

# PROTEUS

oktober 2014, 2/77. 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*

■  
Iz zgodovine slovenske geologije

Karel Hinterlechner –  
utemeljitelj slovenske geološke šole

■  
Evolucija

Sorodstveni odnosi med sesalci južnih celin

■  
Botanika

Puščava Namib in njena nekronana kraljica



■ stran 56

Iz zgodovine slovenske geologije

## Karel Hinterlechner – utemeljitelj slovenske geološke šole

*Mihael Brenčič*

Začetki geološke znanosti na ozemlju Slovenije segajo v 18. stoletje, v dobo razsvetljenstva. V tem času je zanimanje za geologijo intenzivno zlasti v Idriji in v Ljubljani, kjer se navdušenci za geologijo in mineralogijo zbirajo okoli Žige Zoisa. V tem času je v Sloveniji razvoj geologije povsem primerljiv z razvojem drugod po svetu. Učenjaki so v tesnem stiku z vsemi pomembnimi geologi tedanje dobe in Žiga Zois ima v svoji knjižnici vsa pomembna geološka dela tistega časa. V devetnajstem stoletju pobudo za razvoj geoloških raziskav na Slovenskem prevzame Državni geološki zavod na Dunaju, v katerem delujejo številni svetovno pomembni geologi, med njimi tudi Slovenci. Mednje sodi Karel Hinterlechner, ki je zaslužen za začetek poučevanja geoloških predmetov na leta 1919 ustanovljeni Univerzi v Ljubljani. Znanost dobi svojo pravo težo šele, ko se prične poučevati na univerzah, in prav profesor Hinterlechner ima zasluge, da je dobila geologija na Slovenskem svoje prve institucionalne okvirje in da se je tako nadaljevala bogata tradicija geoloških raziskav na območju Slovenije, ki se je pričela z razsvetljenstvom. V letošnjem letu mineva 140 let od rojstva Karla Hinterlechnerja, zato je prav, da se ob tej obletnici seznanimo z njegovo bogato življenjsko potjo.



- 52 Uvodnik  
*Tomaž Sajovic*
- 56 Iz zgodovine slovenske geologije  
**Karel Hinterlechner – utemeljitelj slovenske geološke šole**  
*Mihael Brenčič*
- 64 Evolucija  
**Sorodstveni odnosi med sesalci južnih celin**  
*Timotej Turk Dermastia*
- 71 Botanika  
**Puščava Namib in njena nekronana kraljica**  
*Marina Dermastia*
- 78 Medicina  
**Zgodovina evtanazije, pogled nanjo po svetu**  
*Urška Miklavčič in Neža Vatovec*
- 84 Nobelove nagrade 2014  
**Nobelove nagrade za fiziko za leto 2014**  
*Janez Strnad*
- 88 Araneologija  
**Pajek s šotorom**  
*Matija Gogala*
- 90 Paleontologija  
**Eocenski kačjerep iz fliša v okolici Pirana**  
*Matija Križnar in Ivan Očepek*
- 92 Naše nebo  
**Jesensko nebo**  
*Mirko Kokole*
- 94 Table of Contents



Naslovnica:

*Velbičija, nekronana kraljica puščave Namib.* Foto: Marina Dermastia.

## Proteus

Izhaja 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 Lab – 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

V prejšnjem uvodniku sem zopet začel razmišljati o usodi izobraževanja v času gospodstva ekonomske neoliberalne ideologije. Ta mračna ideologija se ni polastila le gospodarstva, ampak upravljanja družbe nasploh, prav potihoma in zahrbtno pa se je naselila tudi v ljudeh samih. Ekonomska neoliberalna ideologija – kot vsaka ideologija – človeka namreč tako »oslepi«, da *pristranskosti* in *subjektivnosti*, torej *ideološkosti*, njenega »razumevanja«<sup>1</sup> gospodarske politike (svobodni trg, odprava določil, ki preprečujejo kopičenje dobička, umik države iz gospodarstva, privatizacija državnega premoženja, krčenje javnega sektorja in socialnih pravic) sploh ne vidi, ampak to »razumevanje«<sup>2</sup> brez premisleka, torej »nekritično«, sprejema kot *nepristransko* in *objektivno* ter zato *neizpodbitno* resnico. Ideologija neoliberalnega »razumevanja«<sup>3</sup> gospodarske politike svoj »zaslepljevalni«<sup>4</sup> učinek dosega tako, da se

oblači v »jezik matematike in znanosti«. Ljudem se torej »prikazuje«<sup>5</sup> kot *čista objektivna znanstvena resnica*: kot taka »ni«<sup>6</sup> in ne »more biti«<sup>7</sup> stvar subjektivnih človeških odločitev, ampak je »le«<sup>8</sup> ureničevanje znanstveno ugotovljenih naravnih zakonov. Preprosto povedano, neoliberalno urejanje gospodarstva – po tej sprevrženi ideološki logiki – ni družbeni, ampak *naravni pojav*, le kot tak pa se lahko »kaže«<sup>9</sup> kot nekaj »neizogibnega«. Ekonomska neoliberalna ideologija se je zgodovinsko gledano spočela na Oddelku za ekonomijo na Univerzi v Chicagu, njen miselni »oče«<sup>10</sup> pa je bil Nobelov nagradenec za ekonomske vede za leto 1976, ameriški ekonomist in dolgoletni profesor na oddelku Milton Friedman (1912–2006). »Čikaška«<sup>11</sup> institucionalizacija neoliberalne ideologije se je zgodila v petdesetih letih dvajsetega stoletja, v času, ki ga sijajno ubeseduje kanadska družbe-

na aktivistka Naomi Klein (1970-) v svoji knjigi *Doktrina šoka. Razmah uničevalnega kapitalizma* (knjiga je bila napisana leta 2007, v slovenskem prevodu pa je izšla leta 2010; mimogrede, letos je izšla njena nova knjiga o vplivu neoliberalizma na podnebne spremembe z naslovom *This Changes Everything: Capitalism vs. the Climate - To spremeni vse: kapitalizem proti podnebnju*): »Za voditelje mednarodnih korporacij Združenih držav Amerike, ki so se spopadali z veliko manj gostoljubnim svetom v razvoju in z močnejšimi, vedno zahtevnejšimi sindikati doma, je bilo povojno obdobje razcveta nemiren čas. Gospodarstvo je hitro rastlo, ustvarjalo je velikansko bogastvo, vendar so bili lastniki in delničarji prisiljeni velik del bogastva prerazporediti za davke in plače delavcev. Vsem je šlo dobro, toda s povratkom k pravilom izpred New Deala bi nekaj ljudem lahko šlo še veliko bolje.« »Čikaška« neoliberalna ideologija, podprta z avro znanstvene nepristranskosti, je zgodovinsko v resnici pomenila idejni temelj svetovne ekonomske in družbene kontrarevolucije. Njen neustavljivi pohod po svetu se je začel z brutalnim ekonomskim genocidom v Čilu v sedemdesetih letih (o tem sem pisal v prejšnji številki), danes pa je postala neizogibni temelj gospodarskih in družbenih politik skoraj po vsem svetu. Tudi Naomi Klein dobro razume, da je neoliberalna ekonomska ideologija lahko tako uspešna le, ker se je institucionalizirala – drugače povedano, ker je postala bolj ali manj obvezni, marsikje pa tudi edini predmet izobraževanja in raziskovanja na univerzah in inštitutih: »Velikanska prednost, da so korporativistične poglede pretakali skozi akademske ali kvaziakademske institucije, je čikaški šoli prinašala donacije in hitro sprožila globalno omrežje desničarskih mislecev, ki po vsem svetu množično ustvarjajo pešake za kontrarevolucijo.« Najvišja možna oblika tovrstne institucionalizacije je prav gotovo Nobelova nagrada za ekonomske vede. Poleg Milтона Friedmana, ki je postal nagrajenec leta 1976, je nagrado prejela še cela vrsta ekonomistov čikaške neoliberalne ekonomske šole. To dejstvo že ves čas vzbuja resne pomisleke o nepristranskosti komisije, ki vsako leto izbira Nobelove nagrajence za ekonomijo. Ena od pogostejših kritik je, da je komisija posebej naklonjena ekonomskim teorijam svobodnega dereguliranega trga. Večkrat je bila problematizirana tudi sama *Nagrada za ekonomske vede v spomin Alfreda Nobela*, ki jo je leta 1968 ustanovila Švedska kraljeva

banka. Nagrada za ekonomijo namreč ni omenjena v Nobelovi oporoki, se ne izplačuje iz njegove zapuščine in tehnično ni Nobelova nagrada, kar zagovarjajo tudi Nobelovi nasledniki, se pa kljub temu podeljuje na skupni slovesnosti z Nobelovimi nagradami za druga področja (wikipedija). Ugleдни švedski akademiki Johan Lönnroth, Måns Lönnroth in Peter Jagers so v kritičnem prispevku z naslovom *Nobelova nagrada za ekonomske vede znižuje vrednost vseh drugih Nobelovih nagrad* (objavljen je bil 10. decembra leta 2004 v švedskem dnevniku *Dagens Nyheter*) ustanovitev Nobelove nagrade za ekonomijo zelo prepričljivo povezovali z vedno bolj prevladujočim prepričanjem ekonomistov v šestdesetih letih, da je ekonomske vede mogoče in treba primerjati z naravoslovnimi. Natančno to pa sta zagovarjala Milton Friedman in čikaška neoliberalna ekonomska šola.

Letos so se takemu neoliberalnemu enoumju na univerzah uprle skupine študentov iz 19 držav, tudi iz Slovenije. Objavile so skupni manifest z naslovom *Mednarodna študentska pobuda za pluralizem v ekonomiji*, v katerem zahtevajo reformo študija ekonomije. Že uvodni odstavek razkriva ne samo izredno miselno moč, ampak tudi osupljivo družbeno zavzetost piscev: »Ni v krizi samo svetovna ekonomija. V krizi je tudi poučevanje ekonomije in posledice te krize sežejo daleč onkraj univerzitetnih zidov. Tisto, kar se poučuje, oblikuje mišljenje naslednje generacije oblikovalcev politike in tako oblikuje tudi družbo, v kateri živimo. Mi, 42 združenj študentov ekonomije iz 19 različnih držav, verjameмо, da je prišel čas, da ponovno premislimo način, kako se poučuje ekonomija. Nismo zadovoljni z dramatičnim zorenjem učnega programa ekonomije v zadnjih desetletjih. Pomanjkanje intelektualne raznovrstnosti ne zavira le izobraževanje in raziskovanje. Omejuje tudi našo sposobnost, da bi se soočili z zapletenimi izzivi 21. stoletja – od finančne stabilnosti do prehranske varnosti in podnebnih sprememb. Resnični svet je treba vrniti v predavalnice, prav tako razpravljanje in pluralizem teorij in metod. To bo omogočilo prenovitev vede in navsezadnje ustvarilo prostor, kjer bo mogoče iskati rešitve za družbene probleme.«

Za naše razpravljanje pa je še posebej pomemben še en odlomek iz manifesta: »Izobraževanje ekonomije mora vključevati interdisciplinarne pristope in študentom omogočati, da se seznanijo tudi z drugimi družbenimi in humanističnimi vedami.

*Ekonomija je družbena veda; zapletene ekonomske pojave je redko mogoče razumeti, če so predstavljeni v praznem prostoru, izločeni iz njihovega družbenega, političnega in zgodovinskega okvirja* (poudarek je moj). Da bi lahko razpravljali ustrezno o ekonomski politiki, morajo študenti razumeti širše družbene učinke in moralne posledice ekonomskih odločitev.« Pisci manifesta so s stališčem, da ekonomskih pojavov nikakor ni mogoče razumeti zunaj »njihovega družbenega, političnega in zgodovinskega okvirja« in da je ekonomija prav iz tega razloga lahko le pristno družbena veda, v nespravljivem sporu z neoliberalnimi ekonomisti, ki so prepričani, da je ekonomske pojave mogoče in treba očistiti vseh družbenih, političnih in zgodovinskih primesi in da urejanje gospodarstva zato nikakor ne more biti predmet subjektivnih človeških odločitev, ampak le znanosti – in to take, ki skuša posnemati metode in zahteve po objektivnosti, kakršne najdemo v naravoslovnih vedah. S tako »naravoslovno« mimikrijo je neoliberalna ekonomska »znanost« neusmiljeno pometla z drugačnimi razumevanji ekonomskih pojavov ali pa jih potisnila na miselno in družbeno obrobje. Ekonomski zakoni naj bi po tej ideologiji zdaj »veljali« – kot to sicer popolnoma upravičeno velja za fizikalne in kemijske zakoni – po vsem svetu enako. Tako prepričanje ima – kot priča že omenjeno besedilo treh švedskih akademikov – srhljive posledice. Nobelove nagrade za ekonomske vede namreč podeljujejo tudi ekonomistom, ki so prepričani, da »na ekonomsko politiko ne smejo vplivati širša javnost in njeni izvoljeni predstavniki« in da »mora moč odločanja biti v rokah strokovnjakov, ki morajo biti zakonsko zaščiteni pred vplivi njihovih politično izbranih nadzornikov«. Še bolj srhljive posledice ima tako prepričanje v politiki, vodenju in upravljanju družbe torej, in posledično za življenje ljudi. »Neoliberalizem nima alternative,« je na vrhuncu svoje »slave« izjavila angleška ministrska predsednica Margaret Thatcher. Ob tej govorici »je delavce na Zahodu spreletaval srh in je družinam ledenela kri [...], njena retorika je pomenila, da prihajajo strašne reči: izgubljanje služb, krčenje sociale, klestenje države« (misel je v intervjuju, ki je izšel v *Delu* 27. maja leta 2013 pod naslovom *Obstaja na tisoče alternativ*, izrekla ameriška in francoska politična teoretičarka, levičarska aktivistka, avtorica knjig o reformi Evropske unije, krizi, finančnih ustanovah in dolgu Susan George).

