrajnim *premišljajočim mišljenjem*, mišljenjem, ki bo človeku zopet »odprlo oči« za darežljivo skrivnostnost *obstajanja* vsega živega in neživega na tem svetu – in mu omogočilo, da sestopi s prestola Gospodarja sveta.

*Tomaž Sajovic*

# Kako nastajajo planeti?

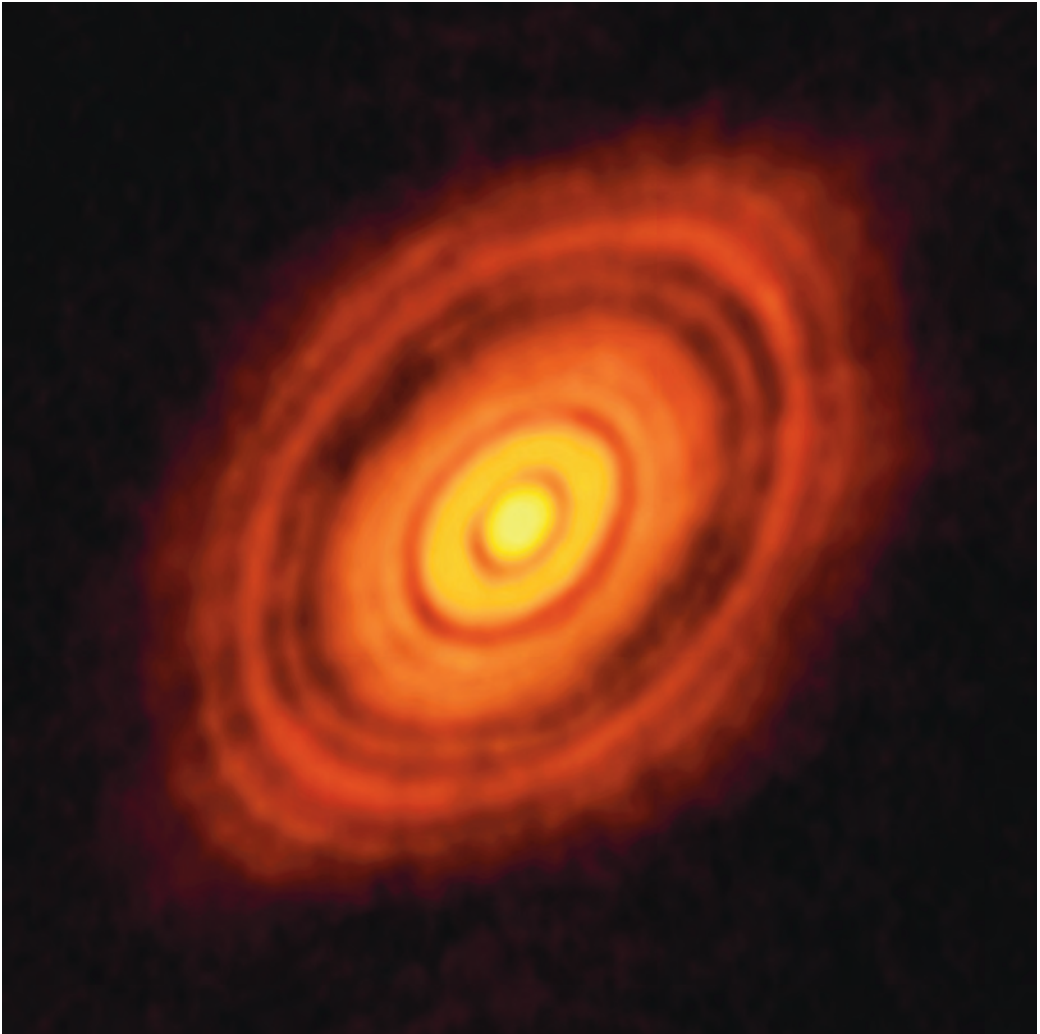
*Janez Strnad*

Slika, ki so jo posneli astronomi s skupino radijskih anten ALMA, je zbudila veliko pozornost. Ob njej se dotaknemo nastanka planetov in anten ALMA.

## **Planeti**

Zvezda nastane iz ogromnega *molekulskega oblaka*, ki ga sestavljajo molekule plina in zrnca vesoljskega prahu. V plinu so zastopani vodik, helij, sledi drugih elementov ter

*Znamenito sliko protoplanetnega diska zvezde HL Tauri z dobro vidnimi vrzelmi so dobili s skupino anten ALMA.*  
Vir: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NSF.





voda, ogljikov oksid, ogljikov dioksid, formaldehid in podobne spojine, ki so pri nizki temperaturi zmrznjene v led. Prah vsebuje silikate z magnezijem in železom. Podolgovata zrnca prahu imajo premer dveh desetisočin milimetra in manj. Oblak postane neobstoje, ko preseže določeno maso. Pri temperaturi kakih dvesto stopinj pod ničlo in tlaku, manjšem kot v visokem vakuumu v laboratoriju, so to maso ocenili na 15 tisoč Sončevih mas.

Zaradi gravitacije se deli oblaka z maso več deset Sončevih mas zgoščajo hitreje kot okolni deli. Sredi take zgostitve nastane zasnova zvezde, *protozvezda*. V zgostitvi snov proti težišču ne pada z vseh strani enako, zato se začne vrteti. Ob krčenju se vse hitreje vrtilni in se zbira v ravnini, pravokotni na vrtilno os, v *protoplanetni disk*. Zgošča se tudi magnetno polje, ki je sprva zelo šibko. V osrednjem delu naraste temperatura in atomi in molekule se razdelijo na ione in elektrone. V magnetnem polju nastaneta curka hitrih nabitih delcev v smeri vrtilne osi na eno in na drugo stran ravnine diska. S curkoma odteka v okolico vrtilna količina in magnetno polje. Protoplanetni disk s svojim delovanjem zavira vrtenje osrednjega dela in s tem omogoči, da se ta nadalje krči in gosti. Če bi se zelo hitro vrtil, se ne bi mogel razviti v protozvezdo. V protozvezdi zaradi energije, ki se sprošča ob padanju snovi nanjo, narašča temperatura. Nazadnje postane tako visoka, da se začnejo vodikova atomska jedra zlivati v helijeva jedra in iz protozvezde nastane zvezda. Trajanje tega razvoja cenijo na deset milijonov let.

Protoplanetnega diska v vidni svetlobi ni mogoče opazovati, ker ga zastira prah, ki absorbira vidno svetlobo. Mogoče pa ga je opazovati z radijskimi valovi z valovno dolžino milimetra in manj, ki jih prah veliko manj absorbira. Te valove sevajo molekule pri prehodih, pri katerih se spremeni njihovo vrtenje. V protoplanetnem disku nastanejo planeti. Delci prahu se gibljejo okoli protozvezde in trkajo drug z drugim. Ob

trku se delca odbijeta, če se gibljeta z veliko hitrostjo drug glede na drugega, ali sprime, če se gibljeta z majhno. Nekateri delci nabirajo snov iz okolice in rastejo. V prvem koraku nastanejo *planetezimali* s premerom nekaj kilometrov, v drugem *planetni zarodki* z maso stotine do desetine mase Zemlje in v tretjem *planeti*. Pri nastanku planetezimalov imajo odločilno vlogo privlačne sile med molekulami in sile med naelektrenimi delci. Pri trkih planetezimalov prevzame glavno vlogo gravitacija. Pogostost trkov je večja v bližini zvezde in tam planetezimali hitreje rastejo kot dlje od nje. Večja telesa z gravitacijo bolj privlačijo telesa iz okolice in hitreje rastejo. V nekaj sto tisoč letih se izoblikuje deset do sto razmeroma velikih planetnih zarodkov z maso do stotine Zemljine mase. Ko zarodki zberejo večino mase iz svoje okolice, postane rast počasnejša. V osrednjem delu diska blizu zvezde, kjer je temperatura višja in snov gostejša, se razvijejo kamniti planeti z razmeroma majhno maso, ki ne morejo zadržati vodika in helija. Zaradi energije, ki se sprosti ob krčenju in ob padanju snovi na planetne zarodke, se snov stali. V talini se sestavine z večjo gostoto s precejšnjim deležem železa zberejo na sredi v *jedru*. Od njega se ločijo silikati z manjšo gostoto in se naberejo v vrhnjih plasteh. Sčasoma se zaradi ohlajanja snov na površju začne strjevati in nastane trdna *skorja*. Tako so v Osončju nastali notranji planeti Merkur, Venera, Zemlja in Mars. V obrobem delu oblaka, kjer je temperatura nižja in snov redkejša, nastanejo planeti z veliko vodikom in helijem z veliko maso, *plinski velikani*. Tako so v Osončju nastali zunanji planeti Jupiter, Saturn in Neptun. Mlada zvezda oddaja gost zvezdni veter, ki skupaj s svetlobo z zvezde v milijonu do desetih milijonih let preostanek oblaka odpihne v vesolje.

Zapleteni pojavi, ki smo jih opisali drugega za drugim, delno potekajo vzporedno. Ti pojavi spominjajo na *meglično domnevo* o



*Slika nas prepriča, da protoplanetnega diska v vidni svetlobi zaradi vesoljskega prahu ni mogoče videti.  
V kvadratu desno zgoraj je slika protoplanetnega diska zvezde HL Tauri, ki ga je posnela ALMA, ostalo sliko je  
prispeval vesoljski teleskop Hubble. Vir: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), ESA/Hubble and NASA.*





nastanku Osončja iz 18. stoletja. Emanuel Swedenborg jo je postavil po razmisleku, razvil pa Immanuel Kant. Z mehničnega stališča jo je teoretično obdelal Pierre-Simon Laplace. Z njo je pojasnil, da vsi planeti Osončja krožijo okoli Sonca v isti smeri, kot se vrti Sonce. To velja tudi za vrtenje planetov z izjemo Venere. Vsi planeti se gibljejo okoli Sonca približno po krožnicah in skoraj v isti ravnini. Domneva je doživela vzpone in padce. Nekaj časa je bila na slabem glasu, češ da ne more pojasniti, zakaj je skoraj vsa vrtilna količina Osončja zbrana v planetih in je ima Sonce zelo malo.

### **ALMA**

Evropske države, Združene države Amerike, Kanada, Japonska, tajvanska Kitajska in Čile so ustanovile Atakamsko veliko milimetrsko anteno (ALMA, Atacama Large Millimeter/submillimeter Array). Ta največja astronomska naprava na Zemlji je stala skoraj poldrugo milijardo dolarjev. Stoji v puščavi Atakama na visoki planoti Chajnantor na severu Čila na nadmorski višini 5.000 metrov. Tam je zrak dovolj redek in dovolj suh, da prepušča radijske valove z valovno dolžino navzdol do 0,3 milimetra. Sestavlja jo 54 dvanajstmetrskih in 12 se-



*Antene ALMA pod urokom Magellanovih oblakov.*

*Vir: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), ESO/C. Malin (christophmalin.com)/B. Tafreshi (twanight.org)/José Francisco Salgado (josefrancisco.org).*

Zamisli o razvoju zvezd in planetov so v glavnem izšle iz teorije. Zares so računalniške simulacije na podlagi modelov dale zadovoljive rezultate. Vendar je slika, ki so jo objavili na začetku novembra, zbudila pravo navdušenje. Pokazala je, kako ločljive slike lahko da ALMA. Še pomembneje je, da je slika neposredno podprla zamisel o nastanku planetov v protoplanetnem disku. Razločno kaže protoplanetni disk okoli mlade zvezde HL Tauri s približno maso Sonca v ozvezdju Bika v oddaljenosti 450 svetlobnih let. Ravnina diska je skoraj pravokotna na smer opazovanja. Disk ima polmer, ki približno ustreza dvojni razdalji Neptuna od Sonca. V disku so dobro vidne vrzeli. Po vsej verjetnosti so nastale, ko so planetni zarodki na poti okoli zvezde pritegnili snov iz neposredne okolice. (Nekatere od vrzeli so lahko posledica resonance zaradi sil zvezde in katerega od zarodkov.) Kaže, da je bilo Osončje, ki je staro štiri in pol milijarde let, tako pred dolgim časom. Slika je obšla veliko revij in splet. Pisali so o »revolucionarni« in »fenomenalni sliki«, o »najosupljivejšem pogledu na nastanek planetov«, da je slika takšna, »kot bi jo narisal umetnik ali bi jo dala računalniška simulacija«. Presenetljivo je, da HL Tauri ni stara veliko več kot milijon let, nekateri celo menijo, da je stara manj. Pri tako mladi zvezdi bi pričakovali gladek disk brez vrzeli. Slika pa kaže, da se planeti razvijejo v krajšem času, kot so mislili. To utegne pomeniti, da so planeti pogostejši spremljevalci zvezd, kot je veljalo doslej. Vseh podrobnosti še ne poznajo. Slika z odlično ločljivostjo antene ALMA bo vsekakor spodbudila nadaljnje raziskovanje.

demmetrskih paraboloidnih radijskih anten. Za prevoz 115-tonskih anten z vznožja na višini 2.900 metrov na višino 5.000 metrov so v Nemčiji izdelali dve posebni 130-tonski 20 metrov dolgi vozili z 28 kolesi. (Voznik je imel ob sebi posodo s kisikom.) Antene so povezane z optičnimi kablji in so premične, da je mogoče spreminjati razdalje med njimi od 150 metrov do 16 kilometrov. Napravo so začeli graditi leta 1997, v celoti pa deluje od pomladi leta 2013. Zgradili so jo z namenom, da bodo raziskovali nastanek zvezd in planetov.





*Antene ALMA na visoki planoti Chajnantor na severu Čila na nadmorski višini 5.000 metrov.  
Vir: ALMA(ESO/NAOJ/NRAO), O. Dessibourg.*

# Harlekinska polonica (*Harmonia axyridis*) – koristen hrošč ali grožnja biodiverziteti?

Polona Sušnik

*Suknjica rdeča, nekaj črnih pik,  
res nisem velika, kot sosedov bik.  
Toda vsak, ki me pozna,  
prav zares me rad ima.*

*Pika, poka, pikapolonica,  
to sem jaz.*

Mira Voglar

Pikapolonice ljudje že od nekdaj povezujejo s prinašanjem sreče in rodovitnosti; morda zaradi njihovega simpatičnega črnordečega vzorca ali pa zaradi koristi, ki smo jo imeli od nje.

Nedavno pa so mnenja o teh hroščkih postala deljena. V vedno večjem številu se namreč pojavlja tujerodna in invazivna vrsta, harlekinska ali pisana polonica (*Harmonia axyridis*), ki pomeni resno grožnjo našim naravno prisotnim polonicam.

V zadnjih desetletjih se vedno več skupin znanstvenikov ukvarja z invazivnostjo živalskih in rastlinskih vrst. Invazivnost je postala druga največja grožnja biotski raznovrstnosti, takoj za neposrednim uničenjem življenjskih prostorov. Največkrat novo vrsto prinesemo s trgovanjem, kmetijstvom in nezavedno s potovanji. Večina rastlin in vretenčarjev je v novo okolje ponavadi vnesena namenoma, nevretenčarji pa pogosto nezavedno.

Z večjo količino znanja o invazivnih in potencialno invazivnih vrstah dobivamo tudi več praktičnega vedenja o tem, kako bi vrstam preprečili, da bi postale invazivne. Študije o invazivni harlekinski polonici, ki se je razširila iz Azije, so nam dale mno-

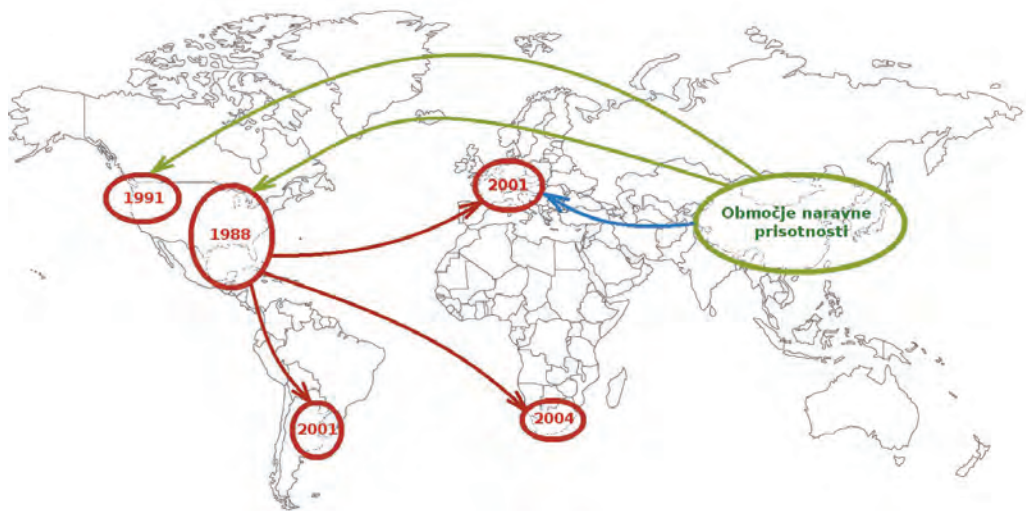
go informacij o njenih lastnostih, evoluciji in populacijski dinamiki. Članek povzema ključne ugotovitve in poskuša opozoriti na to vedno bolj razširjeno in škodljivo vrsto, pa tudi na njene lastnosti, ki bi jih lahko s pridom uporabili v gospodarstvu.

## Izvor in pot razširjanja

Invazivna harlekinska polonica, *Harmonia axyridis*, prvotno izvira iz osrednje in jugovzhodne Azije. V preteklosti so vrsto uporabljali za biološki nadzor listnih uši (Aphidoidea) in kaparjev (Coccoidea), ki povzročajo škodo na kulturnih rastlinah, in jo s tem namenom raznesli po vsem svetu. V Severno Ameriko so vrsto prinesli že leta 1916, v avtohtono favno pa se je vključila do 80. let 20. stoletja. Od leta 1982 vrsta živi tudi v Evropi. Najprej se je pojavila v Belgiji, leta 2010 pa je bila razširjena že v več kot trinajstih evropskih državah, kjer zaradi tekmovalnosti in plenilstva pomeni grožnjo številnim domačim vrstam žuželk.

Pri preučevanju poti razširjanja harlekinske polonice po svetu so bile uporabljene molekularne in genetske metode. Genske raziskave mikrosatelitskih DNA polonic, pa tudi mitohondrijske DNA, so pokazale, da imata populaciji na vzhodu in zahodu Severne Amerike sicer enak izvor, a sta kolonizirali nova območja povsem neodvisno druga od druge. Tako južnoafriško kot južnoameriško populacijo pa so naselile polonice z vzhoda Severne Amerike in ne neposredno iz Azije.





Zemljevid razširjanja harlekinske polonice.

Povzeto po Lombaert s sod., 2010.

Kako se je neka vrsta zemljepisno razširjala, pa lahko poleg analiz DNA sledimo tudi z navzočnostjo določenih endosimbiontov. Endosimbionti se namreč dedujejo na enak način kot mitohondrijska DNA, in sicer prek citoplazme matere spolne celice. Eden izmed takšnih endosimbiontov so tudi bakterije rodu *Wolbachia*, ki so bile najdene tako v naravnih kot invazivnih populacijah harlekinske polonice.

V Severno Ameriko so vnesli dve vrsti tujerodnih polonic (*Harmonia axyridis* – naravno navzoča v Aziji, *Coccinella septempunctata* – naravno navzoča v Evropi) z namenom biološkega nadzora listnih uši. Vnosu je sledil upad števila osebkov v populacijah avtohtonih vrst. V Severni Ameriki sta avtohtoni vrsti polonic *Coccinella transversoguttata* in *Hippodamia convergens*. Skupina severnoameriških znanstvenikov, ki jo je vodil William E. Snyder, je preučevala plenjenje (predacijo) med larvami teh med seboj tekmovalnih vrst.

Med poskusi Snyderove skupine sta avtohtoni vrsti bivali skupaj v terariju na rastlinah graha (*Pisum sativum*). Nobena izmed vrst

ni pokazala prednosti pred drugo vrsto. Ko sta bivali skupaj avtohtona in nova vrsta, je bila avtohtona vrsta pogosteje žrtev plenjenja agresivnejše tujerodne vrste. Ko pa so opazovali sobivanje obeh tujih vrst, je bilo plenjenje med vrstama visoko, nobena izmed vrst pa ni pokazala premoči nad drugo. Tudi ob dodajanju listnih uši kot alternativnega plena polonic se plenilska razmerja niso spremenila.

### Lastnosti, ki so vrsti *Harmonia axyridis* omogočile invazivnost

Harlekinska polonica ima velik invazivni potencial zunaj domačega območja razširjenosti zaradi svojih morfoloških, fizioloških in ekoloških lastnosti.

V primerjavi z drugimi vrstami, ki se prehranjujejo z listnimi ušmi, imajo harlekinske polonice razmeroma veliko telo, kar jim prinaša pomembno morfološko prednost. V tretjem in četrtem larvalnem stadiju imajo na hrbtu trne, ki jim zagotavljajo zaščito pred plenjenjem. Poleg tega je *H. axyridis* zelo polimorfna vrsta, to pa tudi pripomore k učinkovitosti naseljevanja novih ekosistemov. Pojavljajo se mnoge variacije vzorca na pokrovkah (elitrhah), oblike in velikosti telesa glede na razmere v okolju.



*Barvne variacije vzorca na pokrovkah harlekinske polonice. Foto: Matjaž Sušnik.*

Relativne frekvence fenotipov so povezane z zemljepisnimi in sezonskimi dejavniki – nekateri fenotipi se pogosteje pojavljajo v določenih delih ekosistema ali pa le ob določenem času. Temperatura okolja in barva pokrova vplivata na telesno temperaturo polonic in posledično tudi na biološko aktivnost. Vzorec na pokrovkah se razlikuje tudi v odvisnosti od mikrohabitata. Nekateri fenotipi se pojavljajo le v primeru, kadar po-

lonica živi na točno določenih rastlinah. Po vsej verjetnosti je to povezano tudi s specifičnimi populacijami listnih uši, ki živijo na teh določenih rastlinah. Bolj kompleksni življenjski prostori (z bolj raznolikimi abiot-skimi razmerami in viri hrane) torej povečujejo zmožnost uspešne naselitve različnih fenotipov harlekinske polonice.

Uspešno naselitev novega okolja harlekinski polonici omogočajo hitrejši razvoj ličink, visoka plodnost (oziroma večje preživetje jajc in ličink) in majhna občutljivost na patogene. Te tri lastnosti v skupni kombinaciji omogočajo hitro rast populacije v novem

okolju. Velikost bube, močan integument in njena neokusnost pa naredijo žival manj občutljivo za plenjenje. V nekaterih virih lahko zasledimo tudi podatke o nekoliko toksični tekočini neprijetnega vonja, ki jo polonica izloči, kadar se počuti ogroženo.

Nekatere lastnosti ličink harlekinske polonice dajejo vrsti še dodatno prednost pred ostalimi vrstami. Razvoj v drugem larvalnem stadiju je pri *H. axyridis* hitrejši in zato obdobje največje ranljivosti živali traja manj časa. Vrsta hitreje doseže četrti larvalni stadij kot avtohtone vrste, prav v tem stadiju pa najbolj pridejo do izraza plenilske lastnosti harlekinske polonice in so takrat tudi najpomembnejše pri biološkem nadzoru.

Številni laboratorijski poskusi so potrdili, da je vedenje harlekinske polonice precej bolj napadalno v primerjavi z avtohtonimi vrstami. To pojasnjuje, zakaj je vrsta tako uspešen kompetitor in plenilec v novo osvojenem okolju.

Čeprav bi pričakovali, da večje ličinke plenijo manjše, poskusi niso pokazali nobene povezave med velikostjo telesa in plenjenjem. Tako pri tekmovalnosti nima prednosti polonica, ki ima večje telo, ampak tista, ki ima razvite učinkovitejše plenilske mehanizme (večja zmožnost lova plena ter izogibanja plenilčevemu napadu). *Harmonia axyridis* učinkovito uporablja oba mehanizma in ima zato precejšnjo prednost pred avtohtonimi vrstami polonic. Tudi na Japonskem, od koder *H. axyridis* izvira, ima vrsta znatno prednost pred ostalimi polonicami, vendar nad ostalimi vrstami ne prevlada tako očitno kot na novo osvojenih območjih.

*H. axyridis* ima večjo sposobnost plenjenja in iskanja hrane, kar je velika tekmovalska prednost pred ostalimi vrstami na območju. Čeprav so za osebke vrste *H. axyridis* glavna hrana listne uši, se v naravi pogosto prehranjujejo s širokim naborom insektov. *H. axyridis* se hrani z več kot 30 vrstami listnih uši. Uporabljali bi jo lahko za učinkovit biološki nadzor hroščev lepencev (*Chrysomelidae*), drugih polonic (*Coccoidea*), hroščev

iz družine Curculionidae, pršic iz družine Tetranychidae, rastlinojedih enakokrilcev iz družine Psyllidae in celo nekaterih vrst metuljev (*Lepidoptera*).

V Veliki Britaniji je po vnosu tujerodne harlekinske polonice številčnost avtohtone dvopikčaste polonice (*Adalia bipunctata*) upadlo za 72 odstotkov v le dveh letih (2006–2008), predvsem zaradi tekmovalnosti za naravne vire in neposrednega plenilstva.

V primerjavi z avtohtonimi vrstami polonic je pri vrsti *H. axyridis* prisoten tudi dokaj močan kanibalizem. Ubijanje osebkov svoje vrste je pomorilo več harlekinskih polonic kot pa plenilstvo katerekole avtohtone polonice.

Polonica *H. axyridis* se ni razširila na območjih s tropskim in sušnim podnebjem. Kadar je temperatura okolja previsoka, polonice preidejo v stanje estivacije (mirovanja). V okolju s stalno visoko temperaturo prav zato ne morejo preživeti.

Harlekinske polonice so dobro prilagojene na preživetje pri nižjih temperaturah zaradi čisto posebnega etološkega pojava. Predvsem v oktobru in novembru so vse pogostejša poročanja o velikih količinah pikapolonic, ki so jih ljudje opazili na stenah in oknih svojih hiš. Harlekinske polonice so se namreč prilagodile na prezimitev v človeških bivališčih. Jeseni se zbere skupaj na tisoče osebkov, ki oblikujejo gručo. Skupinsko prezimovanje v gručah omogoča približno četrtini populacije, da preživi zimo, kar je dovolj za oblikovanje nove populacije spomladi. V stanovanjih so polonice varne pred hudim mrazom in v večini primerov tudi pred plenilci.

### **Kako bi ustavili ali vsaj delno omejili invazivnost harlekinske polonice?**

Eden izmed načinov zatiranja invazivnih vrst v Severni Ameriki je »klasični biološki nadzor«, kar pomeni, da tujo vrsto plenilca ali parazitoida človek namenoma vnese v okolje. Ta pristop omogoča najbolj popoln pregled nad medvrstnimi odnosi, saj proces



*Množično zbiranje harlekinskih polonic pred prezimovanjem. Foto: Matjaž Sušnik.*

nadzora (ki uspe, ali pa ne) lahko spremljamo od vsega začetka. Včasih se vnos vrste pokaže za koristnega, ponavadi pa se to ne zgodi.

Problem invazivnosti bi lahko omilili z vnosom naravnih sovražnikov v prostor, kjer so polonice invazivne. Ta rešitev je časovno potratna, saj bi morali natančno preučiti in predpostaviti možne posledice vnosa najmanj še ene nove tujerodne vrste v že tako prizadeti ekosistem. Te posledice je zelo težko napovedati vnaprej, saj odnosov med vrstami po vsej verjetnosti nikoli ne bomo poznali do zadnjih podrobnosti.

V domačem življenjskem okolju so število osebkov vrste *H. axyridis* omejevali različni plenilci, zajedalci in patogeni, med njimi več vrst kožekrilcev (Hymenoptera) in dvo-krilcev (Diptera) ter celo bakterije iz rodu *Spiroplasma* in patogene glive vrste *Beauveria bassiana*.

Polonice imajo naravne sovražnike sicer tudi

v Evropi: kožekrilske (predvsem različne vrste os) in dvo-krilske parazitoide, pršice, črve (paraziti) ter bakterijske in glivne patogene. Predstavlja pa plen tudi nekaterim žuškojedim vrstam ptic.

Določeno stopnjo biološkega nadzora *H. axyridis* bi lahko zagotovile vrste, ki v svojem življenjskem prostoru napadajo avtohtone vrste polonic, lahko pa bi napadale še harlekinske. V Veliki Britaniji so takšne vrste dve parazitoidni osi (*Dinocampus coccinellae*, *Oomyzus scaposus*) in dve parazitoidni muhi (*Phalacrotophora fasciata*, *Phalacrotophora berlinensis*). Raziskave so pokazale, da se že po petih letih bivanja v istem naravnem okolju vse štiri vrste parazitoidov uspešno razmnožujejo s pomočjo harlekinskih polonic.

Še ena vrsta, ki bi lahko omejevala velikost populacij harlekinskih polonic, je pršica *Coccipolipus hippodamiae*. Pršica se na polonico prenese ob parjenju z okuženim partnerjem,

se prisesa na telo, namnoži in povzroči neplodnost ženskih osebkov. Okužbe s pršico so se širile tako pri avtohtonih vrstah polonic kot pri harlekinski, več pa o bionadzoru s to vrsto še ni znano.

Tudi entomopatogene glive napadajo polonice. Zaenkrat so najbolj poznane *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa* in glive iz rodu *Lecanicillium*. Glive v kateremkoli izmed življenjskih stadijev žuželke (larva, buba, odrasla žuželka) začnejo razpredati svoje micelije, dokler živali popolnoma ne prerastejo in zadušijo. Tu pride do izraza prednost polonice *H. axyridis*, saj je znatno manj občutljiva za okužbe z glivami kot avtohtoni vrsti *Coccinella septempunctata* in *Adalia bipunctata*, zato teh vrst gliv tudi ne moremo uporabiti za nadzor številčnosti harlekinske polonice. Razlike so tudi v občutljivosti različnih življenjskih stadijev; larve so bolj dovzetne za okužbe z glivami kot odrasle živali.

### Neuspešen poskus vnosa harlekinske polonice v okolje

Ne zgodi pa se vedno, da se ob vnosu harlekinske polonice v okolje vrsta brez težav vključi v ekosistem in postane invazivna. Primer, ko se *H. axyridis* ni vključila v okolje, čeprav je bilo vnesenih veliko število živali, so Azorski otoki. Azori so otočje vulkanskega izvora in se nahajajo v Atlantskem oceanu približno 1.500 kilometrov zahodno od Portugalske. V letih od 1986 do 1992 so polonico prinesli na pet otokov, da bi zmanjšali število listnih uši. V letu 2005 je Borges s sodelavci ugotovil, da harlekinska polonica na otočju ni navzoča. Predvidevajo, da vrsta na otokih ni obstala zaradi podnebja. Na otočju temperatura le redko pade pod 12 stopinj Celzija, zato vrsta ne more sprožiti diapavze, to je upočasnitve svojih življenjskih procesov. Diapavza je za živali pomembna, saj v zimskem času primanjkuje virov hrane, pa tudi temperatura in fotoperiodika za *H. axyridis* nista najprimernejši. Druge razlage pravijo, da se harlekinska

polonica ni mogla vključiti v življenjsko združbo na Azorih zaradi same stabilnosti združbe ali pa vnesena populacija polonic ni bila genetsko dovolj pestra, da bi se lahko obdržala v novem okolju.