Prav osupljivo je, da je neoliberalno miselnost – predvsem tisti njen del, ki zagovarja neusmiljeno pehanje za dobički na popolnoma dereguliranem svobodnem trgu, čemur se danes v zaslepljevalnem neoliberalnem jeziku reče *konkurenčnost* – mogoče najti tudi v naravoslovju. Brati je treba samo naslednji odlomek iz knjige *Princip človeškosti*, ki jo je napisal nemški molekularni biolog, nevrobiolog, zdravnik in univerzitetni profesor Joachim Bauer (1951-) in je leta 2008 izšla tudi v slovenskem prevodu: »Leta 1975 je ameriški zoolog Edward O. Wilson objavil svojo knjigo *Sociobiologija*. Leta zatem je udaril na dan angleški biolog Richard Dawkins s knjigo *Sebični gen* [leta 2006 je izšla tudi v slovenskem prevodu; opomba je moja]. Wilson in Dawkins sta postulirala, da so akterji evolucije geni, ne pa živa bitja. Pogonska sila vsega življenja na tej Zemlji naj bi bil cilj genov, da se maksimalno množijo in se uveljavljajo proti konkurenci drugih genov. [...] Organizmi in osebkii zdaj načeloma ne igrajo več odločilne vloge – razen te, da koristijo genom pri boju za njihovo preživetje. Antropološki model primarno sebičnega, kooperativnega samo zaradi lastne koristi, nazadnje pa samo za boj za preživetje programiranega človeka je bil s tem na dozdevno nesporen način še bolj zacementiran. Ali sta konkurenca in boj primarni gonilni sili, ki vodita obnašanje živih sistemov, je vprašljivo. Nanašajoč se na človeka so domneve napačne. Definitivno napačno je tudi, da so geni drug proti drugemu konkurirajoči akterji in da se – vsak gen tako rekoč proti ostalemu svetu – borijo za prevlado. Dejansko nihče ne ve, kaj so notranje nagske sile in cilji evolucije. Vodilni znanstveniki s področja biologije in medicine, med njimi ameriška biologinja Lynn Margulis, menijo, da sta pojma 'konkurenca' in 'boj za preživetje' človeški konstrukciji, ki da prihajata iz gospodarstva in da sta od zunaj prenesena na biologijo. Biologija ne pozna nobenega uspešnega mišljenja, kakor to na primer prevladuje v gospodarstvu.«

Neoliberalna ekonomska ideologija pa se ne polasča le izobraževanja na univerzah, znanstvenega raziskovanja samega in upravljanja družb sploh, ampak tudi izobraževanja v vrtcih ter osnovnih in srednjih šolah. Še svojim lastnim očem namreč nisem mogel verjeti, ko sem v prispevku z naslovom *Znanost in ideologija: od spontane filozofije znanstvenikov do spontane filozofije ekonomistov*, ki ga je leta 2012 v *Primerjalni književnosti* ob-

javil mladi slovenski fizik in strokovni sodelavec na Morski biološki postaji v Piranu Matjaž Ličer, prebiral naslednje besede: »Vsak *naravni pojav* je manifestacija spremembe. Na primer: spreminjanje organizmov med svojo rastjo, cikli letnih časov, tokovi plimovanja, cikli nezaposlenosti, vremenske spremembe in borzni indeks Dow-Jones.« *Naravni pojavi* so po zapisanem tudi *cikli nezaposlenosti* in *borzni indeks Dow-Jones* (oboji so sicer *družbeni*, natančneje *ekonomski pojavi*, – tudi za njih veljajo torej zakoni prav tiste fizike, ki uravnavajo plimovanje in procese v ozračju. In kje je mogoče prebrati te osupljive besede? Nikjer drugje kot v publikaciji z naslovom *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment (Merjenje učenčevega znanja in spretnosti: Novi okvir primerjave dosežkov)*, ki jo je leta 1999 izdala Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj, bolj znana po kratici OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). V publikaciji je podrobno predstavljen koncept oecedejevega Programa mednarodne primerjave dosežkov učenca PISA (Programme for International Student Assessment). Ob tem se velja spomniti na besede iz dokumentarnega filma avstrijskega režiserja Erwina Wagenhoferja *Abeceda*, ki opredeljujejo oecedejevo razumevanje izobraževanja v sodobnem svetu: »Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) se je začela v 90. letih 20. stoletja osredotočati na izobraževanje kot na *ekonomski dejavnik* in *poslovno priložnost*. Namen raziskave PISA je bil, da se v izobraževalnem sektorju poveča *konkurenčnost*.« OECD izobraževanje programsko razume zelo zoženo in predvsem praktično uporabnostno – kot dejavnost, ki naj bi spodbujala predvsem *svobodno tržno gospodarstvo*. Izobraževalna dejavnost pa je po oecedejevem neoliberalnem prepričanju tudi sama nekakšno *svobodno tržišče*, na katerem posamezne države *tekmujejo* med seboj: raziskava PISA vsake tri leta izmeri zmožnost uporabe znanj in spretnosti učenk in učencev, ki jih bodo ti potrebovali, da se bodo lažje prilagodili tekmovanju na trgu »delovne sile« in se na njem uspešneje »prodajali«, potem pa glede na njihove dosežke razvrsti države v obliki rang lestvice. Kar seveda vpliva na samo vsebino uradnih izobraževalnih politik »razvrščenih« držav. Nova slovenska ministrica za izobraževanje je tako že na začetku svojega mandata napovedala uvajanje podjetniških vsebin v splošne šole. Kar v nekaterih šolah sicer že počnejo (*Ali*

*podjetništvo sodi v splošne šole*, *Dnevnik*, 3. novembra 2014). Stališče vodje sektorja za srednje šole na ministrstvu za izobraževanje, torej še ene visoke državne uradnice na ministrstvu, je popolnoma enako. Nedavno je namreč izjavila, da mladi »po končanem izobraževanju pričakujejo službo, ki pa je ni,« in dodala, da je danes službo treba ustvariti, to pa je v nasprotju s »tipičnim slovenskim razmišljanjem«. Njen nasvet za spremembo poslanstva vrtcev in šol je za razmišljuočega in čutečega človeka pretresljiv: »Posameznik mora svoje znanje znati prodati. Potem je izobraževalni sistem opravil svojo nalogo.« Klemen Košak ima v svojem članku *Krivo do nosim sam. O spornosti koncepta »podjetnosti« v izobraževanju* (Mladina, 37, 12. septembra 2014) popolnoma prav, ko trdi, da so trditve vodje sektorja za srednje šole na ministrstvu za izobraževanje dobronamerne le, če zaostrovanja razmer na trgu delovne sile (nezaposlenost, prožnost in negotovost delovnih razmerij) ne razumemo kot posledico subjektivnih, torej političnih odločitev, ampak kot objektivno dejstvo, na katero ljudje nimajo vpliva – prav neoliberalna ekonomska politika pa je tista, ki sebe prikazuje kot nekaj objektivnega, nekaj naravnega in neizogibnega torej. Ko zaostrovanje razmer na trgu delovne sile v skladu s to ideologijo »razumemo« kot objektivno dejstvo, se spremeni tudi naloga vzgoje in izobraževanja. Profesor Marjan Šimenc s Filozofske fakultete v Ljubljani to spremembo opiše z naslednjimi besedami: »Šola počasi ni več mesto kritičnega mišljenja, temveč mesto oblikovanja osebnosti, ki bo ustrezala trenutni obliki globaliziranega neoliberalnega kapitalizma.« Človek tako že na začetku svoje življenjske poti izgublja svojo človeškost. *Homo sapiens* pred našimi očmi izginja in postaja vedno hitreje le nemočni in trpni *homo economicus*. Je človeškost še možno priklicati v življenje? Je še možno zapeti verze, ki nam jih je zapustil Kajetan Kovič:

*Je južni otok. Je.  
Daleč v neznanem morju  
je pika na obzorju.  
Je lisa iz meglé.*

*Tomaž Sajovic*

# Karel Hinterlechner – utemeljitelj slovenske geološke šole

Mihael Brenčič

Začetki geološke znanosti na ozemlju Slovenije segajo v 18. stoletje, v dobo razsvetljenstva. V tem času je zanimanje za geologijo intenzivno zlasti v Idriji in v Ljubljani, kjer se navdušenci za geologijo in mineralogijo zbirajo okoli Žige Zoisa. V tem času je v Sloveniji razvoj geologije povsem primerljiv z razvojem drugod po svetu. Učenjaki so v tesnem stiku z vsemi pomembnimi geologi tedanje dobe in Žiga Zois ima v svoji knjižnici vsa pomembna geološka dela tistega časa. V devetnajstem stoletju pobudo za razvoj geoloških raziskav na Slovenskem pre-

vzame Državni geološki zavod na Dunaju, v katerem delujejo številni svetovno pomembni geologi, med njimi tudi Slovenci. Mednje sodi Karel Hinterlechner, ki je zaslužen za začetek poučevanja geoloških predmetov na leta 1919 ustanovljeni Univerzi v Ljubljani. Znanost dobi svojo pravo težo šele, ko se prične poučevati na univerzah, in prav profesor Hinterlechner ima zasluge, da je dobila geologija na Slovenskem svoje prve institucionalne okvirje in da se je tako nadaljevala bogata tradicija geoloških raziskav na območju Slovenije, ki se je pričela z razsvetljenstvom. V letošnjem letu mineva 140 let od rojstva Karla Hinterlechnerja, zato je prav, da se ob tej obletnici seznanimo z njegovo bogato življenjsko potjo.



Karel Hinterlechner se je rodil 31. maja leta 1874 v Ljubljani v hiši, ki je stala v Rožni ulici. Mati Karolina, rojena Hasak, ki je bila po rodu Čehinja, je umrla za posledicami koz leta 1882. Oče Karel se je v drugo poročil z Uršulo Nagode. Z mačeho se je mladi Karel zelo dobro razumel. Oče je bil znan ljubljanski čevljarški mojster, na katerega je zanimiv spomin v svoji knjigi *Spomini* ohranil planinski pisatelj Janko Mlakar: »V tistih časih so duhovniki nosili svetle škornje, tako imenovane »kanone«. Izdeloval jih je večinoma čevljar Hinterlechner v svoji delavnici poleg Šantlove vozarne (na današnjem Cankarjevem nabrežju). Njegov delovodja, hud bradat mož, je delal vedno pri oknu in pazil na škornje, ki so se ob zidu sončili. Ker smo se večkrat tod motovilili, se je tu in tam

*Karel Hinterlechner kot praktikant Državnega geološkega zavoda na Dunaju.*



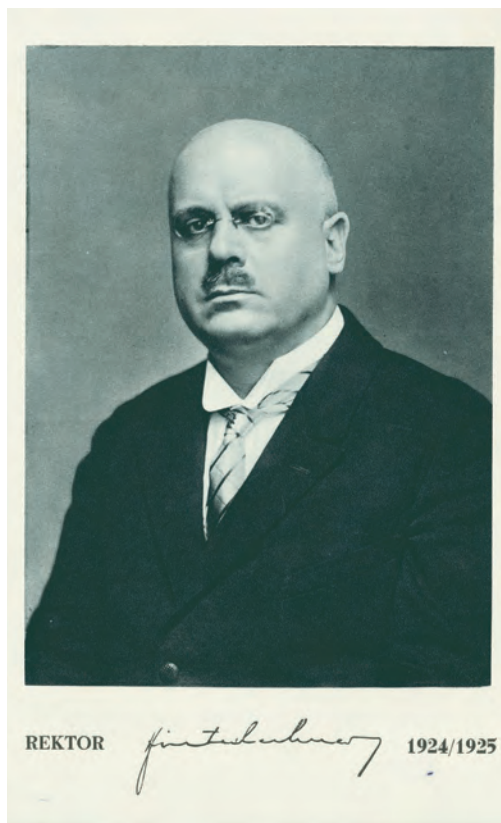
pripetilo, da je kdo kak kanon, ki je preslabo slonel ob steni, sunil v prah, seveda čisto ponevedoma. Tega pa srditi varuh škornjev ni upošteval, marveč je pošteno nabrisal tistega, ki ga je ujel.« V očetovi čevljarški delavnici so izdelovali tudi težke kvedrovce, ki jih je mačeha mladega Karla vozila na prodaj v Idrijo, kjer so jih kupovali predvsem rudarji za delo v rudniku. Na teh trgovskih izletih se je trgovki pogosto pridružil mladi Karel, ki naj bi se med temi obiski rudarskega mesta navdušil za študij mineralogije in petrologije ter ogrel za svojo kasnejšo življenjsko poslanstvo v geologiji.

Karel je osnovno šolo obiskoval v takratni deški šoli na Grabnu, v katere stavbi danes domuje Fakulteta za arhitekturo. Po končanem osnovnošolskem izobraževanju se je v šolskem letu 1885–1886 vpisal na klasično gimnazijo. Iz dokumentov je razvidno, da ni

bil briljanten dijak, prvi razred gimnazije je celo ponavljal. Maturiral je v šolskem letu 1893–1894. Maturitetno spričevalo priča, da je bil najuspešnejši pri naravoslovnih predmetih in filozofiji. To je bila verjetno še dodatna spodbuda, da si je za študij izbral naravoslovno znanost.

Istega leta, kot maturira, se vpiše na študij mineralogije in petrologije na Dunajski univerzi. Ta študij je vodil svetovno znani mineralog profesor Gustav Tschermak, ki je med drugim prvi opisal mineral dravit, rjavi različek turmalina, prvič najden na Dobravi pri Dravogradu. Bil je Hinterlechnerjev doktorski mentor. Poleg mineraloških in petroloških predmetov je Karel poslušal tudi geološke predmete. Te mu je predaval profesor Eduard Suess, ki ga je navdušil za terensko geološko delo. Suess je danes znan predvsem po uvedbi koncepta biosfere, v času Hinterlechnerjevega študija pa je bil pomemben zaradi svojega monumentalnega dela *Podobe Zemlje*. V seriji treh obsežnih knjig, ki so bile večkrat ponatisnjene in so izšle v več izdajah, je razložil nastanek Zemlje in kamnin. Teorija nastanka gorovij, ki je bila prav tako opisana v tem delu, je temeljila na ohlajanju in krčenju Zemlje. Vse do vzpostavitve in priznanja teorije o tektoniki plošč je to bila dolga desetletja ena od dveh temeljnih teorij geološke znanosti.

Hinterlechner je junija leta 1899 uspešno zaključil študij z doktorsko disertacijo *Nefelitni tefrit z območja hribovja Kunitz pri Parodubicah na Češkem* in bil promoviran za doktorja filozofije. Vsebina doktorske disertacije je v veliki meri določila njegovo nadaljnjo strokovno in znanstveno pot. Že jeseni leta 1899 je bil imenovan za pomožnega asistenta na Tehniški visoki šoli v Brnu. Vendar se tam ni zadržal dolgo. Že februarja leta 1900 dobi odločbo o imenova-



Karel Hinterlechner kot rektor Univerze v Ljubljani. Vir: Zgodovinski arhiv Ljubljana.



*Profesor Hinterlechner s študenti na terenu v okolici Slovenske Bistrice.*

nju na mesto praktikanta na Državnem geološkem zavodu na Dunaju, kjer ostane do konca prve svetovne vojne. Pri svojem delu je zelo uspešen, naglo napreduje iz naziva v naziv. Leta 1916 postane rudarski svetnik in v začetku leta 1918 doseže najvišji in najprestižnejši naziv v takratni geološki stroki, šef geolog. Vendar je razpad Avstro-Ogrske monarhije že blizu in novembra leta 1918 je razrešen vseh službenih obveznosti. Za kratek čas se njegova kariera ustavi, toda v tem prevratnem času se vse odvija zelo hitro. Zanj se zanimajo uradne ustanove v novo nastalih državah. Tako je v začetku leta 1919 v velikem precepu, ali naj odide v Prago na novo ustanovljeni Češkoslovaški geološki zavod, za katerega je pripravil organizacijske temelje, ali pa naj se vrne v Ljubljano. Po nekaj mesecih negotovosti so se uradni organi novo nastale države Slovenec, Hrvatov in Srbov zganili in mu zagotovili mesto profesorja na novo ustanovljeni

Univerzi v Ljubljani. Tako je avgusta leta 1919, takrat že v Kraljevini Srbov, Hrvatov in Slovencev (SHS), imenovan za enega od prvih treh rednih profesorjev Univerze v Ljubljani. Takoj na začetku delovanja Univerze v Ljubljani se zavzeto loti organizacije študija in predavanj. Novo ustanovljena univerza in njena Tehniška fakulteta terjata vso njegovo energijo. Zato ne varčuje s svojim časom in ne s svojim zdravjem, kar se mu nekaj let kasneje tudi maščuje.

Na univerzi prevzame pomembne funkcije. Večkrat opravlja funkcijo dekana in prodekana Tehniške fakultete, v šolskem letu 1924-1925 opravlja funkcijo rektorja, leto kasneje pa funkcijo prorektorja. V tem času organizira študij geologije in rudarstva. Poleg predavanj na Tehniški fakulteti predava mineraloške predmete še na Filozofski fakulteti. Hkrati je ustanovil Mineraloško petrografske inštitut in inštitut, namenjen raziskavam rudišč, ki ga je v skladu s ta-

kratno terminologijo poimenoval Inštitut za nauk o slojiščih. Ves čas svojega delovanja v Ljubljani je bil predstojnik Stolice za mineralogijo in petrografijo. V okviru svojih predavanj je poučeval mineralogijo, petrografijo, geologijo premogov in geologijo kovinskih mineralnih surovin. Od njegovih predavanj so ohranjena le ciklostirana rokopisna skripta *Mineralogija*, ki so jih leta 1920 na podlagi njegovih predavanj uredili in izdali študentje. Skripta je izdelalo več študentov, saj je v besedilu več različnih rokopisov, med besedilom so tudi lične ročno narisane skice. Vsebina skript temelji na takrat veljavnih mineraloških in geoloških teorijah, pri tem pa je zanimivo, da je profesor Hinterlechner v tem času svoje študente že poučeval o določevanju absolutne starosti kamnin s pomočjo radioaktivnih elementov. Ohranjeni so zapisi, da je tik pred svojo smrtjo dokončal skripta za večino svojih predmetov, a se žal ta njegova dela niso ohranila. Zavedal se je, da kakovostnega študija mineralogije in petrologije ni brez dobre zbirke mineralov in kamnin. Zato je veliko energije vložil v njeno urejanje in izpopolnjevanje. Svoje mednarodne zveze je uporabil za vzpostavitev knjižnice. Profesor Hinterlechner je bil znan kot dober predavatelj, ki pa je bil do študentov zelo strog, zahteven in nepopustljiv.