### Zakaj je vrsta *Harmonia axyridis* pri kolonizaciji novih območij tako uspešna?

Veliko telo, požrešnost, učinkovito plenjenje in učinkovita naselitev novih območij naj bi bile dobre lastnosti za živali, ki naseljujejo nova območja, in harlekinska polonica ima vse te značilnosti.

Harlekinska polonica pa se je tako množično razmnožila predvsem zaradi svojih etoloških lastnosti.

Vrsta se prehranjuje z izjemno raznoliko prehrano, sposobna je preživetja v različnih življenjskih prostorih in je prilagodljiva na različne podnebne razmere. Ima veliko razmnoževalno zmožnost in tudi veliko zmožnost razširjanja, poleg tega pa je tudi zelo polimorfna in manj občutljiva za različne patogene kot druge vrste polonic.

Uspeh vrste je tesno povezan s človekom in njegovimi posegi v okolje. Prvotni namen vnosa vrste ni bil slab - želeli so zmanjšati število listnih uši kot škodljivcev na način, ki bi okolje obremenil manj kot insekticidi. Zaradi nezadostnega poznavanja medvrstnih odnosov pa nihče ni predvidel posledic, ki so ob vnosu vrste v ekosistem po vsej verjetnosti postale nepopravljive.

Uspeh *H. axyridis* je nedvomno povezan tudi z odsotnostjo naravnih sovražnikov v novem okolju. Tujerodna vrsta ni nastala s koevolucijo skupaj z ostalimi, za vključitev nove vrste v normalno prehransko verigo ekosistema pa je potreben daljši čas. Ker naravni sovražniki ne zmanjšujejo številčnosti osebkov, količina živali hitro narašča, prav tako pa tudi območje razširjenosti. K uspehu invazivne vrste pa, kljub vsem prilagoditvam in iznajdljivosti, večkrat pripomorejo tudi slučajnostni pojavi, sreča in ugoden čas.

## Zaključek

Harlekinska ali pisana polonica je z vsemi svojimi lastnostmi zelo uspešna vrsta za kolonizacijo novih okolij. Poseljuje nespecifične ekološke niše, je bolj napadalna od avtohtonih vrst polonic, v novem prostoru še nima naravnih sovražnikov, prehranjuje se z več viri hrane in je bolj plodna. S svojim prezimovanjem v človeških bivališčih in strupenimi izločki postaja problem tudi za ljudi, zato postaja predmet vedno večjega števila raziskav. Evropske podnebne razmere so za harlekinsko polonico večinoma ugodne, zato se bo razširjanje po vsej verjetnosti še nadaljevalo.

Morda se bodo vrste v prizadetem okolju polagoma prilagodile na tujca. Navsezadnje ekosistem ni nekaj stalnega, temveč se ves čas spreminja in prilagaja, potrebuje le nekoliko več časa za ponovno vzpostavitev ravnovesja.

Pikapolonice so ena izmed redkih žuželk, do katerih ljudje čutijo naklonjenost. Upajmo pa, da priljubljenosti zaradi človekovega poseganja v okolje in spreminjanja naravnih ravnovesij ne bodo izgubile.

### Literatura:

- De Jong, P. W., Gussekloo, S. W. S., Brakefield, P. M., 1996: Differences in thermal balance, body temperature and activity between non-melanic and melanic two-spot ladybird beetles (*Adalia bipunctata*) under controlled conditions. *The Journal of Experimental Biology*, 199: 2566-2666.
- Huelsman, M. F., Kovach, J., Jasinski, J., Young, C., Eisley, B., 2001: The multicolored Asian lady beetle (*Harmonia axyridis*) as a nuisance pest in households throughout Ohio. <http://ipm.osu.edu/lady/icip.htm>. Dostop do članka 9. 4. 2013.
- Koch, R. L., Galvan, T. L., 2008: Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. *Biocontrol*, 53: 23-35.
- Labrie, G., Lucas, E., Coderre, D., 2006: Can developmental and behavioral characteristics of the multicolored Asian lady beetle *Harmonia axyridis* explain its invasive success? *Biological Invasions*, 8: 743-754.
- Laznik, Ž., Milevoj, L., Trdan, S., 2012: Pisana polonica (*Harmonia axyridis* [Pallas], Coleoptera, Coccinellidae) – invazivna koristna vrsta. *Acta agriculturae Slovenica*, 99 (2): 225-234.
- Lombaert, E., Guillemaud, T., Cornuet, J. M., Malausa, T., Facon, B., Estoup, A., 2010: Bridgehead Effect in the Worldwide Invasion of the Biocontrol Harlequin Ladybird. *PLoS One*, 5 (3): e9743.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R., Morrison, D., 2000: Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States. *Bioscience*, 50: 53-65.
- Rhule, E. L., Majerus, M. E. N., Jiggins, F. M., Ware, R. L., 2010: Assessing the potential use of *Coccipolipus hippodamiae*, a sexually transmitted ectoparasite, as a control agent of invasive populations of the ladybird *Harmonia axyridis*. Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 77-80.
- Snyder, W. E., Clevenger, G. M., Eigenbrode, S. D., 2004: Intraguild predation and successful invasion by introduced ladybird beetles. *Oecologia*, 140: 559-565.
- Soares, A. O., Coderre, D., Schanderl, H., 2003: Effect of temperature and intraspecific allometry on predation by two phenotypes of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*. 32: 939-944.
- Soares, A. O., Serpa, A., 2007: Interference competition between ladybird beetle adults (Coleoptera: Coccinellidae): effects on growth and reproductive capacity. *Population Ecology*, 49: 37-43.
- Soares, A. O., Borges, I., Borges, P. A. V., Labrie, G., Lucas, E., 2008: *Harmonia axyridis*: What will stop the invader? *Biocontrol*, 53: 127-145.
- Steenberg, T., Harding, S., 2010: Entomopathogenic fungi found in field populations of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*. Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 137-141.
- Thomas, A., Philippou, S., Ware, R., Kitson, H., Brown, P., 2010: Is *Harmonia axyridis* really eating *Adalia bipunctata* in the wild? Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 149-153.
- Thomas, C. E., Lombaert, E., Ware, R., Estoup, A., Lawson Handley, L., 2010: Investigating global invasion routes of the harlequin ladybird (*Harmonia axyridis*) using mtDNA. Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 115-157.
- Ware, R., Michie, L. J., Otani, T., Rhule, E., Hall, R., 2010: Adaptation of native parasitoids to a novel host: the invasive coccinellid *Harmonia axyridis*. Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 175-182.



*Polona Sušnik se je rodila 12. aprila leta 1991 v Kranju. Po opravljeni maturi na Gimnaziji Kranj se je odločila za študij biologije na Biotehniški fakulteti v Ljubljani in leta 2012 diplomirala. Med študijem so jo začele zanimati rastline in njihovi opraševalci. Trenutno je študentka magistrskega programa Ekologija in biodiverziteteta, na katedri za botaniko Biotehniške fakultete pa se ukvarja s pripravo svojega magistrskega dela. V prostem času rada bere, potuje in zahaja v gore.*

*Gluhota skozi čas - da ne oglušči človekovo srce • Medicina*

## Gluhota skozi čas - da ne oglušči človekovo srce

Katarina Javornik

### Prisluhni

»Tisti, ki slišijo, so glubi za tiste, ki ne slišijo.« (Ivasović, 1999: 8.) Ta resnica žal tudi danes naleti na gluha ušesa. Prav neverjetno pa je, da vsi poslušamo oglušlega Ludwiga van Beethovna. Njegova *Oda radosti* sega v vesolje, ki je uglašeno na ton A, in se vrača k nam nazaj, da bi slišali s srcem.

Kakor se glasba ustvarja s premikajočimi prsti in gibanjem, tako se tudi sporočila gluhih z rokami zlivajo v harmonijo jezika v tišini, polni zvoka, brez glasu in govora.

*Molk je tišina, a molčati pomeni tudi slišati.*

<http://hibg.med.miami.edu/deafness>.



### Kaj je gluhot?

Nevede se vsak dan srečujemo z ljudmi vseh starosti, ki imajo različne izgube sluha (tabela). Nekatere prepoznamo po značilnem monotonem glasu, ki ga lahko včasih težje razumemo. To vodi k oteženemu sporazumevanju in družbeni izključenosti. Po klasifikaciji Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) pomeni gluhot eno najtežjih invalidnosti. Gluhim je priznana 70-odstotna telesna okvara. Gluhota je namreč motnja in posledica hudih sprememb v polžu, slušnem živcu ali možganskem središču za sluh.

### Gluhota ali »gluhonemost«?

Čprav v svetu gluhih vlada tišina brez glasov, zvokov in šumov, pa je mogoče zaznavanje tresljajev, ki nastanejo ob močnejših in glasnejših zvokih. Ljudi glede na stopnjo prizadetosti sluha ločimo na naglušne in gluhe. Naglušni (izguba sluha od 20 do 80

decibelov) so tisti ljudje, ki sicer uporabljajo slušni aparat, vendar slišijo različne popačene glasove in zvoke, ki jih le malokrat razločijo in razumejo. Pri teh ljudeh je boljši stik s slišječimi. V primerjavi s človekom, ki ima zdrav sluh in se lahko sporazumeva na razdalji šestih metrov, oseba s srednjo stopnjo naglušnosti sliši govor z razdalje štirih metrov, hudo naglušna oseba pa z manj kot enega metra.

Gluhi (izguba sluha je večja od 80 decibelov) so kljub uporabi slušnega aparata nezmožni slišati in razumeti govor. Treba je poudariti, da imajo zdrave govorne organe. Učenje govora je oteženo, če je človek od rojstva oziroma zgodnjega otroštva gluh in če nima zagotovljene ustrezne strokovne pomoči. Osebe, ki so oglušele kasneje, so zmožne glasovno-jezikovnega sporazumevanja. Vendar pa je pri njih pomembno, da so govornika vidijo, saj si pomagajo z branjem z ustnic in razumevanjem govorice mimike. V zelo dobrih razmerah (oseba jasno in razločno odpira usta, nima brkov, stoji v dobro osvetljenem prostoru in je obrnjena čelno) lahko gluhi razbere kar 70 odstotkov sporočila. Tako ne smemo pozabiti, da se tudi gluhi sporazumevajo z glasovi ali pa z znakovnim jezikom. Zato nikakor ne moremo

reči, da so nemi! Izraz *gluhonem* tako že od konca druge svetovne vojne uporabljajo le še v pogovornem jeziku in uradno velja za neprimerne in poniževalnega.

### Vzroki

Pomembno je, da poznamo potek patologije, ki povzroča okvaro sluha, saj lahko le z njenim razumevanjem in prepoznavo olajšamo in izboljšamo zdravljenje in rehabilitacijo ter preprečimo tovrstne motnje v prihodnosti. Gluhoto delimo glede na pojavitev v določenem časovnem obdobju.

**Podedovana gluhot:** Dedna slušna motnja je lahko edino bolezensko znamenje ali pa se pojavlja skupaj z anomalijami drugih organov oziroma organskih sistemov ter tvori sindrome. Poznanih je približno 300 sindromov, ki vključujejo izgubo sluha. Naj omenimo samo tri sindrome, Robinovega, Waardenburgovega in Alportovega. Robinov sindrom je avtosomsko recesivno dedna bolezen, ki jo označujejo prirojena nenavadna majhnost zgornje ali spodnje čeljusti, razcepljeno nebo in povešenost jezika, kar daje videz ptičjega obraza. Zaradi nepravilnosti v območju zunanjskega, srednjega ali notranjega ušesa jo lahko spremlja naglušnost.

*Tabela: Stopenjska lestvica glubote, ki jo je leta 1980 sprejela Mednarodna zdravstvena organizacija v Ženevi.*

(Povzeto po: Podboršek, L., Krajnc, K., 2012: Naučimo se slovenskega znakovnega jezika. Učbenik za slovenski znakovni jezik. Ljubljana: DTB.)

1. Popolna izguba sluha.	Izguba: več kot 100 decibelov (popolna gluhot, kljub slušnemu aparatu oseba ne zazna nobenega zvoka in šuma).
2. Globoka okvara sluha.	Izguba: več kot 91 decibelov.
3. Težka okvara sluha.	Izguba: 71 do 91 decibelov.
4. Srednja okvara sluha.	Izguba: 56 do 70 decibelov.
5. Zmerna okvara sluha.	Izguba: 41 do 55 decibelov.
6. Blaga okvara sluha.	Izguba: 26 do 40 decibelov.
7. Neznatna okvara sluha.	Izguba: do 25 decibelov.



Waardenburgov sindrom je najpogosteje ugotovljena avtosomsko dominantno dedna oblika dedne perceptivne okvare sluha, katere vzrok je mutacija v genu *PAX3*, poleg drugega jo najpogosteje spremljajo nepravilnosti v področju oči in motnje pigmentacije. Alportov sindrom pa je motnja, ki se kaže s progresivno senzorinevralno gluhostjo in progresivno boleznijo ledvic in včasih tudi z defekti na očeh ter se deduje avtosomsko dominantno.

Pri izolirani dedni slušni prizadetosti je v 60 do 75 odstotkih motnja vezana na nespolni kromosom. Potomec podeduje eno spremenjeno kopijo gena od očeta in eno spremenjeno kopijo enakega gena od matere (avtosomno recesivno dedovanje). V 25 do 33 odstotkih že ena spremenjena kopija gena na nespolnem kromosomu (avtosomno dominantno dedovanje) zadošča za izraženje motnje. V 2 do 4 odstotkih pa je motnja vezana na kromosom X. S pomočjo genetike lahko družine, v katerih se pojavljajo oblike dedne gluhoste, opravijo predporodne preiskave, s katerimi je mogoče prepoznati in poimenovati motnje, in tako pravočasno poskrbijo za ustrezen nadzor in svetovanje.

**Prirojena gluhosta:** Nastane med nosečnostjo zaradi različnih vnetij ali infekcijskih bolezni, kot so na primer rdečke (rubella) in sifilis, degenerativnih sprememb v ušesnem

labirintu, prezgodnjega poroda, saj obstaja možnost imunološke nerazvitosti, različnih Rh-faktorjev otroka in matere ...

**Pridobljena gluhosta:** Pri otrocih v zgodnjem otroštvu velja vnetje srednjega ušesa za eno izmed najpogostejših bolezni. Pogosta tovrstna obolenja lahko vplivajo na razvoj otrokovega slušnega zaznavanja. Ker v preteklosti ni bilo preventivnega sistema (cepljenja), so hude okvare sluha povzročale virusne okužbe, kot so ošpice (morbilli) in mumps, ter bakterijski meningitis. Prizadetost sluha je bila tudi posledica zdravljenja otrok z ototoksičnimi zdravili (uporaba aminoglikozidnih antibiotikov v enotah intenzivne terapije), poškodb hrbtenice in glave. Danes pa se vse pogosteje pojavlja akustična travma. Otroci so namreč že v najzgodnejših letih vedno bolj izpostavljeni hrupnemu okolju, glasnim igračam in kratkotrajnim zvočnim sunkom zelo visokih ravni, na primer pri uporabi pirotehničnih izdelkov (Košir, 1999.).

V nekaterih primerih se gluhosta pojavi zaradi nepojasnjene vzroka.

### Odnos do gluhih v preteklosti

Gluhe že stoletja spremljajo predsodki, ki so povezani z gluhosto. Stari Grki so verjeli, da se človek ne more izobraziti, če ne sliši. Gluhe so imeli zato za nezmožne in manjvredne. Grški jezik je namreč veljal za popolnega in kdor ga ni govoril, so ga imeli za barbara. Platon (okoli leta 360 pred našim štetjem) je v *Kratilu* opisal, kako gluhe osebe mahajo z



#### Povej naprej!

[www.google.si/search?q=glubota&espv=2&biw=1164&bih=635&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=wbQpVP-WH8rOygOlr4CoBA&ved=0CAYQ-AUoAQ](http://www.google.si/search?q=glubota&espv=2&biw=1164&bih=635&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=wbQpVP-WH8rOygOlr4CoBA&ved=0CAYQ-AUoAQ)

glavo in rokami, kadar želijo nekaj povedati. V nasprotju z judovsko religijo (Hebrejski zakon iz leta 1000 pred našim štetjem), ki je prepovedovala, da bi tudi gluhi v celoti prisostvovali obredom v templju, pa krščanstvo gluhim vso pozornost in spoštovanje namenja že od vsega začetka. V Svetem pismu (Nova zaveza) so opisane številna čudežna ozdravljenja gluhih. Lemuelova mati opominja: »*Odpiraj svoja usta, zavzemi se za mutce ter za pravico vseh prizadetih.*« (Sveto pismo. Pregovori: 31, 8.) Sveti Anton je skušal razumeti gluhe in njihov edini jezik, ki so ga imeli - kretnje. Na začetku novega veka sta duhovnika Ponce de Leon in Juan Bonet prva začela uporabljati prstno abecedo ter z njo poučevala gluhe sinove iz premožnejših družin. Leta 1620 je Bonet v Angliji izdal prvo knjigo o jeziku in abecedi gluhih in s

*Znakovni jezik je eden izmed najstarejših oblik sporazumevanja na svetu.*

[www.nuk.uni-lj.si/knjiznicarskenovico/v2/podrobnostClanek.aspx?id=689](http://www.nuk.uni-lj.si/knjiznicarskenovico/v2/podrobnostClanek.aspx?id=689).



tem povzročil, da so tudi drugod po Evropi začeli z izobraževanjem gluhih. John Bulwer je leta 1644 napisal knjigo z naslovom *Hirologija ali naravni jezik rok*, s katero je povzročil velik premik v takratnem mišljenju ljudi. Utemeljil je namreč, da so tudi gluhi sposobni izražati svoje misli, občutke in mnenja, da se torej tudi oni sporazumevajo v njim naravnem jeziku - znakovnem jeziku. Tako se je izobraževanje bogatih gluhih otrok počasi razširilo na splošno izobraževanje gluhih. Ta cilj je dosegel pater Charles Michel de l'Éppée, ki je leta 1760 v Parizu ustanovil prvo šolo za gluhe otroke. De l'Éppée je bil prepričan, da je najpomembnejša izobrazba in da je sposobnost govorenja v njihovem primeru le zanemarljiva pomanjkljivost. Izumil je posebno metodo učenja kretenj, ki se je potem razširila še v 33 šolah po Evropi. Tuji učitelji so prihajali na različne seminarje, ki jih je organiziral de l'Éppée. Francoz je namreč obstoječim kretnjam gluhih dodal še nove in potem z njihovo pomočjo poučeval. Ta jezik so nato poimenovali kar *pariški znakovni jezik za gluhe* (zato med znakovnimi jeziki različnih držav še danes najdemo številne podobnosti). Za njegovo najpomembnejše delo gotovo velja prvi slovar kretenj. Mnogi njegovi učenci so kasneje postali uspešni učitelji. Med njimi je tudi slavni Laurent Clerc, ki je bil prvi gluhi učitelj v Ameriki. Skupaj s slišočim učiteljem Thomasom H. Gallaudetom sta leta 1817 v Hartfordu ustanovila prvo šolo za gluhe v Ameriki. Gallaudet in njegova gluha žena sta imela sina Edwarda, ki je ustanovil Gallaudet College (prvo univerzo za gluhe) v Washingtonu.

Znakovni jezik je torej ena izmed uresničitev naravnega jezika, in sicer v govorici kretenj in mimike (nasproti glasovni besedni govorici).

Zaradi velikih razlik v poučevanju gluhih v mnogih državah so se učitelji z vsega sveta zbrali leta 1880 v Milanu. Na velikem med-

narodnem kongresu (*The World Congress of the Educators of the Deaf*) so sklenili, da je treba gluhe v vseh državah izobraževati le ustno, uporabo znakovnega jezika v šolah pa prepovedati. Bili so namreč prepričani, da je to manjvreden jezik in da ga je treba zatreči. Idejni vodja te pobude je bil izumitelj telefona Alexander Graham Bell. Čeprav sta bili njegova mati in žena gluhi, je ostro nasprotoval pravicam gluhih in njihovemu znakovnemu jeziku. Zaradi te prepovedi gluhi skoraj celo stoletje niso smeli uporabljati svojega naravnega znakovnega jezika. Nekateri otroci pa so ga kljub kazni uporabljali. Tudi v skupnostih gluhih je znakovni jezik vedno bolj prevladoval ter se tako ohranil v njihovem življenju, umetnosti in kulturi. Čeprav je bil leta 1892 izumljen prvi električni slušni aparat, pa se popolnoma gluhi otroci v šolah niso mogli naučiti govornega jezika samo po ustni metodi. Zaradi tega ter vse večjega pritiska zvez društev

gluhih po svetu so nekatere evropske države uzakonile državni znakovni jezik kot jezik manjšine. Prva država, ki je gluhim dodelila pravico do uporabe njihovega znakovnega jezika v šolah, je bila Švedska, in sicer leta 1980. V Sloveniji se jezik gluhih imenuje *slovenski znakovni jezik (SZJ)*, ki je bil zakonsko sprejet leta 2002. Gluhim osebam je tako zagotovljeno, da na vseh državnih ravneh lahko uporabljajo svoj znakovni jezik ter imajo pravico do zagotovljenega tolmača. Še posebej si zato prizadeva Evropska unija, ki spodbuja k ohranjanju manjšinske jezike gluhih. Z vse bolj prilagojenim šolskim sistemom so gluhe približali svetu slišočih. K temu je zagotovo pripomogel tudi gluhi znanstvenik Robert Weitbrecht, ki je izumil telefon za gluhe (TTY). V Združenih državah Amerike se je v letih od 1970 do 1976 utrdilo prepričanje o potrebnosti in uspešnosti celovite, totalne komunikacije: »Celovita komunikacija je filozofija, ki zajema vse

*Prva glubonemnica v Ljubljani.* [www.finyesigners.eu/moodle/mod/resource/view.php?id=127](http://www.finyesigners.eu/moodle/mod/resource/view.php?id=127).



oblike in modele sporazumevanja (vidno, slišno, ročno in ustno). S tem želi zagotoviti uspešno sporazumevanje med gluhi in slišnimi sogovorniki.« (Podboršek in Krajnc, 2012: 16.) Tako so leta 1964 gluhe članice Nacionalnega združenja gluhih Združenih držav Amerike dobile volilno pravico. Leto kasneje so v svoje vrste sprejeli tudi gluhe temnopolte ljudi.

Na Slovenskem imajo gluhi bogato zgodovino. Večje možnosti so imeli gluhi otroci premožnih staršev, ki so se šolali na Dunaju, v Celovcu, Gradcu, Linzu in Gorici. Prav zaradi tega se v slovenskem znakovnem jeziku še danes kažejo številne podobnosti z avstrijskim (delno tudi italijanskim) jezikom. Želja po šoli gluhih na našem ozemlju je postajala vse večja in se je uresničila leta 1840 v Gorici, kjer je Valentin Stanič ustanovil prvi slovensko-italijanski zavod za gluhe otroke (deloval je do konca druge svetovne vojne, potem so ga prevzeli Italijani). V šoli so se izobraževali gluhi z vse Primorske. Učenci se niso učili le šolskih predmetov, temveč so se med drugim usposabljali tudi za kmetijstvo, vrtnarstvo, cvetličarstvo, krojaštvo in mizarstvo, deklice pa so se učile gospodinjskih in ročnih del.

V samostanu v Šmihelu so na pobudo tamkajšnjega župnika Antona Peterlina leta 1886 ustanovili šolo za gluha dekleta s Kranjskega. Število učenk se je vsako leto močno povečevalo – vse do leta 1904, ko so poddržavili zavod v Ljubljani in tako šmihelska šola ni bila več potrebna. Redovnice so poučevale po ustni metodi, in sicer enake predmete in veščine kot v goriški šoli.

Dekan Ribnice Ignacij Holzapfel ima največ zaslug, da je bila 28. oktobra leta 1900 zgrajena *Gluhonemnica* v Ljubljani, ki so jo obiskovali gluhi dečki in deklice iz vse Slovenije. Sprva je bila zasebna, vendar pa je že pet let kasneje svoja vrata odprla vsem gluhih otrokom. Šolanje je trajalo osem let in v tem času so bili učenci deležni moralne in verske vzgoje, prav tako pa so se izučili poklica. Velik del izobraževanja je temeljil

na tem, da so jih izobrazili za učitelje, ki so potem svoje znanje prenašali na naslednje generacije. Poučevali so po glasovno-jezični metodi, naravne kretnje pa so bile dovoljene le v primeru nejasnosti in zato, da so pojasnile nove pojme. Povsod na Kranjskem je takrat moral pouk v šoli potekati samo v nemškem jeziku, vendar pa so v Gluhonemnici dosegli, da je bil njihov jezik poučevanja slovensčina. Posebno težo in pomen tej vrsti ustanove je dal ravnatelj Mirko Dermelj, ki je ob štiridesetletnici delovanja Gluhonemnice zapisal: »*Gluhonemnica ima v vzgojnem in izobraževalnem oziru med vsemi slišničimi ustanovami najtežjo nalogo. Dramiti spečo dušo gluhnega otroka, voditi ga k spoznavanju in razumevanju našega življenja, vzgajati mu srce in dajati mu govor, je izredno naporno delo. S tem delom ustvarja gluhonemnica iz neobglenega otroka novega človeka, novo bitje, tako rekoč iz nič. Od vse svoje okolice, čisto tudi od lastnih staršev zapuščenemu gluhemu otroku prinaša edino gluhonemnica upanje v boljšo bodočnost.*« (Dostal in Supančič, 1940: 20.)

Tudi drugod po Sloveniji, v Portorožu in Mariboru, so odprli šole za gluhe in naglušne ter Center za korekcijo sluha in govora, ki delujejo še danes ter za življenje in poklic izobražujejo mlajši rod gluhih otrok.

Vse premalo se zavedamo, da so tisti, ki so prisluhnili gluhih, pomagali k boljšemu in bolj enakopravnemu življenju. Veliki dobrotniki so pogumno stopili korak naprej ter materialno in idejno podarili svoj glas gluhih. Njihov vzor nam sporoča, da šibkejši člani skupnosti pomenijo resnično bogastvo za prihodnost vsakega naroda.

Toda želje gluhih se niso omejile le na izobraževanja, temveč so svoje mesto dobili tudi v športu. Leta 1953 je Anton Kogovšek kot prvi Slovenec osvojil srebrno olimpijsko medaljo v smuku in bronasto v kombinaciji v Oslu. Uspešni so tudi v ekipnih športih. Košarkarska reprezentanca gluhih je leta 2008 na Olimpijskih igrah v Avstraliji osvo-

jila srebrno medaljo. Med njimi je bil tudi znani košarkar Miha Zupan, ki je bil član slovenske reprezentance na zadnjem svetovnem prvenstvu v Španiji.

### Moje »slišanje«

Gluhi so se v vsej zgodovini morali boriti za svoj obstoj. Do danes je že veliko gluhih dokazalo, česa vsega so sposobni. Tudi družba jih zato lažje podpira in stoji ob strani. V razvitih državah je gluhim omogočeno, da lahko živijo samostojno in da so tudi pred zakonom enakopravni, kar pomeni, da so njihove pravice zakonsko urejene. Vendar je danes še čutiti, da je večina gluhih omejena le na svoj svet, čeprav je poskrbljeno, da imajo svoje zavode in šole in so jim na voljo tolmači, ki jih spremljajo pri nakupih, zdravniku in drugod. V primerjavi s preteklostjo se gluhi danes zavedajo svoje edinstvenosti in tega, da jim je družba dolžna prisluhniti ter pomagati. V zgodovini so bili sprva namreč neizobraženi in izločeni iz družbe, dokler jim svojega glasu počasi niso »posodili« številni pogumni in pravični ljudje. Quintus Pedius (leta 44 pred našim štetjem) velja za prvo gluho osebo v zgodovini, ki jo poznamo po imenu. Zanj se je zavzel njegov stari stric Corvinus, ki mu je tudi omogočil, da se je izučil za slikarja.

Že stari rek pravi, da se vsakemu, ki je prikrajšan na enem področju, razširijo in okrepijo čuti na drugem. Tako slepi pogosto presenetijo z izostrenim in pretanjenim sluhom, ljudje brez rok pa ustvarjajo z nogami takšne umetnine, ki si jih ljudje z rokami niti v sanjah ne upamo posnemati.

Gluhim moramo prisluhniti. Da, prisluhniti jim moramo. Marsikdaj povesta tišina in prijazen nasmeh tisočkrat več kot pa vse besede, ki so zbrane v slovarju. Nekaterim se lahko približamo tudi z glasbo in plesom. Slišči človek se verjetno ob tem le nasmehne in zmaje z glavo, rekoč: »Kako neki le lahko gluhemu razložimo že samo besedo *glasba* in kako šele vse njene razsežnosti?« Ludwig van Beethoven je s svojo genialno-

stjo v svojem komaj 56 let dolgem življenju vsem nam odkril, da se tudi v temni tišini skrivajo pisane melodije. Z iskanjem, vztrajanjem in močno voljo je dokazal, da mora človek ostati zvest samemu sebi ter narediti tisto, za kar je bil poklican na svet. Če se znajdemo sredi izgube, nas ta lahko zelo hitro potepta in ujame v svoje kolesje. Zato se ji moramo pogumno zoperstaviti, si jo ogledati z vseh strani ter v njej odkriti smisel, ki ga lahko potem izkoristimo, da pomagamo drugim ter izboljšamo svet.

Tudi gluhi pomenijo za moderno družbo veliko bogastvo. Po najnovejših raziskavah je učenje znakovnega jezika v najzgodnejšem obdobju otrokovega življenja (poudarek je tudi pri sliščih dojenčkih) bistvenega pomena za večjo stopnjo inteligence.

Menim, da bi se o tovrstnih motnjah (kot je na primer motnja sluha) moralo več govoriti v javnosti, predvsem pa bi morali bodoči zdravniki in zdravstveni delavci spoznati tudi svet gluhega in ne le njegove klinične slike. Tako bi se namreč lažje izognili številnim nejasnostim. Sledeči primer se je resnično zgodil v Sloveniji. Medicinska sestra je gluhemu pacientu napisala na list: »Popijte le 1,5 litra tekočine.« Vendar pa je pomembno, da bi zraven dopisala še, da ne sme popiti vsega naenkrat in da je to dnevna količina. Pacient je navodilo napačno razumel ter hotel vsakič, ko je bil žejen, popiti 1,5 litra tekočine. V nekaterih primerih namreč starejši gluhi ne poznajo osnov slovnice (večinoma uporabljajo le nedoločnike) in nasploh pisnega jezika ter mnogokrat pokimajo z glavo, češ, da so razumeli, čeprav sploh ne vedo, kaj jim govorimo.

Umetnost gluhih ne pozna meja. Nekateri danes plešejo na lesenem odru, ki prenaša močne basovske tone, in na ta način »čutijo« in razvijajo občutek za glasbo. Tonca Novotny ima kar 80-odstotno okvaro sluha, pa je vendarle poklicna baletna plesalka. Že kot mala deklica sem jo občudovala, ko je večkrat prišla v naš baletni studio.