V prvem zakonu ni imel otrok. Ko je ovdovel, se je poročil v drugo in v zakonu z Nežiko, rojeno Omerzu, so se jima rodili trije otroci. Leta 1928 se je rodila hčerka Ana, ki je diplomirala in kasneje doktorirala iz geologije ter nadaljevala njegovo delo na področju petrologije metamorfnih kamnin. Leta 1930 se je rodila hči Dorotea in leta 1932 še sin Karl. Žal je profesor Hinterlechner že vse od leta 1929 bolehal in 25. oktobra 1932 za posledicami dolge bolezni v svojem 56. letu umrl. Z njegovo smrtjo je takrat že Univerza kralja Aleksandra v Ljubljani izgubila enega od svojih ustanoviteljev in velikega borca za samostojno slovensko univerzo. Na takratni Aleksandrovi, danes

Cankarjevi cesti se je ob pogrebu pred njegovim domom zbrala velika množica ljudi in ga v dolgem sprevedu spremila na njegovo zadnjo pot.

Hinterlechnerjevo delo lahko ocenjujemo iz več zornih kotov in ga pri tem razdelimo v dve časovni obdobji. Prvo obdobje sega od leta 1899 do leta 1918, drugo obdobje pa od leta 1919 do leta 1932. Prvo obdobje je bilo v veliki meri posvečeno znanosti, drugo obdobje pa pedagoško-znanstvenemu in strokovnemu delu. V prvem obdobju se Hinterlechner zelo natančno posveča raziskovanju metamorfnih in magmatskih kamnin na Češkem in Moravskem. Vsako leto objavi vsaj en znanstveni članek. Objavlja predvsem v glasilu Državnega geološkega zavoda na Dunaju, ki je takrat ena vodilnih svetovnih geoloških revij. V berlinskih znanstvenih revijah objavi nekaj člankov, dejaven pa je tudi v češki publicistiki, kjer je nekatera svoja znanstvena dela izdal v slovenščini. S tem ni s svojim delom seznanjal le slovenskih in čeških intelektualcev, temveč je bil eden prvih, ki je razvijal slovensko geološko znanstveno izrazoslovje. Zelo dejaven je bil na številnih znanstvenih srečanjih, o čemer je poročal v slovenskem časopisju. V češčini in slovenščini naj bi nekatere svoje prispevke podpisoval s psevdonimom Posazavski, ki ga je povzel po češki reki Sazava, v dolini katere je delal kot geolog. Žal so nam danes ti članki neznani.

Njegov najpomembnejši znanstveni dosežek prvega obdobja sta dve temeljni državni geološki karti v merilu 1:75.000. Za tisk je pripravil karte in tolmače geoloških kart Nemški Brod in Iglava. Pripravil je še karto Dačice–Moravske Budejovice, katere natis in izdajo je po koncu prve svetovne vojne izvedel Češkoslovaški geološki zavod v Pragi. Kot kartirajoči geolog je sodeloval tudi pri kartiranju nekaterih drugih listov na območju Češke in Moravske. Avstrijske geološke karte izpred prve svetovne vojne so izredno pomembna geološka dela, ki so temeljila na takrat naj sodobnejših geoloških



Naslovnica ciklostiranih rokopisnih skript iz mineralogije, ki so jih izdali študentje leta 1920.

pristopih in metodah. Tako kot vse geološke karte so to pomembna in kompleksna znanstvena dela. Bile so zgled za marsikatero nacionalno geološko karto in *Osnovna geološka karta socialistične Jugoslavije*, ki se je začela izdelovati po drugi svetovni vojni, je v marsičem slonela prav na teh kartah. Avstrijske geološke karte so pomembne še danes, ne le kot dokument, temveč tudi kot pomembni vir geoloških informacij. V Sloveniji poznamo avstrijska geologa Kosmata in Tellerja, ki sta bila glavna avtorja geoloških kart za naše ozemlje. Ker pa Hinterlechner zaradi svoje znanstvene specializacije ni delal v Sloveniji, kjer imamo magmatskih in metamorfnih kamnin le malo, nanj kot na regionalnega geologa neupravičeno pozabljamo, pa čeprav je tudi on gradil temelje geološkega kartiranja, ki je ena ključnih palog geološke vede. Za ta njegov prispevek

k poznavanju geologije Češke so se mu Čehi oddolžili tako, da so ga takoj po prvi svetovni vojni imenovali za zunanjega člana IV. razreda naravoslovcev in zdravnikov Češke akademije znanosti in umetnosti. Prav tako je bil član Češkega geološkega zavoda, za katerega je takoj ob koncu svetovne vojne pripravil organizacijske podlage, na katerih je bil zavod kasneje organiziran. V svojem prvem obdobju je sodeloval pri strokovnem delu in praktičnih projektih. Ohranjene so nekatere njegove strokovne ekspertize o kovinskih rudnikih, med prvo svetovno vojno predvsem o antimonovih rudnikih. Kot geološki konzultant je sodeloval pri hidrotehničnih gradnjah, predvsem pri hidroelektrarnah in pri gradnji vodovodov.

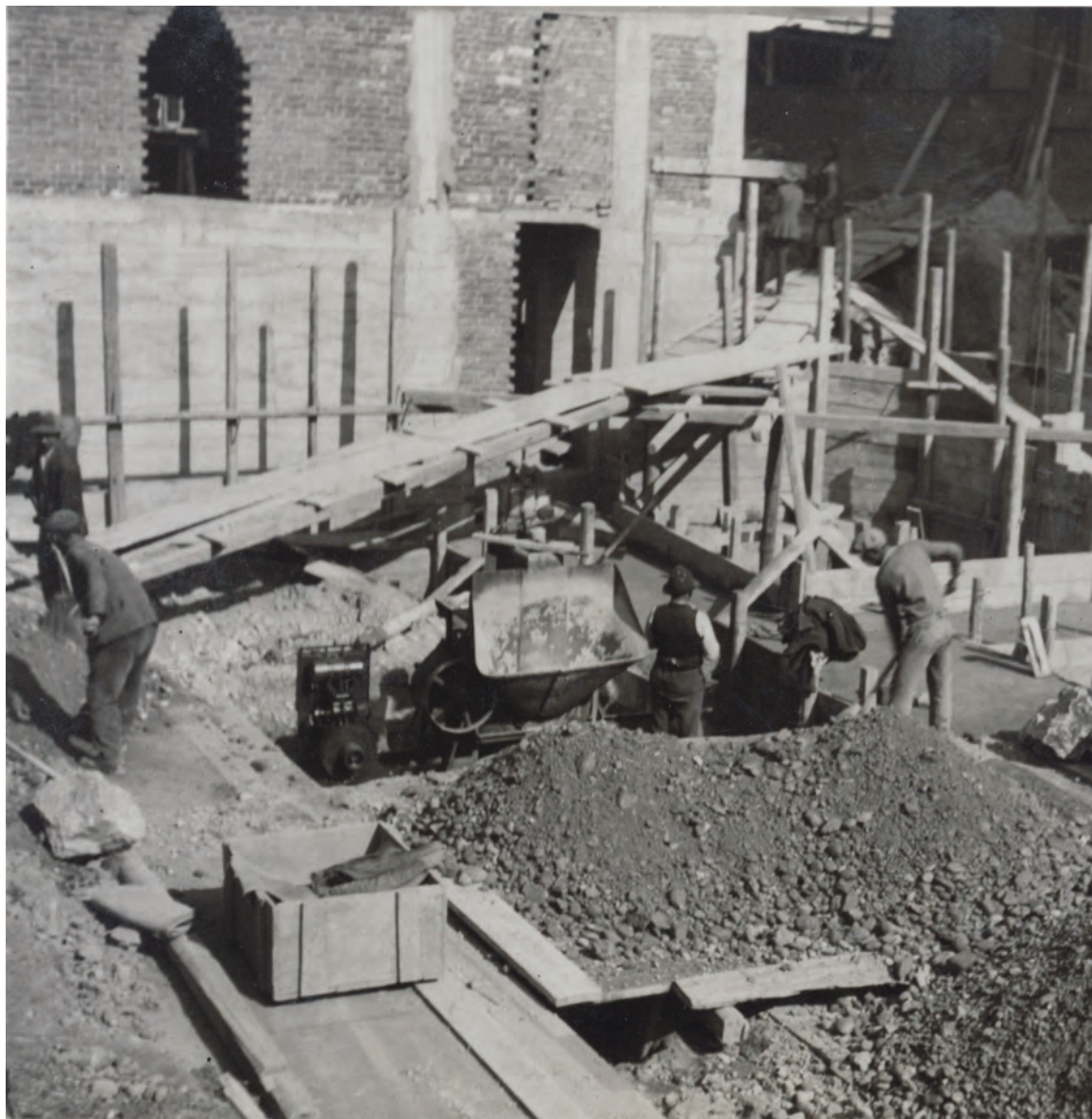
V njegovo prvo obdobje sodi tudi njegovo publicistično delo, ki je vse premalo znano in ni dovolj preučeno. Leta 1908 je v *Ljubljanskem zvonu* v dveh delih objavil članek *Slovenska znanstvena organizacija in naše vseučiliško vprašanje*. V tem članku poda zelo temeljit premislek o ustanovitvi Univerze v Ljubljani, pri čemer poudari, da mora imeti univerza znanstveno raziskovalno vlogo in da je pomemben del visokošolskega izobraževalnega procesa znanstveno delo. Iz istega obdobja sta pomembna dva dolga in temeljita cikla poljudnoznanstvenih člankov. Prvi cikel je izhajal v letih od 1909 do 1911 v reviji *Slovan* pod naslovom *Iz geologije* in skupno obsega preko 100 strani. V njem Hinterlechner razlaga osnove takratnega razumevanja nastanka Zemlje in njenih kamnin. Žal tega cikla člankov ni dokončal. Drugi cikel člankov z naslovom *Praktiška*

geologija, ki jih je objavljala v *Slovenskem trgovskem vestniku* v letih od 1909 do 1913, je nekoliko krajši. Za razliko od prvega cikla je zelo bogato ilustriran s številnimi tehničnimi skicami. Ta cikel člankov je izredno zanimiv zaradi svojega koncepta in namena. Malce šaljivo bi ga lahko poimenovali kar »Kako odprem svoj rudnik?«. Članki temeljijo na takratnem pojmovanju, da je razpolaganje z lastnimi mineralnimi viri ključno za razvoj industrije in države, samozadostnost pri surovinah pa je ključ do neodvisnosti. V tem ciklu člankov poučuje poslovneže in obrtnike o različnih vprašanjih, povezanih z odpiranjem in obratovanjem rudnikov. Najprej poda nekaj osnov o geologiji rud, sledi opis raziskav, ki jih je treba v ta namen izvesti, nato opiše izračun rudnih zalog, posveti pa se tudi vprašanju ekonomike izkoriščanja rud. V tem obdobju napiše slovenski učbenik *Mineralogija za nižje gimnazije*, ki ga je leta 1903 izdal založnik Schwentner. Iz vsega tega lahko vidimo, da je bil Hinterlechner kljub temu, da je živel na Dunaju, živo navzoč v slovenskem prostoru in da si je zelo prizadeval tako za vzpostavitev slovenske univerze kot za poljudnoznanstveno promocijo geološke znanosti v slovenščini.

Če se ozremo na njegovo drugo ustvarjalno obdobje po prvi svetovni vojni, bomo našli na drugačno sliko. V času svojega delovanja na Dunaju je bil zelo ustvarjalen, veliko je pisal in objavljala. Ko pa se je preselil v Ljubljano, njegove objave skorajda presahnejo. Kje se skrivajo vzroki za takšen molk? Na začetku delovanja Univerze v Ljubljani ni bilo nikakršnih možnosti za znanstveno raziskovalno delo. Vse je bilo treba postaviti na novo. S človeškimi in finančnimi viri, ki so bili takrat na razpolago, je bilo zelo težko vstopiti v čevlje, ki bi bili enakovredni avstrijski geološki šoli. Drugi pomembni vzrok pa so bile velike organizacijske težave v prvih letih delovanja univerze. Mladi univerzi je iz beograjske prestolnice neprestano grozilo, da bodo ukiniteli katero od fa-

kultet, nekaj časa je bila na listi za odstrel Tehniška fakulteta, ali pa da bodo ukiniteli kar celo univerzo. Grožnja o ukinitvi univerze je bila umaknjena šele, ko je eden od njenih rektorjev, prof. Milan Vidmar, z zvito potezo pri kralju dosegel, da se univerza preimenuje njemu na čast v Univerzo kralja Aleksandra v Ljubljani. Tako poimenovane univerze si seveda ni upal ukiniti nobeden od prosvetnih ministrov. Ker je bilo na začetku profesorjev zelo malo, so bili ti tudi izredno obremenjeni s predavanji, kar je razpoložljivi čas za znanstveno raziskovalno delo še dodatno zmanjševalo. V času svojega rektorskega delovanja je profesor Hinterlechner izredno veliko časa namenjal obrambi univerze in njenih fakultet. Nastopil je javno z zapisi v dnevnem časopisu, hkrati se je tega vprašanja ponovno lotil na akademski način z razpravo, ki jo je leta 1925 objavil v reviji *Ljubljanski zvon* z naslovom *Prašanje univerz v Jugoslaviji*. Ta članek pomeni logično nadaljevanje njegovih leta 1908 začelih razmišljanj. Poleg povsem intelektualnih argumentov za obstoj univerz podaja v članku tudi gospodarske argumente in se pri tem v veliki meri naslanja na potrebe po izkoriščanju in uporabi naravnih virov. Njegovi argumenti in organizacijski naporji ter javni nastopi so v veliki meri prispevali k ohranitvi Tehniške fakultete in k vzponu pomena študija rudarstva in geologije. Pred drugo svetovno vojno je bil študij rudarstva v Ljubljani izredno cenjen. Sem so hodili študirat študentje z vsega Balkana in Turčije.

Poleg intenzivnega dela na univerzi lahko za njegovo publicistično odsotnost odkrijemo še en vzrok. V letih po prvi svetovni vojni je bil v Sloveniji dolgo edini geološki strokovnjak. Bil je vpet v številne gradbenotehnične projekte, sodeloval je pri skoraj vseh velikih gradnjah tistega časa. Danes bi lahko njegovo udejstvovanje na tem področju opredelili kot delo na področju inženirske geologije in hidrogeologije. Tako ga lahko v Sloveniji obravnavamo tudi kot enega od



začetnikov teh dveh geoloških panog. Žal se je v arhivih ohranilo le malo njegovih strokovnih poročil. Tista redka, ki so prišla do današnjega časa, pa pričajo o njegovi izredni temeljitosti in bi lahko bila zgled marsikateremu današnjemu geologu. Njegovo najbolj znano strokovno delo je sodelovanje pri gradnji Nebotičnika v Ljubljani. O njegovih zaslugah za gradnjo nam še danes pri-

ča spominska plošča v predverju stavbe. Po ohranjenih pripovedovanjih naj bi bil profesor Hinterlechner tisti, ki je zagotovil, da bo Nebotičnik stal. V Zgodovinskem arhivu Ljubljane je ohranjen le zapis, da je profesor Hinterlechner za gradnjo izdelal natančno geološko poročilo, samo poročilo pa je izgubljeno. Do sedaj ga ni bilo mogoče najti v nobenem od arhivov. Za potrebe načrtova-



*Začetek izkopa temeljev za Nebotičnik v Ljubljani.*

*Vir: Zgodovinski arhiv Ljubljana.*

ši pravi geolog, ki je cenil naporno terensko delo, ne glede na nevarnosti. V dnevnem časopisju so ohranjeni zapisi, da je imel profesor Hinterlechner o geoloških raziskavah za Nebotičnik v okviru Prirodoslovnega društva zelo dobro obiskano javno predavanje. Za gradnjo tako imenitne stavbe sredi Ljubljane je takrat vladalo veliko zanimanje. Pri navajanju njegovih strokovnih dosežkov velja poudariti, da se je ob prihodu v Ljubljano kot geolog z izkušnjami s področja magmatskih in metamorfni kamnin lotil raziskav geologije na območju Slovenske Bistrice, vendar rezultatov tega svojega dela ni nikoli objavil. To njegovo delo so nadaljevali drugi.