Z našim znanjem, odprtostjo in domišljijo

lahko spodbujamo številne gluhe ljudi, da najdejo svoje mesto v življenju in obogatijo človeštvo s še eno neverjetno zgodbo.

Naj zaključim z mislijo, ki jo je zapisal Victor Hugo: »Kakšen pomen ima gluhota ušesa, če umliši. Edina prava neozdravljiva gluhota je gluhota uma.«

## Zahvala

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Zvonki Zupanič Slavec, doktorici medicine, ki me je pri predmetu zgodovine medicine navdušila, da sem prisluhnila tudi neslišočim.

*Vse slike so internetnega izvora, uporabljene 11. avgusta leta 2014.*

## Literatura:

Podboršek, L., Krajnc, K., 2012: *Naučimo se slovenskega znakovnega jezika. Učbenik za slovenski znakovni jezik. Ljubljana: DTB.*

Ivasović, V., 1999: *Ali slišimo gluhe? Na koliko decibelih? Zagreb.*

Košir, S., ur., 1999: *SLUH: naglušnost in gluhost. Ljubljana: Zveza glubih in naglušnih Slovenije.*

Redžepović, A., Juhart, M., 2007: *80 let organiziranega delovanja glubih in naglušnih na Slovenskem. Ljubljana. COGITO. Strokovno-informativni bilten. Maj 2007. Št.11. Ljubljana.*

Dostal, R., Supančič, D., ur., 1940: *Štirideset let Gluhonemnice v Ljubljani: 1900-1940. Ljubljana: Ravnateljstvo gluhonemnice.*

Jakopič, B., 1978: *Zgodovina vzgoje in izobraževanja glubih v svetu. Ljubljana.*

Redžepović, A., 1995: *Odrasli glubi in naglušni v Sloveniji. Ljubljana: DAN.*

Prillwitz, S., Vollhaber, T., 1990: *Gebärdensprache in Forschung und Praxis. Vorträge vom internationalen Kongress. Hamburg, 23.-25. März 1990.*

Baynton, A., Douglas, M., 1996: *Forbidden Signs: America Culture and the Campaign against Sign Language. Chicago: University of Chicago Press.*

*Nāšteta literatura je internetnega izvora, uporabljena med 8. in 29. avgustom:*

<http://www.zveza-gns.si/o-zvezi/o-gluhoti/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22548262>

<http://www.start-american-sign-language.com/famous-deaf-people.html>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22548262>

[http://www.acsu.buffalo.edu/~duchan/new\\_history/](http://www.acsu.buffalo.edu/~duchan/new_history/)

[early\\_modern/bonet.html](http://www.deafjam.org/timeline.html)

<http://www.deafjam.org/timeline.html>

<http://www.taubenschlag.de/Dolmetschen>

<http://www.centerslo.net/files/file/simpozij/simp30/Zbornik/Ze%20Bauman.pdf>

<http://www.zveza-gns.si/slovar-slovenskega-znakovnega-jezika/kaj-je-znakovni-jezik/>



*Katarina Javornik se je rodila aprila leta 1993 v Ljubljani. Trenutno je študentka drugega letnika ljubljanske Medicinske fakultete. Redno sodeluje v godalnem orkestru Camerata medica. Kot učiteljica smučanja in plavanja rada poučuje otroke. V prostem času hodi v hribe, kolesari, potuje, plava in neizmerno uživa na morju.*

# Nobelovo nagrado za kemijo so podelili za mikroskopijo nanometrskih razsežnosti - nanoskopijo

Marko Kreft, Jernej Jorgačevski, Robert Zorec

Nobelovo nagrado za kemijo so letos prejeli Eric Betzig, Stefan W. Hell in William E. Moerner za razvoj superločljivostne fluorescenčne mikroskopije. Telesa vseh živih bitij so iz celic. To temeljno spoznanje biologije 19. stoletja, ki je del celične teorije, je bilo mogoče prav zaradi izumitve mikroskopa dve stoletji pred tem. Do razvoja nanoskopije zaradi omejene optične ločljivosti ni bilo mogoče opazovati celičnih struktur, kot sta na primer mitohondrij ali kloroplast. Po zaslugi letošnjih nagrajencev za kemijo lahko opazujemo delovanje živih organizmov na ravni ne le celičnih organelov, pač pa posameznih proteinov. Švedska kraljeva akademija je nagradila dva pristopa k doseganju superločljivosti. Prvi pristop STED je razvil Stefan W. Hell (Inštitut Maxa Plancka za biofizikalno kemijo), drugi pristop PALM sta razvila Eric Betzig (Howard Hughes Medical Institute) in William E. Moerner (Univerza Stanford). V obrazložitvi ob podelitvi Nobelove nagrade pa je opisan še tretji pristop: mikroskopija s strukturirano osvetlitvijo.

## Temelj vseh nanoskopij je fluorescenčni mikroskop

Fluorescenčni mikroskopi so nepogrešljivi za opazovanje posebej označenih struktur in za meritve fizioloških procesov v celicah. Fluorescenca je pojav, ko s svetlobo kratkih valovnih dolžin, na primer modre ali ultravijolične, vzbudimo izsevanje svetlobe daljših valovnih dolžin. Pri tem zaradi absorpcije fotona elektroni v atomih fluorescentne snovi preidejo v višje energijsko stanje. Pri

vrnitvi elektronov v osnovno stanje se izseva foton svetlobe. Ločljivost fluorescenčne mikroskopije je omejena zaradi uklona svetlobe, in sicer na približno polovico valovne dolžine. To omejitev je leta 1873 odkril in pojasnil fizik Ernst Karel Abbe, ki je deloval v Jeni, nemškem središču razvoja in industrije optike.

$$d = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin \alpha}$$

Ernst Abbe je pojasnil omejitev ločljivosti optičnih mikroskopov ( $d$ ). Ločljivost je odvisna od valovne dolžine svetlobe ( $\lambda$ ), lomnega količnika snovi, v kateri je objekt opazovanja ( $n$ ), in sinusa vpadnega kota svetlobe v objektiv ( $\alpha$ ). Omejitev temelji na fizikalnih lastnostih svetlobe, zato je do izuma nanoskopije veljala za nepresegljivo.

## Fluorescenčni mikroskop STED (vzbujeno praznjenje emisije) presega stoletno omejitev ločljivosti

Stefan W. Hell, ki je bil rojen v Aradu v Romuniji in študiral fiziko v Heidelbergu v Nemčiji, je začel z razvojem napredne mikroskopije na Univerzi Turku na Finskem. Objavil je teoretična dela z utemeljitvijo, da je Abbejevo omejitev ločljivosti mogoče preseči. Ko se je vrnil v Nemčijo na Inštitut Maxa Plancka v Göttingenu, je leta 1999 zgradil prvi superločljivostni mikroskop. Mikroskop temelji na zamisli, da lahko z močno svetlobo predčasno sklenemo običajni cikel fluorescence. Mikroskopijo, ki izkorišča to lastnost, je poimenoval z an-



*Stefan W. Hell (Inštitut Maxa Plancka za biofizikalno kemijo).*

*Vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/Stefan\\_Hell#mediaviewer/File:Stefan\\_W\\_Hell.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Stefan_Hell#mediaviewer/File:Stefan_W_Hell.jpg).*

gleškim akronimom STED (**ST**imulated **E**mission **D**epletion), kar pomeni »vzbujeno praznjenje emisije«. O tem pristopu doseganja superločljivosti smo v *Proteusu* pisali tik pred podelitvijo Nobelove nagrade (Proteus, 76, 9-10, 2014: 413).

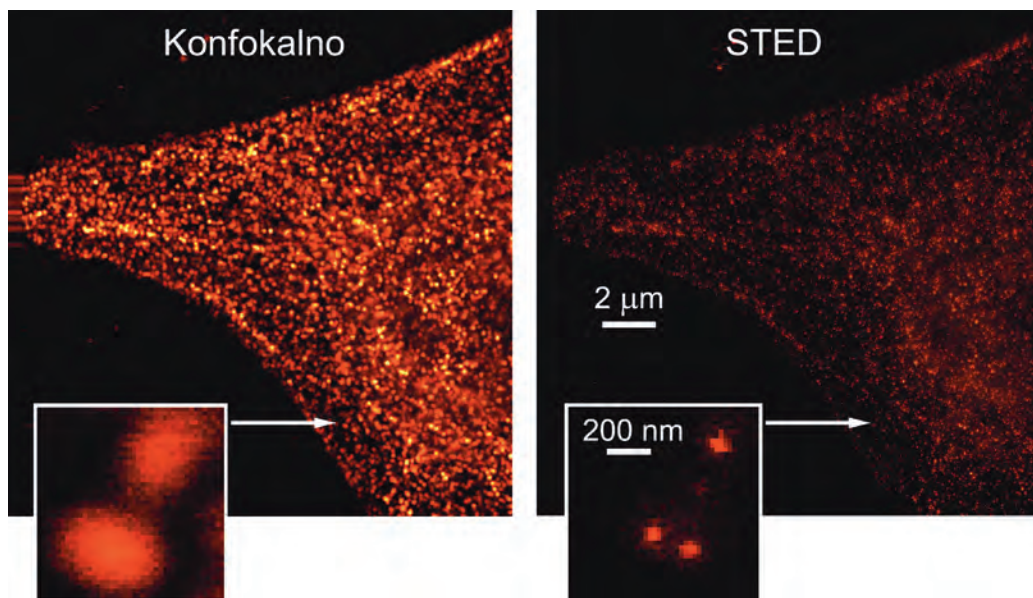
Z izrabo učinka STED lahko laserski curek ostro ošilimo. Tako omejimo sevanje fluorescenčne svetlobe na zelo majhno območje, nekajkrat manjše od območja, ki bi ga sicer osvetljevali z laserjem. Fluorescenca v vzorcu uspešno nastane le v središču votlega curka (stolpca) svetlobe STED, ki ima v preseku obliko kolobarja ali venca. Premer te vrzeli je mnogo manjši od premera curka za osvetljevanje, tako je območje uspešne fluorescence močno omejeno (ošiljeno), kar omogoča sestavljanje slike s superločljivostjo. Mikroskop sestavi celotno sliko tako, da usklajeno premika oba curka svetlobe po preparatu, računalnik pa beleži jakost svetlobe fluorescence v teh posameznih drobnih fluorescenčnih točkah. Mikroskopija STED nima nobene načelne omejitve ločljivosti. Z močnejšimi laserji dosegamo višje ločljivosti.

$$d = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin\alpha \sqrt{1 + \frac{I}{I_s}}}$$

Enačba je podobna Abbejevi, le da je v imenovalcu ulomka dodan člen, ki opisuje učinkovitost STED.  $I$  je jakost laserske svetlobe STED,  $I_s$  pa je jakost (intenziteta) svetlobe STED, ki ugasne polovico vseh fluorescenčnih molekul.

Pred tremi leti smo raziskali vlogo proteina Munc18-1 pri izločanju hormonov iz možganske žleze hipofize. Izsledke smo objavili v znanstveni reviji *Journal of Neuroscience*. Letošnji Nobelov nagradenec Stefan Hell je kot eden od soavtorjev prispeval superločljivostne meritve celičnih mešičkov. Nova mikroskopska tehnika za celično fiziologijo pomeni tako velik napredek, da smo se odločili zgraditi svoj sistem STED z dvema fluorescenčnima kanaloma in hitrim zajemanjem slike. Pri načrtovanju in izgradnji smo sodelovali z nemškimi kolegi Stefanom Hellom ter Claudio Geisler in Alexandrom Egnerjem iz nemškega Laser Laboratorium Goettingen. Gradnja je potekala v okviru Centra odličnosti za integrirane pristope v kemiji in biologiji proteinov (CIPKeBiP) in nacionalnega raziskovalnega programa za celično fiziologijo. Mikroskop je nameščen v Referenčnem središču za konfokalno mikroskopijo Carl Zeiss na Inštitutu za patološko fiziologijo Medicinske fakultete





*Konfokalna in STED-slika istega astrocita, ki je bil označen s fluorescentnimi protitelesi proti glutamatnemu transporterju 1. Na povečanih izsekih konfokalne in STED-slike (obrobjena z belim kvadratom v levem spodnjem kotu obeh slik) je vidna razlika v ločljivosti med obema tehnikama. Na konfokalni sliki sta vidni dve ločeni fluorescentni entiteti, na STED-sliki pa se pokaže, da gre za tri entitete, pri čemer je razdalja med dvema manjša od uklonske limite (opisano v prvi enačbi).*

v Ljubljani. S tem mikroskopom trenutno raziskujemo procese v astrocitih, ki so celice gljive v možganih in vplivajo na prenos informacije v sinapsah. Meritve so pokazale, da se mikroskopija STED lahko za slikanje bioloških vzorcev precej približa ločljivosti elektronske mikroskopije, zajema pa še časovni potek procesov v živih celicah.

### Nanoskopija, ki izkorišča fluorescenco posameznih molekul

Pri fluorescenčni mikroskopiji slikamo preparate, v katerih hkrati svetijo številne fluorescenčne molekule. Če so preblizu skupaj, jih ne razločimo. Na Univerzi California v San Diegu je deloval Nobelov nagrajenec Roger Tsien, ki je raziskoval zelene fluorescenčne proteine. Tokratni Nobelov nagrajenec William Moerner je odkril, da nekatere zelene fluorescenčne proteine lahko po želji prižiga in ugaša. Moerner se je rodil v Ple-

asantonu v Kaliforniji v Združenih državah Amerike in končal tri študije: fiziko, matematiko in elektrotehniko. Doktoriral je iz fizike na Univerzi Cornell, od leta 1998 pa deluje na Univerzi Stanford.

Eric Betzig je opisal, da lahko to prižiganje in ugašanje izkoristi za to, da molekule slika drugo za drugo. Betzig se je rodil v Ann Arborju v Michiganu v Združenih državah Amerike, po diplomi iz fizike je na Univerzi Cornell še doktoriral iz fizike. Sprva je delal v laboratorijih telekomunikacijskega podjetja Bell in nato sedem let v očetovem podjetju za industrijske stroje. Kasneje se je želel vrniti v znanost, vendar je taka vrnitev brez znanstvenih objav težavna. Zato se je domislil zasnove mikroskopa, ki bi ga lahko pripeljala do nove priložnosti. Z vloženim patentom se mu je priložnost ponudila v Znanstvenem centru Janelia v Ashburnu v Virginii v Združenih državah Amerike.



*William Moerner (Univerza Stanford). Vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/William\\_E.\\_Moerner#mediaviewer/File:WE\\_Moerner.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/William_E._Moerner#mediaviewer/File:WE_Moerner.jpg).*



*Eric Betzig (Howard Hughes Medical Institute). Vir: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2014/betzig-facts.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/betzig-facts.html).*

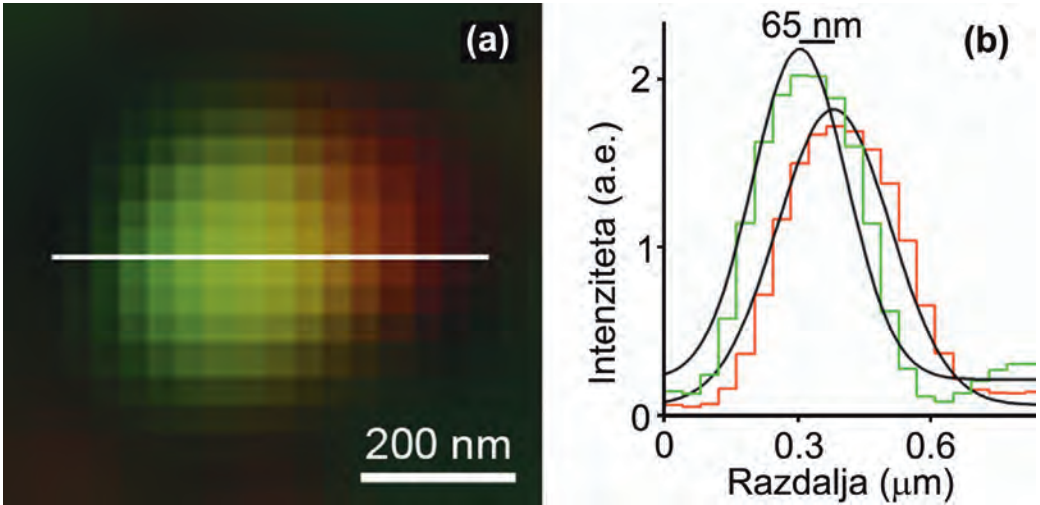
Tam je razvil mikroskop, ki sosednje molekule loči z nesinhronim ugašanjem in prižiganjem njihove fluorescence. Tako so slike sosednjih molekul ločene časovno. Vsaka posamezna slika molekule nima ločljivosti nič večje, kot jo je opisal Abbe, lahko pa z veliko večjo natančnostjo matematično določimo središče slike posamezne molekule. Ko zložimo skupaj na stotine matematično določenih središč molekul, ki so svetile le v določenem kratkem času, dobimo celostno sliko vseh molekul v preparatu. Tak pristop nanoskopije uporabljajo različice mikroskopije, ki jih imenujemo z angleškimi akronimi PALM (Photo-Activated Localization Microscopy), STORM (STochastic Optical Reconstruction Microscopy) in PAINT (Points Accumulation for Imaging in Nanoscale Topography). Tudi te nimajo nobene načelne omejitve ločljivosti. Njihova ločljivost je obratno sorazmerna s korenem

številca fotonov, ki jih kamera zazna iz posamezne molekule ( $N$ ):

$$d = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin \alpha \sqrt{N}}$$

### **Mikroskopija s strukturirano osvetlitvijo**

Tretji pristop za zviševanje ločljivosti mikroskopije, ki ni bil neposredno nagrajen, je pa v obrazložitvi ob podelitvi Nobelove nagrade opisan kot pomemben napredek v razvoju mikroskopije, je mikroskopija s strukturirano osvetlitvijo. Osvetlitev izkorišča interferenco med dvema curkoma, kar povzroči sinusoidni vzorec vzbujevalne svetlobe. Ko taka sinusoidna osvetlitev interferira s strukturami v biološkem preparatu, se pojavijo svetlobni vzorci (znani kot Moiréjevi vzorci). Ti vzorci s pomočjo računalniške analize razkrijejo podrobnosti, ki so manjše

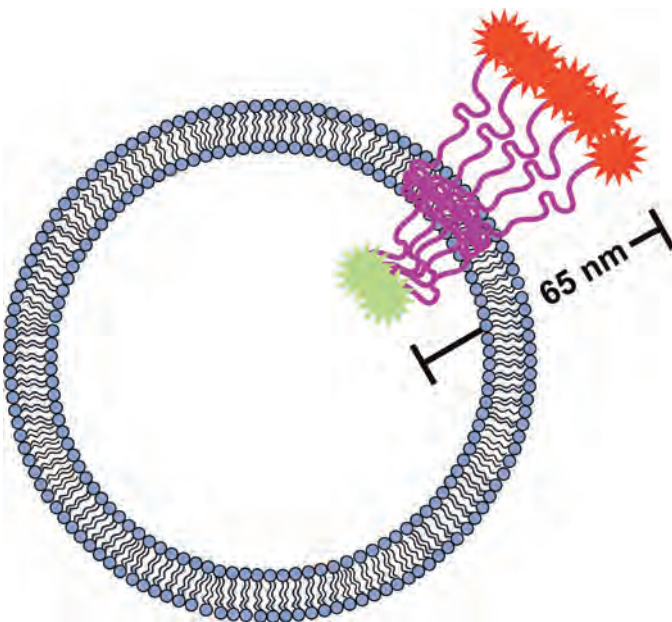


(a) Slika SIM prikazuje zeleno in rdečo fluorescenčno sondo na krajnih koncih sinaptobrevina 2. Intenziteti obeh fluorescenčnih signalov, ki smo ju izmerili ob beli horizontalni črti v ekvatorialni ravnini obeh signalov, sta prikazani na desni strani slike (b). Razdaljo med obema sondama smo izmerili kot razdaljo med vrhovoma Gaussovih krivulj, ki smo ju prillegli na posamezni intenzitetni profil fluorescenc.

od Abbejeve omejitve ločljivosti za faktor dva:

$$d = \frac{\lambda}{4n}$$

Ta pristop smo uporabili v raziskavi, ki je bila nedavno objavljena v reviji *Nature Communications*. Raziskali smo vlogo enega od proteinov, ki sodelujejo pri procesu izlivanja mešičkov (sinaptobrevin 2). Določili smo velikost tega proteina, prostorsko konfiguracijo in število molekul v posameznem mešičku v živem astrocitu.



S posebnimi superločljivostnimi izboljšavami mikroskopije s strukturirano osvetlitvijo in z označevanjem s fluorescenčnimi sondami (rdeče in zeleno) smo razvozlati nanoarhitekturo umeščenosti sinaptobrevina 2 (vijolično) v membrano posameznega mešička v prerezu (modro). Odkrili smo tudi število molekul, ki je potrebno za učinkovito zlivanje membran.

Zgradbo teh mešičkov in nanoarhitekturo umeščenosti sinaptobrevina 2 smo razvozla- li z metodami molekulske biologije. Protein sinaptobrevin 2 smo na vsakem koncu ozna- čili s fluorescentno molekulo.

To je še dodatno povečalo ločljivost optič- ne mikroskopije s strukturirano osvetlitvijo. Mejo ločljivosti smo s približno 120 nano- metrov še povečali na 20 nanometrov. Ti poskusi so nam omogočili izmeriti, da je sinaptobrevin 2, ko je v svojem naravnem okolju, velik 65 nanometrov ter da je na po- sameznem mešičku manj kot 25 teh mole- kul. Odkrili smo tudi, da se te molekule v mešičku sestavljajo v večje strukture. Podat- ki so pomembni za razumevanje fiziološke vloge tega proteina, ki ga cepita tetanusni in botulinusni nevrotoksin (najbolj toksič- ni snovi, ki paralizirata prenos signalov po živčevju).

#### Literatura:

- Hell, S. W., 2007: *Far-Field Optical Nanoscopy*. *Science*, 316: 1153-1158.
- Wildanger, D., Rittweger, E., Kastrop, L., Hell, S. W., 2008: *STED microscopy with a supercontinuum laser source*. *Optics Express*, 16: 9614-9621.
- Singh, P., Jorgačevski, J., Kreft, M., Grubišič, V., Stout, R. F. Jr., Potokar, M., Parpura, V., Zorec, R., 2014: *Single-vesicle architecture of synaptobrevin 2 in astrocytes*. *Nature Communications*, 5: 3780.
- The Nobel Prize in Chemistry 2014. *Nobelprize.org*. *Nobel Media AB 2014*. Web. 29 Oct 2014. [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2014/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/).
- Jorgačevski, J., Potokar, M., Grile, S., Kreft, M., Liu, W., Barclay, J. W., Bückers, J., Medda, R., Hell, S.W., Parpura, V., Burgoyne, R. D., Zorec, R., 2011: *Munc18-1 tuning of vesicle merger and fusion pore properties*. *Journal of Neuroscience*, 31: 9055-9066.
- Kreft, M., Jorgačevski, J., 2014: *Mikroskopija, ki presega meje optične ločljivosti*. *Proteus*, 76 (9/10): 413-419.

Naravoslovje v šoli • Raziskave PISA in šolske politike

## Raziskave PISA in šolske politike

Zdenko Kodolja

V zadnjem desetletju imajo mednarodne raziskave, ki skušajo izmeriti znanje učen- cev pri matematiki, naravoslovju in bralni pismenosti, velik vpliv na šolske politike v številnih razvitih državah. Še posebej velik vpliv imajo raziskave PISA, ki se izvajajo od leta 2000 (v Sloveniji pa od leta 2006) na tri leta v državah članicah OECD in drža- vah partnericah. Gre za raziskave, katerih cilj je ugotoviti, kakšna je raven tako ime- novane bralne, matematične in naravoslovne pismenosti pri učenkah in učencih, ko so stari približno 15 let, to je nekako takrat, ko zaključijo obvezno šolanje. Pismenost je v tem kontekstu razumljena predvsem uti- litaristično: kot zmožnost uporabe znanja in spretnosti v vsakdanjem življenju. Za te raziskave je namreč značilno, da jih zani-

ma znanje, ki ga otroci te starosti imajo, ne pa toliko to, kje so ga pridobili. Zato niso izključno usmerjene le na znanje, ki ga po- sredujejo šole. Bolj kot vprašanje, kaj učenci od tistega, kar je v učnih načrtih določeno kot učenja vredno, tudi dejansko znajo, jih zanima, kako tisto znanje, ki naj bi ga kot petnajstletniki po mednarodnih normah imeli, znajo uporabiti pri reševanju praktič- nih problemov v realnem življenju.

Kljub temu pa so rezultati teh raziskav – ki so svetovni javnosti predstavljeni podobno kot rezultati mednarodnih športnih tekmo- vanj, torej v obliki rang lestvice, na kateri so države razvrščene po dosežkih svojih učen- cev – pogosto razumljeni kot objektivna in mednarodno primerljiva ocena kakovosti šol

oziroma nacionalnih šolskih sistemov. Prav to je verjetno glavni razlog, da so rezultati teh raziskav imeli v nekaterih državah izjemen vpliv na spreminjanje šolstva. V nobeni državi, ki sodeluje v teh raziskavah, pa niso do javno objavljenih rezultatov ravnodušni. Če zaradi drugega ne, pa vsaj zaradi prestižnih razlogov, saj politiki in tudi širša javnost pogosto razumejo te rezultate – čeprav nemara v nasprotju z namenom samih raziskav – kot rezultate tekmovanja v športu, kot dosežke na olimpijskih igrah ali svetovnih prvenstvih. Tudi odzivi na objavljene lestvice dosežkov so podobni: dobri rezultati krepijo nacionalni ponos, slabi pa vodijo v razočaranje in iskanje krivcev za neuspeh. Prav slabi rezultati, ki jih kažejo te raziskave za posamezne države, so pogosto dojeti kot prava nacionalna katastrofa in zato tudi kot razlog, zaradi katerega so se šolske oblasti v teh državah odločile za uvedbo bolj ali manj obsežnih sprememb v učne načrte, način poučevanja, strukturo učbenikov in tako dalje. Pogosto so te spremembe, katerih glavni cilj je izboljšanje položaja na lestvici, usmerjene v zagotavljanje večje podobnosti s šolstvom v tistih državah, katerih učenci so dosegli v teh raziskavah najboljše rezultate. Posledica tega je, kot pravijo nekateri kritiki, prevzemanje na neliberalni ideologiji temelječega »prikritega kurikuluma«, ki ga OECD v teh državah posredno uresničuje s tem, ko določa tisto, kar raziskave PISA ugotavljajo. Kajti to, kar ugotavljajo, se vse bolj razume kot tisto, kar je resnično vredno vedeti in zato tudi potrebno poučevati. In nasprotno, vse ostalo – od etike do estetike –, je videti kot manj pomembno. Druga plat uvedbe prej omenjenih sprememb pa je vse večja podobnost učnih načrtov, učbenikov, metodik poučevanja in s tem izginjanje nacionalnih značilnosti v šolskih sistemih. Toda marsikdaj vse te spremembe ne dajo zelenih rezultatov. Zato je še kako potrebna previdnost pri spreminjanju šolstva na podlagi ugotovitev teh – in seveda tudi drugih – raziskav. Kar nekaj razlogov je namreč,

zaradi katerih je določena mera skepse povsem na mestu, ko obravnavamo njihove izsledke. Kritiki teh raziskav opozarjajo na nekatere metodološke probleme, predvsem pa na napačne razlage dobljenih rezultatov. Na tem mestu se omejujem le na napačne razlage. Krivda zanje je v glavnem na tistih, ki izsledke teh raziskav bodisi narobe razumejo bodisi namerno ali nevede napačno razlagajo, ko jih predstavljajo širši javnosti, ali ko javno komentirajo sicer s strani raziskovalcev korektno predstavljene izsledke. Ena takšnih napak se je pripetila tudi v Sloveniji, ko so politiki različnih strankarskih pripadnosti v izjavah za javnost, ki so jih dajali po predstavitvi izsledkov raziskav PISA, te rezultate, ki so izkazovali kar dobre dosežke slovenskih učencev, razlagali tako, kot da te raziskave kažejo, da je slovenska šola dobra, da dokazujejo, da je naše šolstvo kakovostno in podobno. Napaka je v namreč tem, da zgolj iz izsledkov teh raziskav ne moremo upravičeno sklepati, da so naše šole dobre, kajti primerljivo dobri dosežki slovenskih učencev pri matematiki, naravoslovju in bralni pismenosti, o katerih pričajo izsledki teh raziskav, so samo eden od nujnih elementov dobre šole, nikakor pa ne zadoščajo za utemeljeno trditev, da so naše šole dobre. »Dobra šola« je namreč preveč kompleksen pojem, da bi ga lahko ustrezno opredelili le na podlagi izsledkov teh raziskav. Pravzaprav ne moremo na tej podlagi niti z gotovostjo trditi, da te raziskave kažejo dobro znanje matematike, naravoslovja in bralne pismenosti nasploh, ampak le, da kažejo dobro znanje tistih delov matematike, naravoslovja in bralne pismenosti, ki jih te raziskave merijo pri petnajstletnikih. Še večja napaka pa je, ko se te ugotovitve o dobrih rezultatih slovenskih učencev na teh sicer izjemno pomembnih, a vendar omejenih področjih vednosti, posplošijo in jih razlagajo tako, kot da dokazujejo, da je slovensko šolstvo dobro. Enako velja za nasprotno primere, ko se nekateri rezultati teh istih raziskav, ki kažejo podpovprečno znanje sloven-

skih učencev, uporabljajo kot dokaz za to, da so naše šole slabe. Dve napaki se skrivata v takih trditvah. Prvič, na podlagi tistega, kar velja za del, ne moremo upravičeno trditi, da velja hkrati tudi za celoto. Ali velja ali ne, je treba šele ugotoviti. Drugič, te raziskave sploh ne ugotavljajo, kako dobre so šole. Ne ugotavljajo niti tega, kakšno je znanje učencev pri drugih predmetih, kaj šele,

kako so šole vzgojno uspešne in podobno. Za te napake pa seveda niso krive raziskave PISA, temveč tisti, ki jih hote ali nehote napačno razlagajo.

*Dr. Zdenko Kodelja je znanstveni svetnik in vodja Centra za filozofijo vzgoje na Pedagoškem inštitutu v Ljubljani.*

Paleontologija • Nenavadni ugrizi na sipinih kosteh

## Nenavadni ugrizi na sipinih kosteh

*Matija Križnar*

Poletno sprehajanje po plažah mnogi popestrijo z nabiranjem raznobarnih in raznolikih mehkužcev ter drugih naplavljenih predmetov. Med njimi se pogosto najdejo tudi vsem poznane sipine kosti. Običajno so ti ostanki celi in nepoškodovani, na njih pa včasih opazimo le nekaj trikotnih odtisov, ki so jih naredili kljuni ptic.