Profesor Karel Hinterlechner je nedvomno eden od utemeljiteljev slovenske geologije in Univerze v Ljubljani. Čas je rezultate njegovega dela po krivici v veliki meri zabrisal. Morda vzrok za delno pozabo njegovega dela tiči v njegovem nemškem priimku in usodi njegove mlade družine po njegovi smrti. Največji udarec je družino doletel po drugi svetovni vojni, ko so bili pod obtožbo, da so Nemci, izgnani iz Slovenije in naseljeni na avstrijskem Koroškem. Le z zelo velikimi napori je njegovim prijateljem uspelo, da se je družina lahko vrnila nazaj v Slovenijo. Morda je bila nepravilna obtožba nemštva tudi vzrok, da se je njegovo delo po drugi svetovni vojni zamolčalo, pa čeprav je umrl že nekaj let pred drugo svetovno vojno. Če odmislimo, da je obsojanje ljudi na podlagi njihove nacionalne pripadnosti zavrženo dejanje, je bila ta nema obtožba še dodatno krivična, ne nazadnje zato, ker je profesor Hinterlechner ves čas poudarjal, da je Slovenec. To je dokazoval s svojim delom in dejanji. Zaradi tega bi bilo prav, da bi njegov prispevek k razvoju slovenskega visokega šolstva in znanosti v prihodnosti še bolje osvetlili in ga tako ustrezno rehabilitirali.

nja Nebotičnika so izvedli natančne geološke raziskave z globokimi izkopi. Temeljenje stavbe je bilo izvedeno z globokimi kopanimi vodnjaki. Tako raziskave kot izkope za temelje naj bi profesor Hinterlechner kljub svoji napredujoči bolezni nadzoroval osebno. Pri tem je bil tako temeljit, da je plezal v globoke vodnjake in sam izdeloval popise izkopov. To nam dokazuje, da je bil po du-

# Sorodstveni odnosi med sesalci južnih celin

*Timotej Turk Dermastia*

Ko pomislimo na Avstralijo, se nam pred očmi prikažejo kenguruji, koale in številne druge živali, ki v svojih vrečah nosijo naraščaj. Avstralsko živalstvo je resnici na ljubo res nekaj posebnega in Avstralija je v resnici edina celina, kjer višji sesalci (Placentalia, Eutheria), pri katerih se je za izmenjavo snovi med materjo in zarodkom razvila placenta, ne prevladujejo. Avstralski vrečarji (Marsupialia) so se razvijali in oblikovali Avstralijo od njene ločitve in osamitve od Antarktike pred 64 milijoni let (Woodbourne in Case, 1996). Kljub temu pa danes niso edini predstavniki raznolike avstralske faune. Jajcerodni sesalci (Prototheria) imajo z redom stokovcev (Monotremata) predstavnike v dveh vrstah kljunatega ježka in kljunašu. Velik delež endemičnega živalstva predstavljajo tudi glodavci iz poddružine Muri-

nae, ki so na celino prispeli pred približno štirimi milijoni let (Breed in Ford, 2007). Dodatno mesto je v živalstvu prihranjeno za netopirje in dinga, avstralskega divjega psa, ki so nedavni kolonizatorji domnevno iz Azije. Vidimo, da je zaradi dolge osamitve avstralske celine njeno živalstvo zelo posebno in vključuje v nedavni zgodovini tudi nekaj izjemno pomembnih kolonizacij višjih sesalcev. Izjemnost živalstva je do neke mere povezana z avstralskima sestrskima celinama iz časa Gondvane v kredi – Južno Ameriko in Antarktiko, vendar pa je zaradi zelo različne usode teh celin po ločitvi zelo spremenjeno.

*Kenguru na skalni poslikavi Aboriginov v Narodnem parku Kakadu v avstralski zvezni državi Severni teritorij. Foto: Tom Turk.*





### Avstralski in južnoameriški vrečarji

Marsikdo ne ve, da vrečarji (Marsupialia) danes ne živijo le v Avstraliji. V resnici so - od sedmih obstoječih redov vrečarjev - trije izključno južnoameriški (Nilssen s sod., 2010). Danes je celo splošno sprejeto, da so se vrečarji razvili v Južni Ameriki in se v obdobju pozne krede razširili na Antarktiko in v Avstralijo (Woodbourne in Case, 1996; Nilssen s sod., 2010). Natančni vzorci migracije ostajajo neznani, vendar je danes sprejeto, da imajo avstralski vrečarji monofiletski izvor. Za sorodstvene analize vrečarjev so znanstveniki uporabili retrotranspozonska insercijska mesta. To so mesta na genomu, kjer so se vstavili deli DNA, imenovani retrotranspozoni. Ti so se sposobni podvojiti in vstaviti na drugo mesto v genomu. Ker je verjetnost, da se bosta točno določeno podvojevanje (replikacija) in vstavitve (insercija) ponovili dvakrat, majhna, so ti elementi primerni za sorodstvene analize. Njihova analiza pri avstralskih skupinah vrečarjev je pokazala, da pripadajo skupini Euastralidelphia (Nilssen s sod., 2010). Se-

stavljajo jo krti vrečarji (Notoryctemorphia), mesojedi vrečarji (Dasyuromorphia), veliki rastlinojedi vrečarji, kot so kenguruji, koale in vombati (Diprotodontia) ter še skupina, ki vključuje tako imenovanega bilbija (Paramelomorpha). Skupina Euastralidelphia je skupaj z južnoameriško skupino Microbiotheria, katere fosile so našli na vseh celinah južne Gondvane, uvrščena v skupino Australidelphia. V njej red Microbiotheria, stara skupina južnoameriških vrečarjev, ki je danes zastopana le z enim predstavnikom in vključuje prednike današnjih avstralskih vrečarjev, predstavlja bazalno skupino, iz katere so se verjetno razvili avstralski vrečarji. Danes red Microbiotheria zastopa le en južnoameriški predstavnik. Južnoameriški vrečarji, z izjemo Microbiotheria, so združeni v skupino Ameridelphia. Antarktični in avstralski vrečarji so po selitvi iz Južne Amerike torej šli skozi obdobje močne adaptivne radiacije, procesa hitrega nastanka različnih vrst kot posledice neke nove ekološke niše oziroma nove dobrine v okolju - lahko prostora, hrane ali pomanjkanja plenilcev. Posledica adaptivne radiacije so štirje živeči redovi in verjetno veliko izumrlih. Kolonizaciji je kmalu sledila odcepitev Antarktike in Avstralije (Woodbourne in Case, 1996), kar je uspešne kolonizatorje ujelo na celini in jih prepustilo šestdesetim milijonom let osamitve in evolucije. Rezultat so izjemno prilagojene in nenavadne oblike, ki jih lahko opazujemo danes.

### Usoda južnoameriške favne

Južna Amerika je bila, prav tako kot Avstralija, precej dolgo izolirana, kar je posledično vodilo do



*Zahodni sivi kenguru (Macropus fuliginosus) je velika in v južnih območjih Avstralije splošno razširjena vrsta kengurujev.*  
Foto: Rob Davis.



*Zahodni sivi kenguru (*Macropus fuliginosus*) je podvrsta, ki živi na otoku Kangaroo v avstralski zvezni državi Južna Avstralija. Foto: Tom Turk.*

razvoja prav tako edinstvene današnje favne, ki jo predstavljajo trije starodavni redovi vrečarjev, neleteči ptiči iz skupine ratitov in veliko endemičnih evterijskih sesalskih skupin. Južna Amerika pa je doživela tudi več kolonizacij in dogodkov, ki so pripeljali do velikih razlik z Avstralijo. V izvorni južnoameriški favni so bili tako vrečarji kot tudi primitivni placentalni sesalci (Fooden, 1972), ki so se razvili v nekatere endemične ameriške redove, kot so na primer lenivci. Pred približno 35 milijoni let so na celino prispele širokonose opice (Schrage in Russo, 2003). Primati so ključne vrste in njihova navzočnost oblikuje pokrajino, življenjske prostore in medvrstne odnose. Tretja in verjetno najpomembnejša razlika med Avstralijo in Južno Ameriko pa je povezana z veliko biotsko izmenjavo v Amerikah. Ta se je začela s približevanjem južnoameriške celine severni in selitvijo lenivcev na sever pred približno devetimi milijoni let (Woodburne, 2010). Nastajajoči most, ki je današnja Sre-

dnja Amerika, je predstavljal ključen korak pri selitvi severnoameriške favne na jug (Woodburne, 2010). Prvi val selitev predstavljajo zveri (pred 7,3 milijoni let), ki so jim sledili sigmontoidni glodavci pred približno šest do pet milijoni let (Woodburne, 2010). Nazadnje pa so se pred približno dvema milijonoma let selili medvedvi, mačke, kamele in tapirji. Selitve so potekale tudi z juga na sever, med njimi tudi selitve nekaterih vrečarjev (Woodburne, 2010), ki danes živijo na območjih vse do meja južnih držav Združenih držav Amerike. Zaradi povezanosti Severne in Južne Amerike izmenjava vrst še vedno poteka.

### Južnoameriški in avstralski glodavci

Sigmontoidni glodavci, ki so prišli v Južno Ameriko, so prevladujoča skupina glodavcev Novega sveta z večino vrst v Južni in Srednji Ameriki. Prav tako so ena izmed najbolj raznolikih skupin sesalcev na zahodni polobli (Bravo, Pardiñas in Elía, 2013). Kot Murinae v Starem svetu in Avstraliji so to pravi glodavski predstavniki Novega sveta. Podobno kot vrečarji v Avstraliji je ta skupina prešla skozi proces intenzivne adaptivne radiacije in jo danes sestavlja 400 vrst iz 85 rodov, ki zasedajo zelo številne ekološke niše. Med njimi so tako skakajoče miši kot polplavalci, ki lovijo ribe in rake (Bravo, Pardiñas in Elía, 2013). Kolonizacije glodavcev na obeh celinah je podobne starosti. Glodavci so v Avstralijo prispeli pred štirimi milijoni let in so se prilagodili in razširili, vendar ne v enaki meri kot južnoameriški. Razloge za to lahko iščemo v gostoljubnosti posamezne celine in njeni velikosti, pri čemer večja celina nudi več različnih življenjskih prostorov. Pomemben razlog pa verjetno predstavlja tudi dejstvo, da



*Lumholtzov drevesni kenguru (Dendrolagus lumholtzi) je najmanjši med drevesnimi kenguruji in živi v tropskih deževnih gozdovih avstralske države Queensland. Vrsta je redka. Foto: Rob Davis.*

*Rdečevrati pademelon (Thylogale thetis), majhna, večinoma nočna žival iz skupine kengurujev. Je zelo plašen in živi v gozdovih zmernega pasu blizu travnikov. Podnevi se skriva v gozdu, ponoči pa se pase na travniku.*

*Foto: Rob Davis.*





*Navadni wombat (Vombatus ursinus) je splošno razširjen v hladnejših in manj sušnih območjih južne in vzhodne Avstralije vključno s Tasmanijo ter na severu v gorskih območjih južnega dela zvezne države Queensland. Foto: Tom Turk.*

so imeli glodavci v Avstraliji velike tekmece — vrečarje, ki so živeli na tleh in so bili izredno specializirani in prilagojeni na težke razmere. Za razliko je večina vrečarjev v Južni Ameriki drevesnih in tako niso bili tekmece prišlekom. Na srečo avstralskih kolonizatorjev pa je večina »vrečarskih miši« žužkojedih oziroma vsejedih in so tako bolj podobni velikim rovkam. Novi glodavski prišleki so se tako lahko s svojimi specializiranimi zobmi prilagodili prehrani, katere vir je bil drugačen kot pri vrečarjih (Breed in Ford, 2007). Kakorkoli, avstralski glodav-



*Koala (Phascolarctos cinereus) je najbližji živeči sorodnik wombata. Koale živijo v obalnih evkaliptovih gozdovih vzhodne in južne Avstralije. Ker je dokaj nehranljivo listje evkaliptov njihova glavna prehrana, so koale precej nedejavne in prespijo do 20 ur dnevno. Imajo malo naravnih plenilcev, jih pa ogrožajo določene patogene bakterije in virusi ter gozdni požari in suša. Ta simbol Avstralije je uvrščen na Rdeči seznam Svetovne zveze za varstvo narave (IUCN) kot najmanj ogrožena vrsta, avstralska vlada pa je njene populacije v zveznih državah Queensland in Novi južni Wales razglasila za ranljive.*

*Foto: Tom Turk.*



*Tenkonogi veveričji vrečar (Sminthopsis dolichura) je bil opisan leta 1984. Ta majhni in drobni nočni žužkojed je razširjen v subih območjih avstralskih zveznih držav Zabdna in Južna Avstralija.*

*Foto: Rob Davis.*

ci so danes visoko specializirana in raznolika skupina, ki se je prilagodila različnim življenjskim prostorom, od sladkovodnih močvirij, bregov rek, savan, gozdov do puščav ter od alpskih območij do morske obale in mangrov (Breed in Ford, 2007). Vendar pa je 60 vrst proti 400 južnoameriškim kljub vsemu velika in očitna razlika.

### Zaključki

Južna Amerika in Avstralija si delita skupno biogeografsko zgodovino, kar lahko opazimo tudi v njenem živalstvu. Posebej so zanimivi za raziskovanje sesalci, saj so ti pogosto ključne vrste v okoljih, kjer se pojavljajo, njihova raznolikost pa je precej očitna in merljiva zaradi njihove pogosto omejene številčnosti. Obe celini sta bili zelo dolgo



*Hoffmannov dvoprsti lenivec (Choloepus hoffmanni) je vrsta, razširjena v deževnih tropskih gozdovih Srednje (slika je posneta v Kostariki) in Južne Amerike. Poleg prstov se od triprstega lenivca, ki se pojavlja v istem zemljepisnem območju, loči tudi po daljšem gobcu in odsotnosti dlak na podplatih.* *Foto: Tom Turk.*



*Mali severni mravljinčar (T. mexicana) je razširjen v jugovzhodni Mehiki, Srednji Ameriki (slika je posneta v Kostariki) in Južni Ameriki zahodno od Andov. Hrani se z mravljami in termiti, občasno tudi s čebelami, brošči ali ličinkami žuželk. Ker nima zob, je njegova predelava hrane odvisna predvsem od posebnega oblikovanega prebavila. V podaljšanem gobcu ima jezik, ki je dolg do 40 centimetrov. Foto: Tom Turk.*

ločeni od ostalega sveta, pri čemer je bila osamitev Avstralije še večja in zaradi te osamitve dejansko ni prišlo do priseljevanj z drugih celin. To dela Avstralijo zelo posebno, z omejenim številom sesalskih skupin iz Starega sveta. Izjema so le glodavski priseljenci, ki so se že kmalu po prihodu pred vsaj štirimi milijoni let uspešno prilagodili novim razmeram. Avstralski vrečarji izvirajo iz Južne Amerike, vendar pa je njihova raznolikost v Avstraliji večja kot na njihovi izvorni celini. Primerjava vrečarjev v Avstraliji in glodavcev v Južni Ameriki nam pokaže veliko adaptivno radiacijo prvih, ki je sledila prihodu, in zasedbo številnih ekoloških niš drugih, ki je sledila njihovi diverzifikaciji.

#### Literatura:

- Breed, B., Ford, F., 2007: *Native Mice and Rats, Australian Natural History Series. Collingwood, Australia: CSIRO publishing.*  
 Fodden, J., 1972: *Breakup of Pangea and Isolation of*

- Relict Mammals in Australia, South America, and Madagascar. Science, 175: 894–898.*  
 Salazar-Bravo, J., Pardiñas, U. F. J., D'Elia, G., 2013: *A phylogenetic appraisal of Sigmodontinae (Rodentia, Cricetidae) with emphasis on phyllotine genera: systematic and biogeography. Zoologica Scripta, 42 (3): 250–261.*  
 Schrago, C. G., Russo, C. A. M., 2003: *Timing the Origin of New World Monkeys. Molecular biology and evolution, 20 (10): 1620–1625.*  
 Nilsson, M. A., Churakov, G., Sommer, M., Tran, N. V., Zemann, A., s sod., 2010: *Tracking Marsupial Evolution Using Archaic Genomic Retroposon Insertions. PLoS Biology, 8(7): e1000436. doi:10.1371/journal.pbio.1000436.*  
 Woodburne, M. O., Case, J. A., 1996: *Dispersal, Vicariance, and the Late Cretaceous to Early Tertiary Land mammal Biogeography from South America to Australia. Journal of Mammalian Evolution, 3: 121–161.*  
 Woodburne, M. O., 2010: *The Great American Biotic Interchange: Dispersals, Tectonics, Climate, Sea Level and Holding Pens. Journal of Mammalian Evolution, 27: 245–264.*



**Timotej Turk Dermastia** je študent 3. letnika dodiplomskega študija biologije na Univerzi v Ljubljani in se je udeležil polletne izmenjave na Univerzi Edith Cowan v Perthu v Zahodni Avstraliji.

# Puščava Namib in njena nekronana kraljica

*Marina Dermastia*

Ljubitelji teorij zarot pravijo, da je pokrajina s pomenljivimi imenom Lunina pokrajina mesto, kjer so Američani posneli Neila Armstronga, kako je napravil tisti majhni korak za človeka, a velikega za človeštvo, in leta 1969 stopil na površje Lune. Ker na Luni še nisem bila, lahko le rečem, da je ta del puščave Namib v namibijskem narodnem parku Namib-Naukluft zares povsem nezemeljski. Vzpetine iz raznobarnega in svetlečega kamenja, v katerem pa prevladuje črna barva, vmes ravnice peska, na redkih mestih izgubljena aloja in vse razbeljeno od opoldanskega sonca. Edino gibanje, ki ga opazi popotnik, je dir osamljenega oriksa, skupinice skočičev ali kot puščavska ladja gibajočega se noja. In tako nepregledno na vse strani neba ter ure in ure vožnje po slabi kamniti cesti. Nenadoma, čeprav ne opaziš nobene razlike v pokrajini, zagledaš v pesku čudne rastline, ki so kot počene zračnice velikih tovornjakov naključno položene v razbeljeni pesek. In takrat veš, da si prišel v domovanje nekronane kraljice Namiba – velbičije (slika 1).



## **Puščava Namib**

Namib je nikoli več kot 200 kilometrov širok pas ozemlja, ki ga na zahodu omejujejo in hladijo vode južnega Atlantskega oceana in ki se širi 2.000 kilometrov v smeri sever-jug od Angole, Namibije do Južne Afrike. Namib naj bi bila najstarejša puščava na Zemlji, v kateri sušne in polsušne razmere prevladujejo že 80 milijonov let. To pa ne pomeni, da je bilo podnebje v tem času ves čas enako in da so veličastne in največje sipine na svetu tudi tako stare (slika 2). Prav nasprotno, zaradi podnebnih razmer se je puščava ves čas spreminjala. Ena od največjih sprememb je bil nastanek morskega toka Benguela pred petimi milijoni let, ki je eden najpomembnejših dejavnikov vzdrževanja današnjih razmer v Namibu. Tok teče od Antarktike do konice južne Afrike, kjer ga Atlantski ocean poriva ob zahodni obali Afrike do Angole. Ker tok teče tako blizu obale, je voda ob obali veliko hladnejša kot dlje na odprtem oceanu. Hladni zrak toka Benguela prihaja v stik z vročim zrakom nad puščavo, kar povzroči, da je tik

pred obalo vedno pas goste morske megle. Ko se površje puščave ponoči ohladi, se vlažni morski zrak kondenzira in puščava se vsako jutro prebudi v megli. Megla zjutraj lahko prodre tudi več kot 50 kilometrov v notranjost. Po sončnem vzhodu se puščavska površina spet segreje in megla se postopoma

*Slika 1: Velbičija v puščavi.*

*Foto: Marina Dermastia.*



*Slika 2: Največje sipine, ki jih danes vidimo v Sossusvleiju, so se verjetno oblikovale po nastanku toka Benguela in so posledica skupnega delovanja vetra in vode. Sipine se gibajo v stalnem krogu, ki ga ustvarja stalni veter. Vse namibske sipine so sestavljene pretežno iz zrnca kremenca. Rumeno barvo jim daje pesek iz Namiba, temno oranžni pesek pa prihaja iz puščave Kalahari, kjer je bil najprej spran v Oranžno reko, z njo pa je pripotoval daleč na jug in ga je nato veter odpihnil severno v Namib. Sipine ležijo na podlagi iz do 50 centimetrov visokih tako imenovanih »mega valov«, ki jih je oblikoval veter. Nad podlago se razprostirata pobočje sipine in nato premikajoči del sipine. Sipine različnih oblik so rezultat različnih okoljskih dejavnikov in so značilne za posamezne dele puščave. Foto: Tom Turk.*



*Slika 3: Buče nara iz družine bučevk so namibski endemit. Rastejo na pesku. Njihove korenine so globoke prav do podtalnice. Na puščavske razmere so prilagojene tako, da so stebela skoraj brez listov, kar zmanjšuje izgubljanje vode in preprečuje, da bi jih objedale živali. Nara je dvodomna rastlina. Moške rastline cvetijo vse leto in njihovi cvetovi so hrana za vrsto puščavskih hroščev. Buče s premerom 15 centimetrov se razvijejo na ženskih rastlinah enkrat letno. Z njimi se hranijo šakali, puščavske veverice, črčki in hrošči. Z bučami so se prehranjevala tudi namibijska ljudstva. Foto: Marina Dermastia.*





*Slika 4: Oriks ali v Namibiji bolj poznan z afrikanerskim imenom gemsbok (Oryx gazella) je velika antilopa, ki živi v manjših čredah in doseže hitrost do 60 kilometrov na uro. Foto: Tom Turk.*

posuši v megličasti pas, ki vztraja tik nad obalo. Obalna meglica ustvarja zelo poseben ekosistem, ki zagotavlja dovolj vlage za uspevanje več kot petdeset vrst lišajev in več vrst rastlin, na primer za buče nara (slika 3). Slednje zagotavljajo hrano in vodo za puščavske živali, kot so velike antilope oriksi (*Oryx gazella*) (slika 4) in majhne skokonoga



ge gazele ali skočiči (*Antidorcas marsupialis*) (slika 5). Tok Benguela je bogat z dušikom. Ta omogoča življenje številnemu planktonu, s katerim se hranijo kiti ter velikanske jate pelaških sardin in inčunov.

V območju Namiba, ki ga jutranja megla ne doseže več, je puščava izjemno suha, ponoči hladna in podnevi izjemno vroča. V njej preživijo le življenjske oblike, prilagojene na te skrajne razmere. Med velikimi živalmi so to oriksi, z razvitim posebnim hladilnim sistemom, ki omogoča, da je kri dovolj hladna za preživetje drugače neznošnih temperatur. Puščavske verivce si senco naredijo kar z namestitvijo repa. Različne vrste hroščev imajo izjemno dolge noge, s katerimi se po razbeljenem pesku premikajo kot po hoduljah in so tako dvignjene

*Slika 5: Skokonoga gazela ali skočič je manjša antilopa (Antidorcas marsupialis). Afrikanersko ime zanjo je springbok in pomeni skakajoča antilopa. Živi v manjših, pa tudi zelo velikih čredah. Je izjemno hitra – doseže hitrost tudi do 100 kilometrov na uro in skoči do štiri metre daleč. Foto: Tom Turk.*

v rahlo hladnejši zrak nad površino (slika 6). Druge živali so razvile različne strategije preživetja v puščavi, na primer tako, da se zakopljejo v sipino ali celo v puščavska tla.

### Zgodovina velbičije

Velbičijo (*Welwitschia mirabilis* Hook. f. (= *W. bainesii* (Hook. f.) Carr.) v Namibiji Afrikanerji imenujejo *tweeblaarkanniedood*, ljudstvo Nama *khurub*, ljudstvo Damara *nyanka* in ljudstvo Herero *onyanga*.

Velbičija se imenuje po koroškem botaniku Friedrichu Welwitschu (Velbič), ki jo je odkril in leta 1859 opisal prijatelju Josephu Daltonu Hookerju iz Linnéjevega društva v Londonu. Podal je le kratek tehnični opis in predlagal zanjo nov rod *Tumboa*. Skoval ga je iz imena *tumbo*, kakor so velbičijo imenovala krajevna ljudstva. Kmalu za Welwitschem je umetnik Thomas Baines Hookerju prinesel še risbe velbičije in nekaj slabo ohranjenih primerkov, skupaj z informacijo, da *tumbo* ni specifično ime za to konkretno rastlino. Zaradi tega je Hooker prosil Welwitscha za dovoljenje, da rod poimenuje po njem. Welwitsch se je strinjal in Hookerju predal celo nekaj dobro ohranjenega rastlinskega gradiva, na podlagi katerega je Hooker rastlino lahko bolj natančno botanično opisal.

### Sistematika velbičije

Danes velbičijo uvrščamo kot edino vrsto v rod *Welwitschia* v družini velbičevk v redu golosemenk Gnetales. Vse morfološke podobnosti med gnetalami in kritosemenkami so se ločeno razvile kasneje. Fosilni dokazi kažejo, da so v mezozoiku velbičevke uspevale tudi v Južni Ameriki. Domnevajo, da so bili prvotni življenjski prostori velbičevk manj suhi od današnjih in da je današnja razporejenost fragmentiranih in izoliranih populacij velbičije posledica aridifikacije v terciarju in kvartarju. Ta je omejila rastline na rastišča, kjer je bilo dovolj vode za njihovo rast. Danes je velbičija endemit v puščavi Namib. Posamezne populacije uspevajo v odvisnosti od namibske megle in v bližini rečnih strug, v katerih je vsaj občasno voda.

### Biologija velbičije

Po kalitvi semen velbičije dva klična lista zrasteta v dolžino od 25 do 35 milimetrov. Kmalu zatem se pojavita dva stalna lista (slika 7). Po približno štirih mesecih klična lista odmreta. Prava lista se razvijeta pod pravima kotoma glede na klična lista in rasteta v dolžino vse življenje rastline. To sta tudi edina lista, ki ju ima rastlina. Kmalu po razvoju listov odmre apikalni meristem - območje celičnih delitev na rastnem vršičku,



Slika 6: V Namibu živi približno dvesto vrst broščev iz družine temačnikov (*Tenebrionidae*), ki jim ljudstvo San (bušmani) reče tok-tokkie, ker se partnerja privabljata tako, da s spodnjim delom telesa udarjata ob tla in s tem ustvarjata značilni zvok. Skupna značilnost teh broščev so izbokline in vdolbine na hrbtnem ščitu, ki jim pomagajo zbirati vodo iz jutranje megle. Vdolbine so voskaste in odbijajo vodo (so hidrofobne), izbokline pa jo privlačijo, ker so zelo hidrofилne. Ob stiku z izboklinami se kapljice sploščijo, kar prepreči, da bi jih odpihnil veter. Kapljice rastejo do velikosti pet milimetrov in nato spolzijo s broščevega hrpta v usta. To lastnost so znanstveniki s Tehnološkega inštituta Massachusettsa uporabili za izdelavo snovi, ki ima hkrati hidrofилne in hidrofobne lastnosti. To snov že uporabljajo za ekstrakcijo vlage iz zraka, na primer pri izdelavi posebnih steklenic za zbiranje vode ali stekel, ki se ne rosijo. Foto: Marina Dermastia.



Slika 7: Velbičija z dvema, še nerazcepljenima listoma.

Foto: Marina Dermastia.



Slika 8: Razcepljena lista; viden je oleseneli del rastline z letnicami.

Foto: Marina Dermastia.

kjer se običajno podaljšujejo rastline. Lista nato raste iz območij celičnih delitev na bazi listov. Končna velikost listov je tudi do štiri metre. Odrasle liste v povsem ločene trakove razcepijo neenakomerni oleseneli del, ki obdaja apikalno razpoko, veter in druge poškodbe (slika 8). Odrasle velbičije so lahko visoke tudi do metra in pol, premer območja, na katerem ležijo listi, pa lahko preseže osem metrov. Velbičija ima podaljšan, razmeroma plitek koreninski sistem in olesenelo, vlaknato in nerazvejeno steblo. Rastlina je dvodomna, z ločenimi ženskimi in moškimi rastlinami (slika 9, 10). Do oploditve pride, ko žuželke prenesejo pelod iz moških na ženske storže. Opraševalci velbičij še niso povsem jasni. Podrobno so

jih preučevali predvsem avstrijski botaniki z univerze v Gradcu. Med prenašalci peloda so opazili muhe (*Bengalia depressa*, *Chrysomya albiceps*, *Musca domestica*, *Physiphora demandata*, *Rhyncomya* spec., *Ulidia* spec., *Wohlfahrtia pachytyli* in dve nedoločeni vrsti iz

družine Bombyliidae) ter po eno vrsto čebel (*Allodape* spec.) in os (*Oxybelus* spec.). Do njihove raziskave je bila v literaturi opisana kot glavna opraševalka stenica *Odontopus sexpunctatus* (sin. *Probergrothius sexpunctatus*), ki jo praviloma najdemo na velbičijah. Ne glede na to pa avstrijski botaniki niso opazili nobenih dejavnosti te stenice, ki bi bile povezane z opraševanjem (slika 11).

Več kot dvajset let so znanstveniki ugotavljali, ali velbičija uporablja kislo presnovo sočnic (CAM = crassulacean acid metabolism), značilno za številne rastline, ki rastejo v suhih območjih in sprejemajo ogljikov dioksid za fotosintezo ponoči. To so sedaj potrdili in tako velbičijo uvrščamo med ra-



Slika 9: Ženska rastlina s storži. Foto: Marina Dermastia.



Slika 10: Moška rastlina s storži. Foto: Marina Dermastia.

stline CAM. Kljub temu je uporaba te presnove pri velbičiji zelo omejena in sprejem ogljikovega dioksida ponoči nikoli ne presega štirih odstotkov celotnega sprejema ogljikovega dioksida v 24 urah.

Velbičije živijo zelo dolgo, posamezne naj bi bile stare tudi več kot dva tisoč let (slika 12).

### Ohranitveni status velbičije

Naravne populacije velbičije so danes v razmeroma dobrem stanju in niso neposredno ogrožene. Kljub temu pa to še ne pomeni, da so povsem varne, saj velbičije rastejo zelo počasi v le enem ekološko izjemno omejenem in ranljivem območju. Predvsem ženski storži so zelo občutljivi za glivne okužbe, velika težava pa so tudi terenska vozila, ki se podijo po rastiščih, zbiratelji semen in

objedanje s strani zeber in nosorogov, pa tudi domače živine. Ne glede na vse bo neverjetna dolgoživost te zares nenavadne rastline gotovo vsaj še nekaj časa ostala eden od simbolov puščave Namib in ponosno krasila grb Namibije (slika 13).

### Viri:

Hooker, Joseph Dalton, 1864: *On Welwitschia, a new genus of Gnetaceae. Transactions of the Linnean Society, 24: 1-46.*

Nørgaard, T., Dacke M., 2010: *Fog-basking behaviour and water collection efficiency in Namib desert darkling beetles. Frontiers in Zoology, 7: 23.*

Parker, A. R., Lawrence, C. R., 2001: *Water capture by a desert beetle. Nature, 414: 33-34.*

Jaarsveld, van, E. J., Pond, U., 2013: *Uncrowned Monarch of the Namib: Welwitschia mirabilis. Cape Town, Penrock Publications: 280 str.*



Slika 11: *Stenice* *Odontopus sexpunctatus* na ženski rastlini.

Foto: Tom Turk.



Slika 12: V narodnem parku Namib-Naukluft raste nekaj največjih in najstarejših primerkov velbičij. Ena od njih naj bi bila stara tisoč petsto let in danes uspeva zaščiten za ograjo.

Foto: Tom Turk.

Willert, von, D.J., Armbruster, N., Drees, T., Zaborowski, M., 2005: *Welwitschia mirabilis*: CAM or not CAM - what is the answer? *Functional Plant Biology*, 32: 389-395.