Letošnje poletje smo z družino raziskovali pečene plaže Sardinije in nabirali tudi sipine kosti, ki so dober vir kalcija za domače

papige skobčevke. Med mnogimi sipinimi kostmi sta izstopali predvsem dve, ki sta imeli na spodnji strani nenavadne odtise ugrizov. V odtisih je bilo mogoče takoj prepoznati značilni obris zob ribe, ki pa je nismo uspeli takoj določiti. S pregledom in primerjavo nekaterih ribjih zob (oziroma čeljusti) se omenjeni ugrizi najbolj ujemajo z zobmi orade (*Sparus aurata*). Orade imajo spredaj močne sekalce, ki pa niso tako koničasti kot pri zobatcu (*Dentex dentex*) in pagarju (*Pagrus pagrus*). Tudi razporeditev

*Sipina kost z lepo vidnim ugrizom. Kost je dolga 11,6 centimetra. Foto: Matija Križnar.*





*Spodnja čeljust orade (Sparus aurata). Spredaj so stožčasti sekanci in ob straneh okroglasti meljaki. Čeljust je velika 3 centimetre krat 2,5 centimetra.*

*Foto: Matija Križnar.*

*Drugi primerek s še dvema ugrizoma na mehki strani sipine kosti. Ugrizi so široki 1,5 centimetra. Foto: Matija Križnar.*



meljakov se na odtisu najbolj ujema z oradnimi. To niso pravi meljaki v smislu sesalskih zob, so zaobljeni zobje na zobni plošči, ki je značilna za ribe, ki se prehranjujejo s školjkami ali drugimi lupinarji. Za primerjavo smo vzeli tudi spodnjo čeljustnico orade, katere odtisi so potrdili našo domnevo. Ob dejstvu, da odtisi pripadajo oradam, se zastavlja vprašanje, ali so ti nastali po smrti ali pa so povzročili smrt sipe. Bolj verjetna je prva razlaga, saj se orade največ prehra-

njujejo s školjkami. Odtisi na kosti kažejo, da se očitno prehranjujejo še z mesom (verjetno mrhovino) drugih mehkužcev, torej tudi sipami. Druga zanimivost, ki smo jo opazili na sipini kosti, je tudi odsotnost poškodb ali ugrizov na zgornji strani. Vzrok lahko najdemo v izjemno močni hitinasti površini, ki pokriva zgornjo stran, medtem ko je spodnja zelo mehka.

## Pragozd - Virgin forest

»Knjigo o pragozdu smo dolga leta nosili v svojih srcih. Vsak po svoje, vsak drugače. Na pragozdni sprehodih so se zarisale fotografije, ki vsaj malo odstirajo skrivnosti pranarave. Nerodne besede so se počasi spletle v kratke zapise doživetega. Oboje, fotografijo in besedo, ovijata magični pragozdni duh in spoštovanje narave.«



*Tomaž Hartman, 2014: Pragozd - Virginia forest. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije – Založba Silva in Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU) ob podpori projektov EUFORINO in SAZU.*

S temi besedi je avtor Tomaž Hartman na kratko predstavil vsebino dvojezične fotomonografije *Pragozd - Virgin forest*. Podnaslov dela je *Pranarava Kočevske*, kar niti ni naključje, ko pa je v knjigi predstavljenih kar šest kočevskih pragozdov. Že tako je Kočevska dežela, ki je poznana kot dežela skrivnostnih obširnih gozdov, tukaj pa jo Hartman skupaj s soavtorji fotografiji predstavi kot mistično, skrivnostno deželo, ki si zasluži kar največ spoštovanja. Fotografiji Marko Masterl, Stanko Pelc, Janez Konečnik, Hrvoje Teo Oršanič, Vasja Marinč in Tomaž Hartman so svoje številne poti in doživetja po pragozdni poteh ovekovečili vsak na svoj način. Beležili so letne čase v prostoru, ki ga zaznamuje človeška nedotaknjenost. V življenju prvinskih gozdov, ki jim ura teče nekoliko drugače kot v sose-

dnjih gospodarskih gozdovih, so beležili posebne trenutke: bodisi razcvet zelišč pod krošnjami zgodaj spomladi ali pa tiste mrzle, že skoraj polarne trenutke zime pri minus tridesetih stopinjah. Morda sta se pred njimi sprehodila medved in volk in pustila svoje odtise v snegu, v srcu fotografa, avtorja, pa ravno tako neizbrisljiv pečat morebitnega srečanja z divjo živaljo.

A vendar je skozi prizmo človekovega doživetja moč ustvariti lepoto trenutka in doživetja in to sporočilo prenesti do vsakega, ki bo knjigo prejel v roke in se podal na tako virtualno potepanje med bukovimi velikani in jelkami, ki ponižno čakajo, da jim razmere omogočijo preboj do svetlobe in do mogočnega življenja.

Ideja je sicer dozorela že v času Hufnaglovega leta 2012 občine Kočevje, a je šele sedaj dobila založnika in tako izšla v okviru sodelovanja Gozdarskega inštituta Slovenije – založbe Silva Slovenica in založbe Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU) ter s podporo evropskih projektov EUFORINO in SAZU. V knjigi so tako predstavljeni vsi pragozdovi, tudi gozdne pešpote, ki jih lahko obiščete ob robu pragozdni rezervatov. Prvi, ki je kočevske pragozdove omenjal in zavaroval, je bil dr. Leopold Hufnagel, upravitelj tedanjih Auerspergovih gozdov, ki jih v svojem gozdarskem načrtu omenja že leta 1892. Za tedanji čas zelo napredno Hufnaglovo dejanje je bilo eno prvih takih v Evropi. Danes njegovo dediščino varujemo prav vsi mi, s svojim spoštljivim odnosom do gozda, predvsem pa do krhkega ekosistema, kar pragozdovi nedvomno so.

*Petra Draškovič*



# Raziskovanje izvora našega Osončja na vrhuncu

*Mirko Kokole*

Vprašanje nastanka našega Osončja je še vedno eno izmed najbolj vročih vprašanj astronomije. Kakšne so bile razmere in kakšna je bila sestava snovi, iz katere je Osončje nastalo, so ključni podatki, ki jih potrebujemo, da lahko odgovorimo na vsa vprašanja o nastanku in razvoju Osončja. Tako ni nič presenetljivega, da je raziskovanje kometov in pritlikavih planetov našega Osončja trenutno v velikem vzponu. Enega svojih vrhuncev bo doživelo v letu 2015, ko bomo prvič v zgodovini lahko od blizu videli pritlikava planeta Ceres in Pluton. Prvega bo marca obiskala vesoljska sonda Zora (Dawn), drugega pa julija sonda Nova obzorja (New Horizons).

Najprej pa se moramo ustaviti pri še enem prelomnem dogodku, prvem mehkem pristanku na kometu. 12. novembra letos je namreč na kometu 67/Čurjumov-Gerasimenko pristala sonda Philae, ki skupaj s sondo Rosetta preučuje ta komet. Odprava



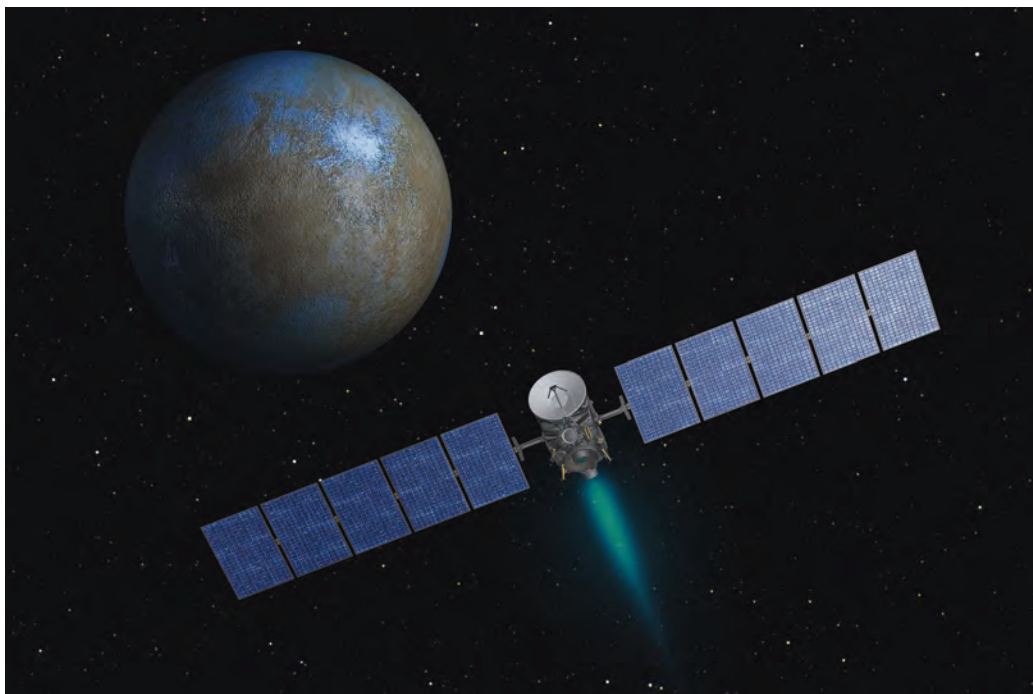
Rosetta je delo Evropske vesoljske agencije, ki prvič popolnoma sama upravlja tako zapleteno vesoljsko odpravo, in je pristanek zato še toliko večji uspeh.

Sonda Philae je velika približno toliko kot povprečni domači pralni stroj in je do komete prispela pripeta na sondo Rosetta. Od Rosette se je ločila 12. novembra ob 8. uri in 35 minut po univerzalnem času in v skoraj prostem padu pristala na kometu. Da si lahko predstavljamo, zakaj je to tako velik uspeh, moramo najprej povedati, da je bil komet v trenutku pristanka od Zemlje oddaljen kar 500 milijonov kilometrov, tako da so informacije s sonde potovale do Zemlje kar pol ure. Poleg velike oddaljenosti komete je ovira pri pristanku tudi majhnost komete, ki bi v premeru meril približno štiri kilometre, če bi bil okrogle oblike. Težnost takega objekta je kar 100.000-krat manjša od Zemljine. Ubežna hitrost je 0,5 metra na sekundo in tako je lahko že majhen odriv dovolj, da uidemo težnostnemu primežu komete.

Sonda Philae se je morala soočiti prav z vsemi težavami, ki so se lahko zgodile. Že med pristajanjem so operaterji ugotovili, da majhen plinski pogon, ki naj bi zagotovil, da sonda ob pristanku ostane pilepljena na tla, ne deluje. Ob pristanku so odpovedale tudi harpune, s katerimi naj bi se sonda zasidrila na površju komete. Tako je sonda Philae kar dvakrat poskočila in šele nato

*Površje komete 67/Čurjumov-Gerasimenko z razdalje 40 metrov. Posnel ga je instrument ROLIS ob pristajanju sonde Philae. Meritve po pristanku so pokazale, da je površje komete veliko bolj trdo, kot so pred pristankom predvidevali. Največji objekti, ki jih vidimo, so skale, velike približno pet metrov.*

*Foto: ESA/Rosetta/Philae/ROLIS/DLR.*



*Umetniška predstavitev priboda sonde Zora v bližino pritlikavega planeta Ceres. Foto: NASA/JPL-Caltech.*

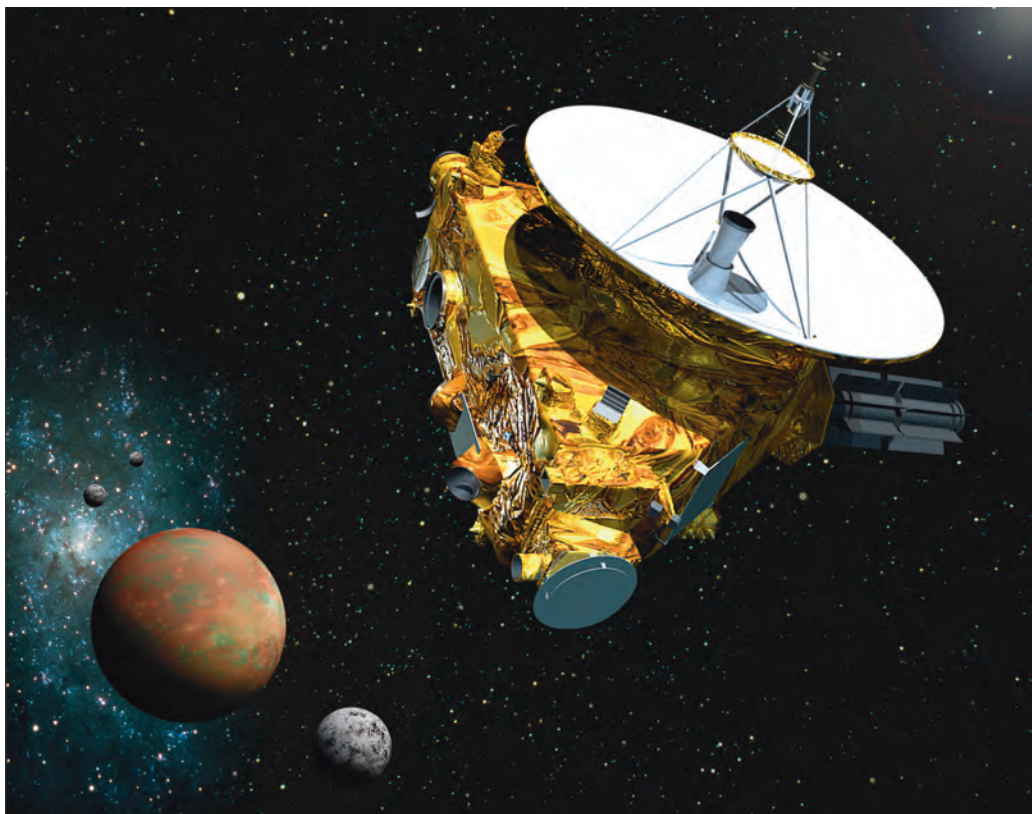
dokončno pristala. Prvi skok je bil zelo velik in je sondo odpeljal kar na višino enega kilometra, kar je v primerjavi z velikostjo komete zelo veliko. Drugi skok je bil nekoliko krajši in nižji. Sonda je tako dokončno pristala ob 17. uri po univerzalnem času. S pristankom pa se še niso končale vse težave. Sonda je pristala samo na dveh od treh nog in je visela pod kotom približno 30 stopinj. Druga težava ponesrečenega pristanka je bila, da je sonda pristala ob robu previsa, kjer je osvetljenost bistveno manjša in je bila zato sonda popolno odvisna le od baterije. Hkrati je imela komunikacijske težave s sondo Rosetta, preko katere je na Zemljo pošiljala podatke.

Kljub pristanku, ki se ni izšel ravno po predvidevanjih, je upravljavcem sonde na koncu uspelo uporabiti in zbrati podatke iz vseh desetih instrumentov, s katerimi je bila opremljena sonda Philae. Na dokončne

rezultate meritev bomo morali še nekoliko počakati, saj jih morajo raziskovalci temeljito obdelati, preden lahko razglasijo rezultate. So pa že povedali, da komet ni takšen, kot so predvidevali. Med drugim se je pokazalo, da je led, kjer je pristala sonda, bistveno trši od pričakovanj. Spektroskopske meritve kažejo na veliko vsebnost preprostih organskih molekul.

Sonda Philae je po 57 urah, ko je iztrošila baterijo, odšla v elektronsko mirovanje (hibernacijo), iz katerega se bo morda zbudila, če bo dobila dovolj svetlobe, ko bo komet bližje Soncu. V tem času bo sonda Rosetta nadaljevala natančno opazovanje komete in njegove okolice, medtem ko se bo komet počasi približeval Soncu in se prebujal iz ledenega spanca.