Whitaker, C., Pammenter, N.W., Berjak, P., 2008: *Infection of the cones and seeds of Welwitschia mirabilis by Aspergillus niger var. in the Namib-Naukluft Park. South African Journal of Botany*, 74: 41-50.

Wetschnig, W., Depisch, B., 1999: *Pollination biology of Welwitschia mirabilis Hook. f. (Welwitschiaceae, Gnetopsida). Phytion-Annales Rei Botanicae*, 39: 167-183.



Slika 13: Grb Namibije z afriškim ribjim orlom (*Haliaeetus vocifer*), oriksoma (*Oryx gazella*) in velbičijo (*Welwitschia mirabilis*).

# Zgodovina evtanazije, pogled nanjo po svetu

*Urška Miklavčič in Neža Vatovec*

Naloga medicine je boj proti bolezni in smrti. Zdravnikovi poslanstvi sta torej ohranjanje bolnikovega življenja in zagotavljanje čim bolj kakovostnega bivanja do zadnjega trenutka. Ti dve temeljni nalogi zdravnikov pa se v nekaterih primerih izključujeta. Kako naj zdravnik ravna v primeru bolnika pred smrtjo v končni fazi bolezni, ki trpi nečloveške bolečine – naj ohranja »izgubljeno« in trpeče življenje ali naj odreši bolnika muk in mu omogoči dostojanstveno smrt? Z vprašanjem evtanazije, ki sodi med najbolj trdovratna vprašanja medicinskega sveta, se človeštvo muči že od antike dalje, vendar še vedno ostajamo brez enoglasnega in jasnega odgovora. V vsej zgodovini je bil odnos do nje različen, kar je razvidno iz številnih besedil, dokumentov in pričevanj, ki so na voljo. Evtanazija je etični, družbeni in medicinski problem, ki še danes ni našel svoje razrešitve in ostaja vir številnih etičnih in moralnih dilem.

## **Opredelitev pojma evtanazija**

Beseda evtanazija je grškega izvora in izhaja iz *eu*, dobro, ter *thanatos*, smrt. Pomeni torej dobro oziroma humano smrt, lahko jo opredelimo tudi kot »smrt iz usmiljenja«

oziroma »aktivna pomoč pri umiranju«. Slovar slovenskega knjižnega jezika opredeljuje evtanazijo kot »pospešitev smrti iz usmiljenja«. Gre za olajšanje trpljenja terminalno ali neozdravljivo bolne osebe na takšen način, da ta oseba umre. Evtanazija lahko tako pomeni visoko etično dejanje kot tudi hudodelstvo proti človeškemu življenju. Izenačuje se jo z usmrtitvijo iz sočutja in z usmrtitvijo bolnika na zahtevo, ko je ta neozdravljivo bolan (Balažič, 2006). Razlikujemo več oblik evtanazije – pasivno, aktivno, prostovoljno, neprostovoljno ter prisilno evtanazijo. Aktivna evtanazija pomeni skrajšanje bolnikovega življenja z aktivno pomočjo pri umiranju, pasivna evtanazija pa je opustitev zdravniške pomoči. Pri prostovoljni evtanaziji gre za usmrtitev razsodnega bolnika, ki je zmožen odločiti o sebi, na njegovo lastno, veljavno izraženo zahtevo, pri neprostovoljni pa za usmrtitev bolnika, ki ni zmožen izraziti veljavne zahteve. Prisilna evtanazija, ki je razcvet doživela v času nacistične Nemčije, pomeni usmrtitev bolnika proti njegovi volji (Mlinar, 2005).



### *Izvajanje evtanazije.*

*Vir: <http://www.presto.ir/department/2014/02/03/348968/belgians-protest-euthanasia-for-minors/>, 19. 9. 2014.*

## Zgodovina evtanazije

### Antika

Prvi zapisi o evtanaziji segajo zelo globoko v zgodovino, vse do obdobja antike, torej še v leta pred našim štetjem. Zapise o dobri, blagi smrti (*eu* in *thanatos*) lahko zasledimo v delih številnih grških in rimskih literatov, filozofov, zgodovinarjev ter celo državnikov. Prislov *euthanatos* je kot prvi uporabil grški pisec komedij Kratinos - dobra smrt je pri njem pomenila lahko in hitro smrt, nekažno nasprotje smrti, ki sledi dolgi in izčrpavajoči bolezni. Evtanazija je bila v antiki večplasten pojem, pomenila je lahko torej smrt brez predhodne bolezni, hitro in nebolečo smrt, pravočasno smrt, stoiki so evtanazijo pojmovali kot dostojanstveno smrt modreca, lahko pa je pomenila tudi častno smrt (na primer v boju) ali pa nasprotje sramotni smrti (na primer kot nasprotje smrtni obsodbi ali mučenju). Kljub vsem različnim oblikam pojmovanja je bila evtanazija v antiki zaželena oblika smrti, vendar je niso popolnoma izenačevali s samomorom kot obliko dovoljene smrti za šibke in neozdravljivo bolne (Mlinar, 2005).

V antični Grčiji se lahko srečamo z evtanazijo in sorodnimi temami, vendar velja poudariti, da so Grki življenje zelo cenili in mu pripisovali veliko vrednost (Jamnik). Poudarimo lahko usmrtitve dojenčkov, ustaljeni praksi v nekaterih grških polisah, predvsem v Šparti. Pri tako imenovanih infanticidih je šlo za načrtno odstranitev novorojencev, ki so bili šibkejši in zato imeli manj možnosti za razvoj v uspešne, sposobne vojake in plodne matere. Otroka so pustili na prostem, pogosto v gozdu, kjer so bili izpostavljeni divjim zverem (Guy, 2006). Zapisov, ki govorijo o zdravniški pomoči neozdravljivo bolnim oziroma o odklonitvi te pomoči, je malo. Zdravniki so neozdravljivo bolnim poskušali pomagati, jim lajšali bolečine in stali ob strani v končnih fazah bolezni, obstajajo pa tudi primeri, ko so zdravniki pristih, ki jih je bolezen že premagala, takšno

pomoč odklonili (Mlinar, 2005). O tem izrecno govori tudi Hipokratova zaprisega, ki pravi takole: »Prisežem na Apolona Zdravnika in Asklepija in Higiejo in Panakejo in na vse bogove in boginje in jih kličem za priče, [...] da ne bom nikoli nikomur – tudi ko bi me prosil – zapisal smrtonosne droge ali ga z nasvetom napeljeval na tako misel; prav tako ne bom nobeni ženski dal sredstva za uničenje telesnega ploda [...]« (Milčinski, 1982, str. 267.)

Z evtanazijo in sorodnimi temami so se ukvarjali tudi sloviti grški filozofi. Med slednjimi je najpomembnejši Platon, ki se evtanazije dotakne zlasti v delu *Država*. Platon je proti podaljševanju življenja za vsako ceno, poskusi ohranjanja življenja, ki je telesno že obsojeno na smrt, so zanj nesmiselni. Zdravnik ni dolžan oziroma ne bi smel pomagati neozdravljivo bolnemu, saj takšen človek nikakor ne koristi državi, zdravnik se mora posvetiti »sezonsko« bolnim. V delu *Zakoni* se dotakne tudi samomora, ki ga sicer dovoljuje, ampak le, če je storjen v primeru neozdravljive bolezni ali kakšne druge oblike dokončne nesreče. Omenimo lahko tudi Aristotela, ki se je ukvarjal predvsem s samomorom. Do samomora je bolj oster kot Platon, obravnava ga kot zločin do države, nesprejemljivo dejanje, ki je odraz strahopetnosti. Pomoč pri samomoru, ki bi jo nudil zdravnik, je zato - tako kot samomor sam - nekaj sramotnega (Mlinar, 2005).

Stališča Rimljanov so bila zelo podobna stališčem starih Grkov. Med Rimljani lahko omenimo Cicera in Avgusta Oktavijana. Oba sta se ukvarjala s pojmovanjem evtanazije. Cicerovo stališče do evtanazije bi lahko označili kot pozitivno optimistično, smrt je namreč videl kot vstop v zatočišče pred posvetnimi bolečinami, pribežališče, kjer se ničesar ne občuti. Evtanazija je v tem smislu časten in dostojanstven odhod s tega sveta. Oktavijanovo razumevanje evtanazije se nekoliko razlikuje. Evtanazijo je označil kot hitro smrt brez bolečin (Jamnik). Pomemben je tudi prispevek Seneke,

rimskega stoika, ki se je bolj kot v vprašanje upravičenosti evtanazije usmeril v vprašanje dobre ali slabe smrti, torej ali je bolj odzvzeti življenje, dokler je to v še razmeroma funkcionalnem stanju, ali pa opazovati, kako je človek vse bolj onemogel in v vedno večjih bolečinah. Sam zagovarja stališče, da je življenje treba zapustiti na lastno pobudo (Mlinar, 2005).

### Srednji vek

Srednji vek je obdobje, ki ga je v celoti zaznamovalo krščanstvo. V nasprotju z antično Grčijo in Rimom krščanstvo s Svetim pismom ne pozna pojma evtanazija, niti kot lepe ali dobre smrti, še manj pa kot aktivne ali pasivne pomoči pri smrti umirajočemu. Krščanski nauk namreč uči, da je Bog tisti, ki je vse ustvaril, in tudi tisti, ki odloča o tem, kdo in kdaj bo s tega sveta odšel. Bog torej razpolaga z življenjem, človekova samovolja oziroma odločanje o življenju in smrti sta izključeni (Mlinar, 2005). Vmešavanje v življenje in smrt ter neposredno evtanazijo prepoveduje tudi peta božja zapoved »Ne ubijaj!« (Balažic, 2006, str. 6). V krščanstvu se poudarjajo solidarnost do soljudi, spoštovanje starejših in hudo bolnih ter svetost in nedotakljivost življenja. Stališče do evtanazije je bilo zato odklonilno, o njej se pravzaprav ni ne pisalo ne razpravljalo. Zavračali so tudi sorodne teme, kot so izpostavljanje ali ubijanje novorojencev, samomor, pomoč pri uboju in tako dalje. Izjema je morda le samomor, ki v Stari zavezi ni bil neposredno prepovedan oziroma je bilo treba nanj gledati z vidika okoliščin ali kot konec (kazen) grešnega življenja. To se je spremenilo z Avguštinom, še koreniteje pa z osrednjo avtoriteto srednjega veka, Tomažem Akvinskim, ki je samomor obsodil in navedel tri razloge proti njemu (greh proti ljubezni do sebe, greh proti družbi in greh proti Bogu) (Mlinar, 2005).

### Humanizem in renesansa

Če je bil uboj težko bolnega človeka v srednjem veku nekaj nedopustnega, renesančni utopisti odprejo popolnoma novo perspektivo gledanja na ta problem – težko bolne naj bi izločili iz življenja bodisi s samomorom bodisi z uspavali. Tako mišljenje je odprlo novo dobo v razpravi o dobri smrti, zaznamovalo je novo pot v razvoju pojmov in idej, ki je prevladovala vse do 19. stoletja (Mlinar, 2005).

Med renesančnimi utopisti je zagotovo najpomembnejši Thomas More, ki v svojem znamenitem delu *Utopija* razglablja o smrti iz usmiljenja. Sicer ne uporablja pojmov, kot so evtanazija, ampak piše o pomoči pri umiranju, ki jo danes kategoriziramo kot asistirani samomor, torej pomoč pri uboju. Do takšne smrti so upravičeni tisti, ki so neozdravljivo bolni, trpijo nečloveške bolečine in niso sposobni sami končati svojega življenja. Takšni bolniki lahko pridobijo dovoljenje za izvedbo te vrste samomora, ki ga izda oblast. V rokah oblasti je torej, kdo lahko stori samomor z zdravniško pomočjo in kdo ne. Pomemben filozof, ki se je ukvarjal s podobnimi vprašanji, je bil tudi Immanuel Kant. Kant je menil, da začetek in konec življenja pripadata Bogu, zato lahko samo on odloča in razpolaga s posameznikovim življenjem. Takšno je tudi njegovo mnenje o evtanaziji. Kant je pravil, da si nihče, ki razmišlja in deluje razumsko, ne more želeti konca svojega konca življenja, saj bi v tem primeru to hkrati pomenilo tudi željo po koncu vseh razumskih življenj. Kant zato govori o evtanaziji morale in razuma (Jamnik).

### Devetnajsto stoletje

Medicina je v 19. stoletju naredila velik korak naprej. S tehniko, ki je omogočila razvoj diagnostike, z anestezijo in uvedbo analgetikov, so začeli bolnika drugače obravnavati in se je takrat tudi evtanazijo razumelo drugače kot danes (Mlinar, 2005). Zdravnik je še zmeraj imel pomembno vlogo pri skrbi za



umirajočega bolnika, nudil mu je psihološko podporo ter lajšal bolečine z uporabo ustreznih protibolečinskih sredstev.

Samuel D. Williams, angleški učitelj in esejist, je v tem času prvič odprl razpravo o nujnosti uvedbe aktivne evtanazije. Williams se je zavzel za aktivno evtanazijo pri terminalno bolnem bolniku v hudih mukah. Izvedena naj bi bila na bolnikovo zahtevo in z uporabo različnih anestetikov, ki povzročijo hitro smrt brez bolečin. Pomembno vlogo pri vprašanjih glede evtanazije je imel tudi Friedrich Nietzsche (1844-1900), nemški filozof in klasični filolog, ki je bil mnenja, da ima vsak človek pravico, da se sam odloči za smrt. Zagovarjal je samomor in preziral vse tiste, ki čakajo na naravno smrt. Nietzsche je s svojimi idejami vplival na razvoj pojma zgodnje evtanazije, vendar pa so njegova stališča v nasprotju s temelji krščanstva (Jamnik).

### Čas nacizma v Nemčiji

Evtanazija je svoj razmah doživela v času nacistične Nemčije, in to hkrati z razvojem zamisli o življenja ne vrednem življenju in o bitjih, ki so v napoto. S pojmom evtanazije so označevali tako pomoč pri umiranju

kot tudi uničevanje manjvrednega življenja. Sprva so nacisti izsilili prisilno sterilizacijo, prisilni splav in evtanazijo judovskih otrok, cilj pa je bil – doseči izvajanje evtanazije odraslih. V ta namen so organizirali taborišča, pri katerih so sodelovali tudi številni zdravniki (Mlinar, 2005).

Evtanazijski program se je začel izvrševati oktobra leta 1939 in januarja leta 1940. Posebej za evtanazijo usposobljeni zdravniki so na podlagi medicinskih datotek izbirali ljudi, ki jih bodo usmrtili v plinskih celicah. Takšen program je bil ustavljen leta 1941. Naslednje leto so se k programu vrnili na še strožji način in tako nadaljevali vse do konca druge svetovne vojne (Bajrektarevič). Če na kratko povzamemo: izvajanje tako imenovane »evtanazije« je pripeljalo do množičnega genocida Judov. V obliki, kot so jo izvajali Nemci, evtanazija zagotovo ne ustreza opredelitvi današnji opredelitvi tega pojma.

### Čas po drugi svetovni vojni in danes

Zaradi grozovitih hudodelstev v drugi svetovni vojni je imela evtanazija še dolgo negativni prizvok. Ostala je prepovedana tema. K temu je v veliki meri pripomogla



*Nemško taborišče, kjer so nacisti izvajali genocid Judov.*

*Vir: <http://www.delo.si/danek/638424>, 19. 9. 2014.*

katoliška cerkev, ki je absolutno zavračala možnost, da bi uboj človeka lahko opravičili s sočutjem (Mlinar, 2005).

V Angliji in Ameriki so večjo pozornost namenjali razlikovanju med aktivnim in pasivnim ravnanjem, saj so si zagovorniki evtanazije prizadevali za legalizacijo uboja na zahtevo oziroma za medicinsko spremljani samomor. Zagovorniki evtanazije v Ameriki so poudarjali, da naj razprave potekajo javno zaradi obveščenosti prebivalstva. Po letu 1970 so bili v različnih državah zabeleženi primeri prekinitve zdravljenja, s katerimi so želeli opozoriti na neustreznost posameznih kazenskih določitev. V zadnjem času se vrstijo številne razprave o tem problemu na ravni Sveta Evrope, ki so pokazale, da se pogledi, mnenja in zakoni v posameznih državah precej razlikujejo med seboj (Mlinar, 2005).

Evtanazija je zakonsko dovoljena na Nizozemskem, v Belgiji in Luksemburgu, samomor z zdravniško pomočjo pa v Švici, Nemčiji, Albaniji, Kolumbiji, na Japonskem in v Združenih državah Amerike, in sicer v državah Washington, Oregon, Vermont in Montana. Tudi v Sloveniji na številnih razpravah zahtevajo dekriminizacijo evtanazije, toda za zdaj je evtanazija pri nas zakonsko prepovedana ([www.newhealthguide.org/Where-Is-Euthanasia-Legal.html](http://www.newhealthguide.org/Where-Is-Euthanasia-Legal.html)).

## Zaključek

Evtanazija je v vsej zgodovini v nemala polemike in jih še danes. V vsakem obdobju lahko opazimo hkratni obstoj zagovornikov in nasprotnikov evtanazije. V antiki je prevladovalo predvsem pozitivno stališče do tega problema – evtanazijo so obravnavali kot humano smrt. Z nastankom krščanstva je prišlo do korenitih sprememb, evtanazije niso dopuščali in o njej tudi niso smeli razpravljati, saj naj bi s človeškim življenjem imel pravico razpolagati le Bog. V novem veku se je znova vnela razprava o tem problemu in spet imamo stališča o dopustnosti oziroma nedopustnosti evtanazije.

Stališče do evtanazije, do katere se je tako težko enoglasno in jasno opredeliti, je v samem bistvu pravzaprav stališče do življenja samega in dokler človeštvo ne bo sposobno uvideti smisla in razumevanja življenja, bo to vprašanje ostalo nerešeno. Ne glede na to pa se moramo zavedati, da je življenje največ, kar imamo. Življenje je zato treba varovati, hkrati pa je nujno potrebno sočustvovati s sočlovekom in mu pustiti, da do-  
stojanstveno odide, ko pride čas za to.



*Ali je izbira  
med življenjem  
in smrtjo res v  
rokah vsakega  
posameznika?*

*Vir: <http://www.ipetitions.com/petition/stop-the-legalization-of-euthanasia>, 20.9.2014.*

**Zabvala**

Za spodbudo, pomoč in usmeritev pri pisanju članka se zahvaljujemo mentorici prof. dr. Zvonki Zupanič Slavec, dr. med.

**Literatura:**

Balažič, Jože, 2006: *Medicinska deontologija s filozofijo*. Ljubljana: Katedra za sodno medicino in deontologijo.

Mlinar, Anton, 2005: *Evtanazija: zgodovinski pregled, današnji položaj in etična refleksija*. Ljubljana: Študentska založba.

Milčinski, Janez, 1982: *Medicinska etika in deontologija*. Ljubljana: Univerzum.

Guy, John, 2006: *Grki*. Ljubljana: Grlica.

Jamnik, Tadej: *Evtanazija med medicino in pravom*.

Dostopno na: [file:///C:/Users/User/Downloads/UNI\\_Kamnik\\_Tadej\\_1984%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/UNI_Kamnik_Tadej_1984%20(1).pdf).

Bajrektarevič, Selim: *Evtanazija med religijo in pravom*.

Dostopno na: [file:///C:/Users/User/Downloads/UNI\\_Bajrektarevic\\_Selim\\_1984%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/UNI_Bajrektarevic_Selim_1984%20(2).pdf).

<http://www.newhealthguide.org/Where-Is-Euthanasia-Legal.html>.

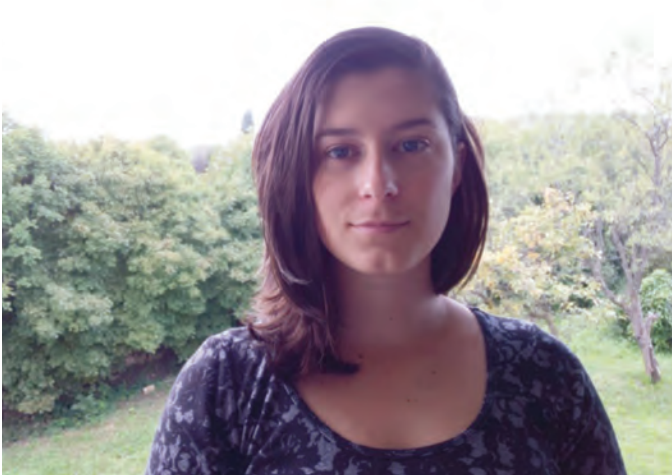
[en.wikipedia.org/wiki/Euthanasia](http://en.wikipedia.org/wiki/Euthanasia).

<http://euthanasia.procon.org/view.timeline.php?timelineID=000022>.

<http://www.life.org.nz/euthanasia/Default.htm>.



*Neža Vatovec se je rodila februarja leta 1994 v Šempetru pri Gorici. Osnovno šolo je dokončala v Novi Gorici, nato je šolanje nadaljevala na Gimnaziji Nova Gorica, kjer je leta 2013 diamantno maturirala. Trenutno je študentka drugega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani. V prostem času se rada ukvarja s športom, veliko pa tudi bere vse zvrsti literature.*



*Urška Miklavčič se je rodila oktobra leta 1994 v Kopru. Osnovno šolo je dokončala v Kopru, nato pa maturirala na Gimnaziji Koper. Trenutno je študentka drugega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani. Več kot sedem let je trenirala atletiko in bila tudi večkrat članica državne atletske reprezentance.*

# Nobelove nagrade za fiziko za leto 2014

Janez Strnad

Letošnjo Nobelovo nagrado so dobili Asamu Akasaki, Hiroši Amano in Šudži Nakamura »za iznajdbo učinkovitih modro svetlečih diod, ki omogočajo močna in učinkovita svetila z belo svetlobo«.

Brez polprevodnikov si ne bi mogli več zamisliti vsakdanjega življenja. Ne bi bilo zmogljivih računalnikov, spleta in številnih elektronskih naprav. Poskusimo pojasniti nekaj osnov o delovanju svetlečih diod. *Proteus* je o njih že pisal: *Nova svetila: sveteče diode*, 68 (2005/2006): 402-406.

Atomi imajo *ostra energijska stanja*. Pri prehodu elektrona iz takega stanja v stanje z manjšo energijo razliko energij prevzame fo-

ton svetlobe. Atom seva svetlobo z določeno valovno dolžino, po domače z določeno barvo. O tem pričajo izrazite barve svetlobnih reklam, v katerih sevajo atomi v plinih pri zmanjšanem tlaku. V kristalih, v katerih so atomi urejeno razporejeni po prostoru, atomi motijo drug drugega. Stanja sestavljajo *energijske pasove*, v katerih se energija elektrona zvezno spreminja. Med energijskimi pasovi so območja brez stanj, *prepovedani pasovi*. Pomembno je število stanj v pasu, ker vsako stanje lahko zasede kvečjemu en elektron. Razporeditev pasov in njihova zasedenost z elektroni določa, ali je kristal izolator, polprevodnik ali dober prevodnik. V izolatorju so vsa stanja v najvišjem pasu, ki je zaseden z elektroni, *valenčnem pasu*,

*Isamu Akasaki je bil rojen leta 1929 v Čiranu na Japonskem. Doktorat je opravil leta 1964 na univerzi v Nagoji. Delal je na raziskovalnem inštitutu Macušita v Tokiu. Leta 1981 je postal profesor na univerzi Nagoja. Zdaj je zaslužni profesor na tej univerzi in profesor na univerzi Meidžo v Nagoji.*

*Hiroši Amano je bil rojen leta 1960 v Hamamaciju na Japonskem. Doktorat je opravil leta 1989 na univerzi v Nagoji. Zdaj je profesor na tej univerzi.*

*Šudži Nakamura je bil rojen leta 1954 v Ikati na Japonskem. Doktorat je opravil leta 1994 na univerzi v Tokušimi. Delal je pri majhni japonski kemijski družbi Ničia (Nichia). Zdaj je profesor na kalifornijski univerzi v Santa Barbari in je ameriški državljani.*



zasedena. Naslednji višji pas, *prevodni pas*, pa je popolnoma nezaseden. Med prevodnim in valenčnim pasom je prepovedani pas, *energijska špranja*. Ta špranja je tako široka, da elektroni v kristalu nimajo dovolj energije, da bi jo prešli. Zato izolator ne prevaja elektrike.

Polprevodnik ima energijske pasove razporejene enako kot izolator, le da je energijska špranja precej ožja. Zato polprevodnik ne prevaja le, dokler je temperatura zelo nizka. Pri sobni temperaturi zaradi nihanja atomov v kristalu nekaj elektronov z vrha valenčnega pasu preide v prevodni pas. Tam se skoraj prosto gibljejo kot *prevodniški elektroni* z negativnim električnim nabojem. V valenčnem pasu se izpraznjena stanja v množici zasedenih stanj vedejo kot primanjkljaj negativnega naboja, kot pozitivne *vrzeli*. V polprevodniku je razmeroma malo prevodniških elektronov in vrzeli, zato polprevodnik slabo prevaja. V dobrem prevodniku se prevodni in valenčni pas prekrivata. Neposredno ob zasedenih stanjih so nezasedena stanja, v katera preidejo elektroni in prispevajo k prevajanju, ko se gibljejo po prevodniku.

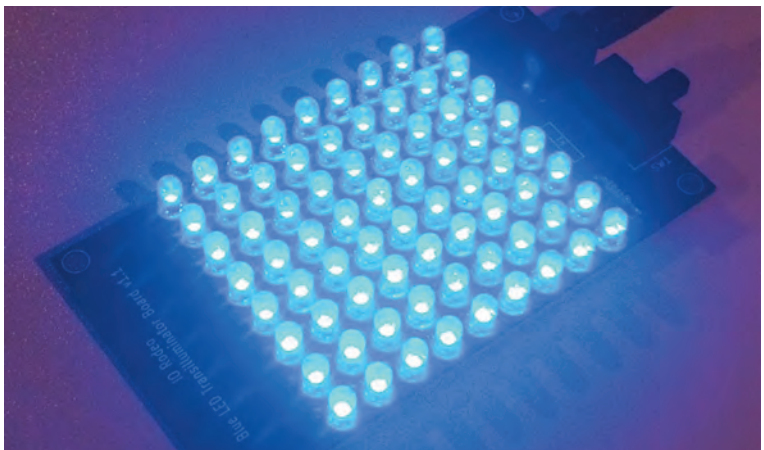
V prečiščenem polprevodniku je toliko vrzeli kot prevodniških elektronov. To je mo-

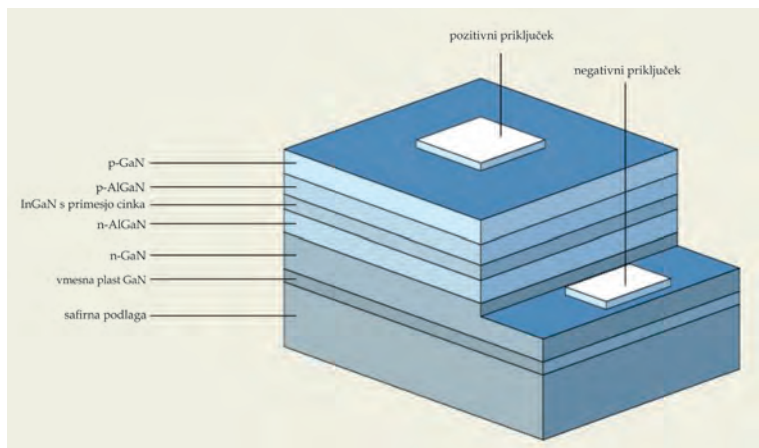
goče spremeniti. Polprevodniku dodamo kot *primes* sled elementa - *donorja*, katerega atom odda elektron, ko se vgradi v kristal. Oddani elektron postane prevodniški elektron. Tako nastane *polprevodnik n*, v katerem naboj prenašajo negativni elektroni. Polprevodniku lahko dodamo kot primes sled elementa - *akceptorja*, katerega atom zajame elektron, ko se vgradi v kristal. Ti atomi vežejo elektrone in s tem naredijo vrzeli. Tako nastane *polprevodnik p*, v katerem naboj prenašajo pozitivne vrzeli. Kristal polprevodnika z območjem n in z območjem p je *polprevodniška dioda*.

Dioda prevaja samo, če je na območje n priključen negativni priključek in na območje p pozitiven priključek. Tedaj proti *stiku n-p* od negativnega priključka potujejo prevodniški elektroni in od pozitivnega priključka vrzeli. Ob stiku elektroni zasedejo vrzeli in je tok sklenjen. To je *rekombinacija*. Prva naloga diod je bila usmerjanje.

V nekaterih polprevodnikih energijo, ki se sprosti pri rekombinaciji, prevzame nihanje atomov in se kristal greje. V drugih polprevodnikih pa ne pride do nihanja atomov in sproščeno energijo prevzame foton svetlobe, ki se izseva. To je osnova delovanja *svetečih*

*Modra sveteča dioda in skupina takih diod, kot jih rabijo za razsvetljavo.*





Zgradba modre svetee diode. Vir: Nobelova ustanova.

diod (LED, Light Emitting Diodes). Sliko energijskih stanj polprevodnika s primesjo dobimo, ko sestavimo sliko stanj polprevodnika brez primesi in sliko stanj primesi. Atomov donorja na območju n in atomov akceptorja na območju p je zelo malo. Zato so stanja primesi ostra kot pri atomih v plinu. Vendar je razlika. V plinu so atomi v praznem prostoru, v polprevodniku pa v kristalu. Zato so energijske razlike med stanji primesi v kristalu polprevodnika veliko manjše kot v atomih v plinu.

Stanjem v prevodnem pasu in valenčnem pasu polprevodnika brez primesi se torej v polprevodniku s primesjo pridružijo ostra stanja primesi. V polprevodniku n je stanje primesi tik pod dnom prevodnega pasu, v polprevodniku p pa je stanje primesi tik nad vrhom valenčnega pasu. V svetee diodi prevodniški elektron iz stanja tik pod dnom prevodnega pasu pri rekombinaciji izpolni vrzel tik nad vrhom valenčnega pasu in razliko energij prevzame izsevani foton. Izsevana svetloba ima določeno valovno dolžino. Z izbiro kristala in primesi je mogoče vplivati na razliko energij in s tem na valovno dolžino izsevane svetlobe.

V najbolj razširjenih polprevodnikih siliciju in germaniju pri rekombinaciji sproščeno energijo prevzame nihanje atomov, zato ni-

sta uporabna za svetee diode. Prve svetee diode so izdelali iz galijevega arzenida (GaAs) leta 1962. Morali so jih hladiti s tekočim dušikom in so oddajale infrardečo svetlobo. V teh diodah sta bili območji n in p iz istega kristala, le da sta vsebovali različni primesi. V naslednjem koraku so naredili *heterostrukture*. Sestavili so ozki območji iz različnih snovi s podobnimi kristalografskimi lastnostmi tako, da se je ohranila enotna kristalna zgradba. To so dosegli z *epitaksijo*. Na kristalu iz kake snovi so vzgojili tanko plast druge snovi s podobno kristalno zgradbo tako, da se je nadaljevala zgradba prvega kristala.

Misel sta uresničila Žores Alfjorov in Herbert Kroemer po letu 1963. Kristalografske lastnosti nekaterih spojin je mogoče spremeniti z majhnim dodatkom druge spojine, na primer lastnosti galijevega fosfida (GaP) lahko prilagodimo lastnostim aluminijevega fosfida (AlP) s tem, da dodamo malo galijevega arzenida (GaAs). Alfjorov je s sodelavci opisal vrsto heterostruktur v letih od 1967 do 1971. On in Kroemer sta si leta 2000 razdelila polovico Nobelove nagrade »za razvoj polprevodniških heterostruktur, ki jih uporabljajo v hitri in optični elektroniki«.