Zaključimo torej lahko, da sta sondi Philae in Rosetta kljub vsem mogočim težavam izjemno uspešni in pomenita velik tehnološki



*Umetnikova predstava sonde Nova obzorja, ko bo prispela v bližino Plutona in njegove lune Haron.*

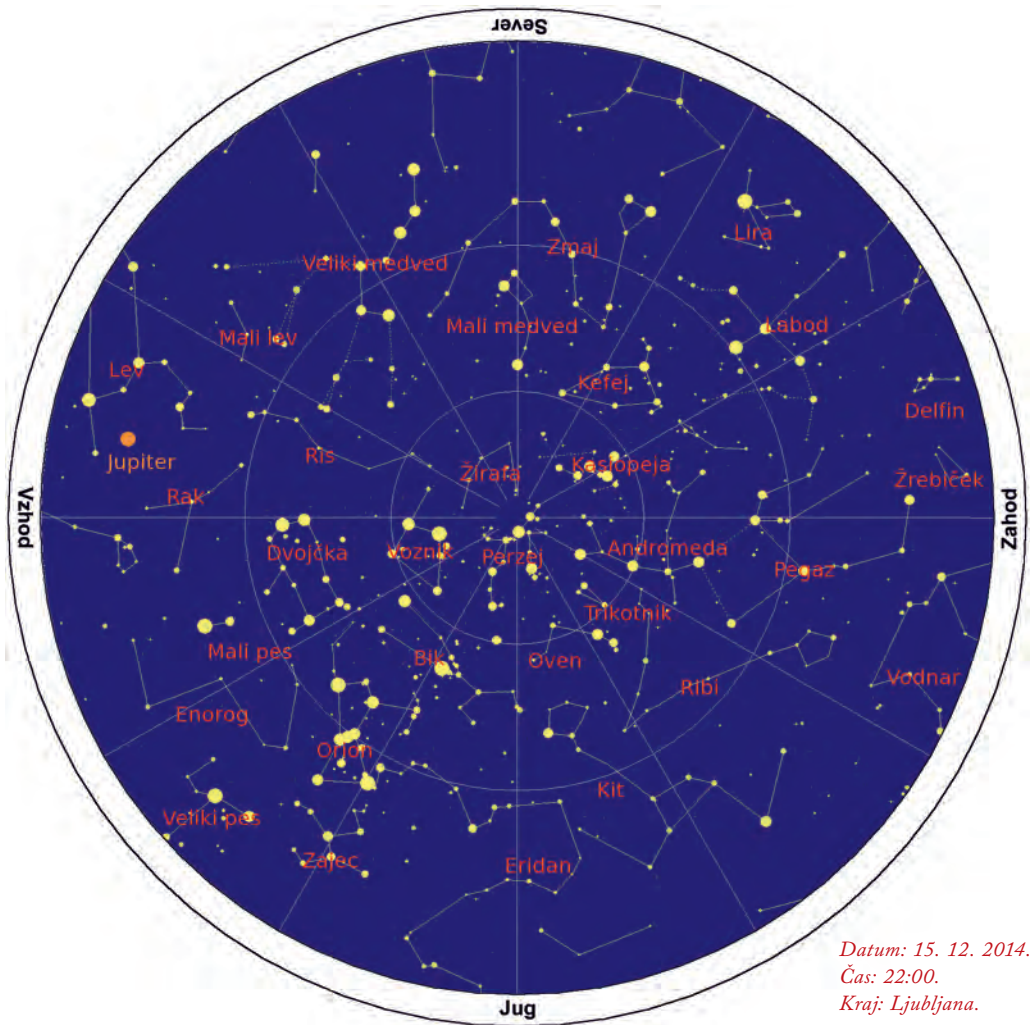
*Foto: Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute (JHUAPL/SwRI).*

in znanstveni napredek v opazovanju kometov.

Kot smo na začetku omenili, Rosetta ni edina odprava, ki podira rekorde. Sonda Zora, ki bo marca začela z opazovanjem drugega največjega pritlikavega planeta Ceres, nam bo prav tako prvič od blizu pokazala, kakšen natančno je ta objekt, ki po velikosti pomeni mejo med planetom in asteroidom. Še pomembnejši od omenjenih dveh dosežkov bo trenutek, ko bo sonda Nova obzorja prispela v bližino Plutona, predvidoma julija leta 2015. Takrat bomo prvič zares videli, kakšni so objekti, ki so izjemno oddaljeni od Sonca. Pluton je od Sonca oddaljen kar 4,4 milijarde kilometrov, kar je devetkrat

več kot komet 67/ Čurjumov-Gerasimenko, na katerem je pristala sonda Philae. Informacije, ki jih bo poslala sonda Nova obzorja, bodo do nas potovale kar štiri ure in pol. Pluton in objekti, ki se nahajajo v tem delu Osončja, so sestavljeni iz materialov, ki so se od nastanka Osončja zelo malo spremenili. Kometi sicer ravno tako prihajajo iz tega območja, a je njihova sestava lahko že nekoliko spremenjena, ker občasno pridejo veliko bližje Soncu.

Leto 2015 bo tako predvidoma prineslo velik napredek v poznavanju našega Osončja, z nestrpnostjo pa že pričakujemo, kaj nam bodo razkrila opazovanja sond Rosetta, Zora in Nova obzorja.




---

#### Table of Contents

##### Editorial

*Tomaž Sajovic*

##### Astrophysics

#### How Do Planets Form?

*Janez Strnad*

The image captured by astronomers using ALMA antennas has generated a lot of interest and demonstrated ALMA's high-resolution capabili-

ties. Even more importantly, the image directly confirmed the idea of planets forming in a protoplanetary disc. This most detailed image yet shows a protoplanetary disc forming around a young Sun-like star HL Tauri located 450 light years from Earth in the constellation of Taurus. There are clearly visible gaps in the disc which probably occurred when embryonic planets attracted matter from their immediate vicinity

while orbiting around a star. It appears that the Solar System, now four and a half billion years old, was once the like that. Surprisingly, HL Tauri is no more than one million years old, some even think it may be younger. With such young stars one would expect a smooth disc without gaps. The image, however, suggests that the planet formation process is faster than previously thought. This may imply that planetary companions of stars are more common than we used to think. Some details remain to be discovered, but ALMA antennas' high-resolution image will definitely lead the way to further research.

#### Biodiversity

##### Harlequin Ladybird (*Harmonia axyridis*) – a Useful Beetle or a Threat to Biodiversity?

*Polona Sušnik*

Ladybirds have always been associated with luck and fertility, whether it was for their cute black and red pattern or because they've been useful to us. Until recently, that is, when the occurrence of a new ladybug changed our perception of these beetles. The alien and invasive harlequin or multicoloured ladybird (*Harmonia axyridis*) is becoming increasingly common, posing a serious threat to our native ladybirds. Studies conducted on the invasive harlequin ladybird that has spread here from Asia have provided ample information on its characteristics, evolution and population dynamics. The article summarises the key findings and draws attention to this increasingly widespread and harmful species, as well as points out the traits that could well be used in industry.

#### Medicine

##### Deafness through Time – It Should Not Leave a Mark on Man's Heart

*Katarina Javornik*

Without even knowing we come across people with different degrees of hearing loss every day, and they come in all ages. We can tell some of them by the characteristic monotonous voice that can sometimes be difficult to understand. This frequently translates into hindered communication and social exclusion. According to the

classification of the World Health Organisation (WHO) deafness is one of the most severe forms of disability and is recognised as a 70-per-cent physical disability. Deafness is a disorder and a result of severe changes in the cochlea, the auditory nerve or in the auditory brain centre. Although the deaf live in a world ruled by silence without voices, sounds and noise, they can feel the vibrations that come with strong and loud sounds. Depending on the severity of the hearing loss people with a hearing impairment may be either hard of hearing or deaf. The hard of hearing use hearing aids, but hear different distorted voices and sounds they can hardly ever recognise and understand. This group of hearing impaired individuals can establish better contact with other people. The deaf, on the other hand, despite using a hearing aid cannot hear and understand speech, although it should be stressed that their speech organs are intact. Learning to speak is difficult when you have been deaf since birth or early childhood or without professional assistance. Those who lost their hearing later in life are able to learn how to communicate with voice or language. Provided that they see the person they are talking to, of course, as they have to help themselves by lip reading and by watching gestures and body language. We shouldn't forget that the deaf also communicate, be it with voices or with sign language, so they are far from mute! Since the Second World War the term *deaf and dumb* has been used only in colloquial language and is officially considered inappropriate and offensive.

#### Nobel Prizes 2014

##### The Nobel Prize in Chemistry Awarded for Microscopy in Nano-Dimensions – Nanoscopy

*Marko Kreft, Jernej Jorgačevski, Robert Zorec*

This year's Nobel Prize in Chemistry was awarded to Eric Betzig, Stefan W. Hell and William E. Moerner for the development of super-resolved fluorescence microscopy. Before nanoscopy, optical microscopy was held back by its limited resolution ability that made it impossible to observe cell structures smaller than a mitochondrion or chloroplast, for example. Thanks

to this year's chemistry prize winners we are able to observe the functioning of living organisms not only at the level of cell organelles, but also in individual proteins. The Royal Swedish Academy awarded two approaches to achieving super-resolution. The first, STED, was developed by Stefan W. Hell (the Max Planck Institute for Biophysical Chemistry), and the other, PALM, was developed by Eric Betzig (Howard Hughes Medical Institute) and William E. Moerner (Stanford University). The reasoning for the decision for the Nobel Prize described yet another approach: structured illumination microscopy.

Natural sciences at school

### PISA Surveys and School Policies

*Zdenko Kodolja*

International studies aiming to measure students' literacy in mathematics, science and reading have had a profound impact on school policies in many developed countries in the past decade. Conducted every three years since 2000 in OECD members and partner countries (and since 2006 in Slovenia) PISA surveys have been especially important in this respect. These surveys aim to assess the literacy of 15-year-old students in reading, mathematics and science. The focus is therefore on students at the minimum school-leaving age. Literacy in this context is understood primarily in utilitarian terms: as the ability to apply knowledge and skills in everyday life. These surveys are interested in the knowledge that children have at this age and not in where it was obtained, so they do not look exclusively at the mastery of the school curricula. Rather than assessing how well students have learned a specific curriculum, the surveys assess the ability to apply the knowledge that the 15-year-olds are supposed to have according to international norms to everyday problems and situations.

Paleontology

### Unusual Bites on Cuttlefish Bones

*Matija Križnar*

Many people like to make their summer walks on the beach more interesting by collecting different coloured molluscs of all kinds and other objects washed up and deposited by the tide. These often include cuttlefish bones, well known to all of us. While such remains are usually intact, we can sometimes still spot some triangular impressions left by bird beaks. This summer my family scoured the sandy beaches of Sardinia and we looked also for cuttlefish bones, as they are a good source of calcium for our budgies. Among the many cuttlefish bones we had found two in particular stood out with unusual bite impressions on the lower side. We immediately recognised the characteristic contour of a fish tooth, but couldn't identify the fish. Having examined and compared fish teeth (or jaws) we determined that the bites corresponded with that of a gilthead seabream (*Sparus aurata*). This poses the question whether the bites occurred after the cuttlefish died or whether it was the bites that caused them to die. The first is more likely, considering that gilthead seabream mainly feed on seashells. The impressions on the bone show that they obviously also feed on the meat (most likely carrion) of other molluscs, which include cuttlefish. Another curiosity that we noticed on the cuttlefish bone was the absence of injuries or bites on the upper side. This can be attributed to the incredibly strong chitinous layer that covers the upper side, while the lower is very soft.

New books

### *Pragozd – Virgin Forest*

*Petra Draškovič*

Our sky

### Research into the Origin of Our Solar System at Its Peak

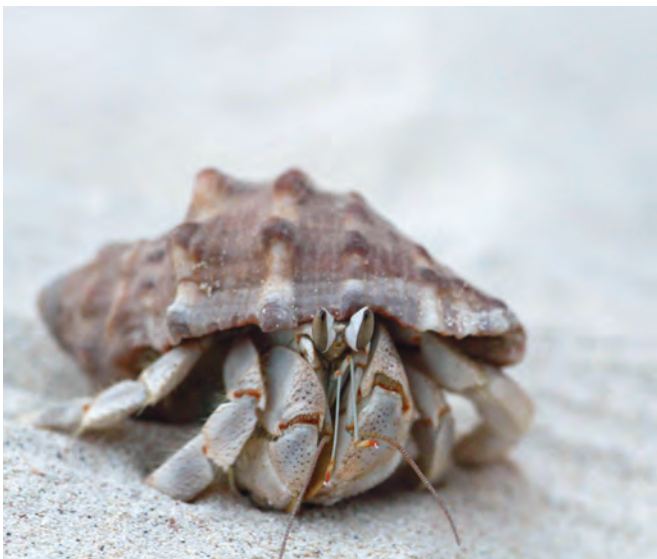
*Mirko Kokole*

Table of Contents

# Jemen in Sokotra

29. januarja – 12. februarja 2015

Ogledali si bomo glavno mesto Sano in se podali na treking po enem od kanjonov, obdanim s čudovitimi terasami in slikovitimi vasicami, starimi okrog 800 let. Nato polet na otok Sokotro, ki ga imenujejo tudi drugi Galapagos: številni rastlinski in živalski endemiti v neokrnjeni divjini z mnogimi soteskami, planotami in rajskimi plažami očarajo prav vsakogar. Program si lahko ogledate na spletni strani [www.proteus.si](http://www.proteus.si), prijave že zbiramo. Izvedba v sodelovanju z agencijo Eternal Yemen.



Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani [www.proteus.si](http://www.proteus.si), več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki 01/252-19-14 ali na elektronskem naslovu [prirodoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:prirodoslovno.drustvo@gmail.com).



■ Biotska raznovrstnost

## Harlekinska polonica (*Harmonia axyridis*) – koristen hrošč ali grožnja biotski raznovrstnosti?

Pikapolonice že od nekdaj ljudje povezujemo s prinašanjem sreče in rodovitnosti. Nedavno pa so mnenja o teh hroščkih postala deljena. V vedno večjem številu se namreč pojavlja tujerodna in invazivna vrsta, harlekinska ali pisana polonica (*Harmonia axyridis*), ki pomeni resno grožnjo našim naravno prisotnim polonicam. Študije o invazivni harlekinski polonici, ki se je razširila iz Azije, so nam dale mnogo informacij o njenih lastnostih, evoluciji in populacijski dinamiki. Članek povzema ključne ugotovitve in poskuša opozoriti na to vedno bolj razširjeno in škodljivo vrsto, pa tudi na njene lastnosti, ki bi jih lahko s pridom uporabili v gospodarstvu.



■ Nobelove nagrade 2014

## Nobelova nagrada za kemijo so podelili za mikroskopijo nanometrskih razsežnosti - nanoskopijo

Nobelovo nagrado za kemijo so letos prejeli Eric Betzig, Stefan W. Hell in William E. Moerner za razvoj superločljivostne fluorescenčne mikroskopije. Do razvoja nanoskopije zaradi omejene optične ločljivosti ni bilo mogoče opazovati celičnih struktur, manjših kot sta na primer mitohondrij ali kloroplast. Po zaslugi letošnjih nagrajencev za kemijo lahko opazujemo delovanje živih organizmov na ravni ne le celičnih organelov, pač pa posameznih proteinov.

■ Naravoslovje v šoli

## Raziskave PISA in šolske politike

V zadnjem desetletju imajo mednarodne raziskave, ki skušajo izmeriti znanje učencev pri matematiki, naravoslovju in bralni pismenosti, velik vpliv na šolske politike v številnih razvitih državah. Še posebej velik vpliv imajo raziskave PISA, ki se izvajajo od leta 2000 (v Sloveniji pa od leta 2006) na tri leta v državah članicah OECD in državah partnericah. Gre za raziskave, katerih cilj je ugotoviti, kakšna je raven tako imenovane bralne, matematične in naravoslovne pismenosti pri učenkah in učencih, ko so stari približno 15 let, to je nekako takrat, ko zaključijo obvezno šolanje. Toda pismenost je v tem kontekstu razumljena predvsem utilitaristično: kot zmožnost uporabe znanja in spretnosti v vsakdanjem življenju.

ISSN 0033-1805