Proti koncu šestdesetih let prejšnjega stoletja je uspelo gojiti kristale galijevega fosfida z *epitaksijo hidridov v pari*. Pri višji temperaturi so delovali z vodikovim kloridom na galij in iz plinastega galijevega klorida potem z amonijakom dobili galijev nitrid. S tem se je ukvarjalo več laboratorijev, med njimi tudi japonskih. Pojavile so se težave z nečistočami in pri dodajanju primesi akceptorja.

Od sedemdesetih let prejšnjega stoletja je v rabi *epitaksija z molekulskimi curki*. V visokem vakuumu skozi šobe, ki jih nadzoruje računalnik, spuščajo proti segretemu kristalu curke atomov. Atomi se uredijo v zelo tanko kristalno plast z zeleno sestavo tako, da nadaljujejo zgradbo kristala.

Uporabili so tudi *epitaksijo metalorganskih par*. V posodo uvedejo zelo čisto plinasto organsko spojino galija in zelo čist plinast amonijak. Atomi galija in dušika se nalagajo na kristal v pravem redu, metan pa kot stranski produkt odvedejo.

Z galijevim fosfidom (GaP) in pozneje z galijevim arzenovim fosfidom (GaAsP) in drugimi polprevodniki je uspelo narediti sveteče diode, ki jih ni bilo treba hladiti in ki so oddajale rdečo in zeleno svetlobo. Teže je bilo z modro svetlobo, ki ima manjšo valovno dolžino in zahteva večjo energijsko razliko. Že ob koncu petdesetih let so v tej zvezi pomislili na galijev nitrid (GaN). V enem od velikih raziskovalnih laboratorijev so že prijaviли patent. Toda pojavile so se hude težave pri gojenju njegovih kristalov. V večini raziskovalnih laboratorijev so obupali in prešli na druge kristale. Dve japonski raziskovalni skupini pa sta vztrajali. Skupina Asamuja Akasakija na raziskovalnem inštitutu Macušita v Tokiu je začela raziskovati galijev nitrid leta 1974. Leta 1981 je Akasaki prešel na univerzo Nagoja in je tam skupaj s Hirošijem Amanom nadaljeval raziskovanje. Osnovne težave pri gojenju kristalnih plasti galijevega nitrida so premagali šele leta 1986. Najprej so vzgojili zelo tanko plast aluminijevega nitrida na safirju, to je na aluminijevem oksidu, pri temperaturi 500 °C. Na tej plasti so potem pri višji temperaturi 1000 °C vzgojili plasti galijevega nitrida. Kristalne plasti galijevega nitrida je uspelo vzgojiti tudi Šudžiju Nakamuri pri japonski kemijski družbi Nichia. Gojil jih je kar na tanki plasti galijevega nitrida, ki jo je vzgojil pri nizki temperaturi.

Pojavila se je nova težava. Ko so poskušali dobiti galijev nitrid p, je primes poslabšala lastnosti kristala. Akasaki, Amano in sodelavci so opazili, da se izboljšajo lastnosti kristalov galijevega nitrida s primesjo cinka kot akceptorja, ko so jih opazovali s tipalnim elektronskim mikroskopom. Pri tem je curek elektronov postopno otipal kristal. Zato so lastnosti kristalov galijevega nitrida s primesjo cinka ali magnezija izboljšali z obsevanjem z elektroni z majhno energijo. To so pojasnili Nakamura in sodelavci leta 1992. Atomi primesi cinka ali magnezija so se spojili z atomi vodika iz nečistoč v spojinu, ki so pokvarile lastnosti kristala. Curek elektronov pa je neželene spojine razgradil. Nakamura in sodelavci so enak učinek dosegli tako, da so kristal segreli.

V letih 1991 in 1992 je obema raziskovalnima skupinama uspelo narediti heterostrukture. Akasakijeva skupina je stavila na aluminijev galijev nitrid (AlGaIn) in galijev nitrid (GaIn), Nakamurova pa na indijev galijev nitrid (InGaIn) in galijev nitrid (GaIn). Nakamurova skupina je delala z indijevim galijevim nitridom (InGaIn) in aluminijevim nitridom (AlIn). Leta 1994 so izdelali sveteče diode z modro svetlobo z ugodnim izkoristkom. S takimi svetečimi diodami je mogoče dobiti belo svetlobo. V dodatni plasti del modre svetlobe iz diode

s fluorescenco povzroči, da nastane rumena, oranžna in rdeča ter zelena svetloba, ki skupaj s preostankom modre da belo svetlobo. Belo svetlobo je mogoče dobiti tudi s tremi svetlečimi diodami za rdečo, zeleno in modro svetlobo. Naprava je nekoliko bolj zapletena, a omogoča, da spreminjamo barvo razsvetljave.

Letošnja nagrada zadeva tehniške podrobnosti, v katere se nismo mogli spuščati. Nekateri izdelovalci diod jih celo obdržijo zase. Zato smo se svetlečih diod lotili bolj na široko. Zagotovo se belim svetlečim diodam obeta pomembna vloga. Majhne na veliko že uporabljajo v elektronskih napravah. Več belih svetlečih diod skupaj uporabijo za razsvetljavo. Pri tem bodo kmalu postale nepogrešljive. So 19-krat učinkovitejše kot žarnice in štirikrat učinkovitejše kot fluorescentne svetilke (in »varčne sijalke«). 20 do 30 odstotkov energije porabimo

za razsvetljavo. Bele svetleče diode bodo tako prihranile precej energije. Zdaj razvijajo diode z vse boljšim izkoristkom in z večjo močjo. Neki družbi je že uspelo podvojiti izkoristek. Poleg tega žarnica z nitko traja v povprečju po oceni tisoč ur, fluorescentna cev deset tisoč ur, dioda pa sto tisoč ur. Zaradi tega bo razsvetljava z diodami tudi prihranila nekaj materiala. V območjih, kjer nimajo električne napeljave, bodo svetleče diode zelo koristne. Sončne celice bodo čez dan zbirale energijo, ki jo bodo ponoči uporabljale za napajanje belih svetlečih diod.

*Literatura:*

*Blue LEDs - Filling the world with new light. Popular science background. The Royal Swedish Academy of Sciences.*

*Efficient blue light-emitting diodes leading to bright and energy-saving white light sources. Scientific Background on the Nobel Prize in Physics 2014. The Royal Swedish Academy of Sciences.*

Araneologija • Pajek s šotorom

## Pajek s šotorom

Matija Gogala

Lansko leto sem bil z ženo Nado in vnukinjo Katjo v Braziliji, kjer sem se udeležil mednarodnega bioakustičnega kongresa. Po kongresu nas je prof. Maria Luisa da Silva, ena izmed organizatorjev kongresa, povabila v svojo hišo blizu Belema nedaleč od izliva Amazonke. Ta hiša ni le bivališče, temveč tudi raziskovalni biološki laboratorij. Stoji ob robu zavarovanega pragozda Gunma, kamor smo hodili spoznavat tamkajšnjo živalstvo in rastlinstvo. In tam sem na robu pragozda na listih nekega grma opazil zanimive bele tvorbe, ki so se razkrile za prav posebna zavetja drobnih pajkov. Ti pajkci vrste *Fritzia muelleri* sodijo med pajke skakače iz poddružine Dendryphantinae. Mene

je ta struktura spomnila na nekak cirkuški šotor, ki ima tri obokane odprtine in neverjetno »premišljene« povezave med mesti, kjer so pajčje niti pritrjene na podlago. Tu so diagonalne, prečne in tudi vzdolžne pajčevinaste niti, nato polkrožne opore okoli odprtin, na zgornjem oziroma zadnjem delu tvorbe pa odprtine ni, saj bi drugače voda vdiral v pajčje bivališče. Najprej smo razmišljali, če ta »šotor« v sredini potrebuje tudi eno ali več podpor, da kot pri naših šotorih poveča pokriti prostor. Toda ob natančnem pregledu naših fotografij se je pokazalo, da to sploh ni potrebno, saj pajkcec ob gradnji šotora izkoristi nagubanost listov. Jarek vzdolž večjih listnih žil naredi





*Šotor pajkca skakača *Fritzia muelleri*, ki opazuje okolico in preži na morebitni plen v stranskem vходу. Na sliki se lepo vidijo snopi diagonalnih prekrizanih svilnatih vlaken, močnih prečnih in v gosto tkanino združenih vzdolžnih in obokanih vlaken. Zadnji del šotoru, ki je brez odprtine, je zaradi praviloma povešenih listov grma tudi zgornji.*

*Foto: Matija Gogala.*



*Na tej sliki se je pajkec preselil na srednji vход.*

*Foto: Matija Gogala.*



*Na tej manjši sliki se lepo vidi žlebasto zgradbo lista, ki jo pajkci *Fritzia muelleri* dobro izkoristijo pri gradnji svojih šotorov. Foto: Katja Šporar.*

pod pajčevinasto streho dovolj prostora za le tri milimetre velikega pajka, ki ga lahko vidimo, kako kuka iz svojega šotoru zdaj na spodnjem, nato na enem od stranskih vhodov. Na žalost kaj več o življenju teh pajkcev ne poznam, saj tudi nisem strokovnjak za to skupino živali. Dr. Wayne Maddison, strokovnjak za to skupino pajkov, ki je tudi potrdil našo domnevo o vrstni pripadnosti, je povedal, da je vrsta *Fritzia muelleri* pogosta vzdolž rek v Amazoniji, druga soro-

dna vrsta pa živi v drevesnih krošnjah in gradi drugačne hišice. Nas je presenetila predvsem neverjetno dognana zgradba tega pajčjega šotoru, ki daje tem živalim trdno, čeprav peresno lahko zavetje. Zato sem to umetnijo tudi želel predstaviti bralcem *Proteusa*.

# Eocenski kačjerep iz fliša v okolici Pirana

Matija Križnar in Ivan Očepek



Flišne plasti na Primorskem v sebi skrivajo mnogo zanimivih ostankov življenja, med katerimi zagotovo prevladujejo fosilne sledi. Drugi eocenski makrofosili so mnogo redkejši in bolj izjema kot pravilo. V posameznih kamninah, ki sestavljajo fliš, lahko najdemo nakopičene hišice foraminifer in koščke mehkužcev in iglokožcev.

Pred leti je drugi avtor prispevka pregledoval in občudoval plasti peščenjakov, laporovcev in konglomeratov med Piranom in Fieso. Med mnogimi ploščami, na katerih so bile ohranjene tudi fosilne sledi, je našel tudi že močno zlizano ploščo. Na robu plošče je bil ohranjen kačjerep, ki ga je najditelj najprej pripisal današnjemu kačjerepu, a je kmalu opazil, da je fosil v kamnini. Najdba eocenskega kačjerepa je bila popolno presečenjenje. V Sloveniji že poznamo kar nekaj najdišč s fosilnimi kačjerepi.

*Pogled na okolico najdišča fosilnega kačjerepa med Fieso in Piranom, kjer morje počasi razkriva eocenske plasti.*

*Foto: Ivan Očepek.*

O najstarejših fosilnih primerkih kačjerepov v Sloveniji je prvi poročal prav *Proteus*. Ti izvirajo iz spodnjetriasnih plasti v okolici Idrije in Polhovega Gradca (Cimerman, 1987; Ramovš in Velikonja, 1992). Nekoliko mlajši so ostanki kačjerepov iz Kamniško-Savinjskih Alp, ki so jih našli v srednjetriasnih plasteh (Križnar in Hitij, 2010). V krednih kamninah Nanosa in okolice Sežane so odkrili posamezne ostanke kačjerepov (Mikuž in Pavšič, 2012; Jurkovšek s sod., 2013). Najmlajše ostanke kačjerepov so pred leti našli tudi na Meljskem hribu pri Mariboru v miocenskih plasteh (Podgoršek in Kren, 2007), a ti primerki še niso bili paleontološko preučeni. Iz zapisanega sledi, da v



*Ostanek eocenskega kačjerepa v peščenjaku. Največji krak meri 28 milimetrov.*

*Foto: Matija Križnar.*



eocenskih plasteh v Sloveniji še nismo našli ostankov kačjerepov.

Eocenski primerek kačjerepa iz Pirana je ohranjen v peščenjaku. Kos kamnine s kačjerepom je bil že dlje časa izpostavljen morskim valovom, saj ima robove zaobljene, pa tudi površina je zglajena. Trda kamnina in močna erozija sta bili očitno ravnopravšnji, da se je fosil kačjerepa ohranil, toda če ne bi bilo dobrega očesa najditelja, bi fosil verjetno ostal za vedno neopažen. Primerek kačjerepa ima ohranjen celotni bivalni del (disk) in vseh pet krakov. Najdaljši krak meri 28 milimetrov, premer diska pa je približno 8 milimetrov. Na žalost ohranjenost kačjerepa ne omogoča bolj natančne taksonomske opredelitve. Glede na obliko diska naš primerek kačjerepa verje-

*Srednji del telesa (disk) novega fosilnega kačjerepa. Premer diska je približno 8 milimetrov.*

*Foto: Matija Križnar.*

tno lahko uvrstimo v družino Ophiuridae. Fosilne kačjerepe te družine so našli v nekaterih predelih Patagonije v Argentini in na Antarktiki ter na Danskem in v Angliji. Najdbe eocenskih kačjerepov so torej redke in razpršene ter sodijo večinoma v rodova *Ophiura* in *Ophiocrossota* (Caviglia s sod., 2007).

Zanimiv je tudi položaj kačjerepa, ki ima vse krake raztegnjene zelo enakomerno, kar je redkost pri podobnih fosilih. Ti iglokožci pri odmrtnju hitro razpadejo in njihovi kraki se pogosto močno zavijajo (skrčijo proti disku) ali celo odlomijo. Očitno je bil piranski primerek ob času smrti delno zakopan v morsko dno, kjer ga je nato zasulo več sedimenta. Vzrok pritoka večje količine sedimentov so bili mogoče hudo neurje ali podvodni plazovi, ki so se sprožali na pobožjih bazenov, v katerih je nastajal fliš.

Ponovno se je pokazalo, da tudi navidezno paleontološko siromašne kamnine v sebi skrivajo redke in zanimive fosile. Novo od-

kriti eocenski kačjerep potrjuje to dejstvo in gotovo ne bo zadnja nenavadna najdba. Zato lahko pozorni sprehajalci in kopalci pomagajo razkrivati nove najdbe fosilov tudi v tem prelepem delu Slovenije.

#### Literatura:

- Caviglia, S. E., Sergio Martínez, S., Del Río, C. J., 2007: *A new Early Miocene species of Ophiocrossota (Ophiuroidea) from Southern Patagonia, Argentina. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 245 (2): 147–152.
- Cimerman, F., 1987: *Okamneli kačjerep prvič najden pri nas. Proteus*, 50 (3): 89–90.
- Jurkovšek, J., Cvetko Tešvič, B., Kolar-Jurkovšek, T., 2013: *Geologija Krasa. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije*. 205 str.
- Križnar, M., Hitij, T., 2010: *Nevretenčarji (Invertebrates) Strelvoške formacije. Scopolia, Suppl. 5: 91–107*.
- Mikuž, V., Pavšič, J., 2012: *Kredni kačjerep (Ophiuroidea) s pobočja Nanosa. Folia biologica et geologica*, 50 (1): 31–37.
- Podgoršek, V., Kren, D., 2007: *Fosili Slovenskih gorc – priče izginulih svetov. Društvene novice*, 36: 38.
- Ramovš, A., Velikonja, G., 1992: *Nova najdba fosilnih kačjerepov v Sloveniji. Proteus*, 55 (4): 148–150.

Naše nebo • Jesensko nebo

## Jesensko nebo

Mirko Kokole

Novembra, ko se koledarska jesen že počasi prevesi v drugo polovico, lahko tudi na nebu opazujemo spremembo. Na zahodnem nebu v večernih urah še vidimo poletna ozvezdja, kot so Labod, Lira in Orel, ter njihove najsvetlejšje zvezde Deneb, Vega in Atair. Na drugi strani neba pa se že kažejo zimska ozvezdja, kot so Orion, Voznik, Bik in Dvojčka, ki so del zimskega šesterokotnika. Večji del neba, če gledamo proti jugu, zavzemajo ozvezdja »nebesnega oceana«, ki jih vsa povezuje tema vode. Ta ozvezdja so Vodnar, Ribi, Kit, Kozorog, Južna riba in Eridan. Nad njimi pa najdemo letečega

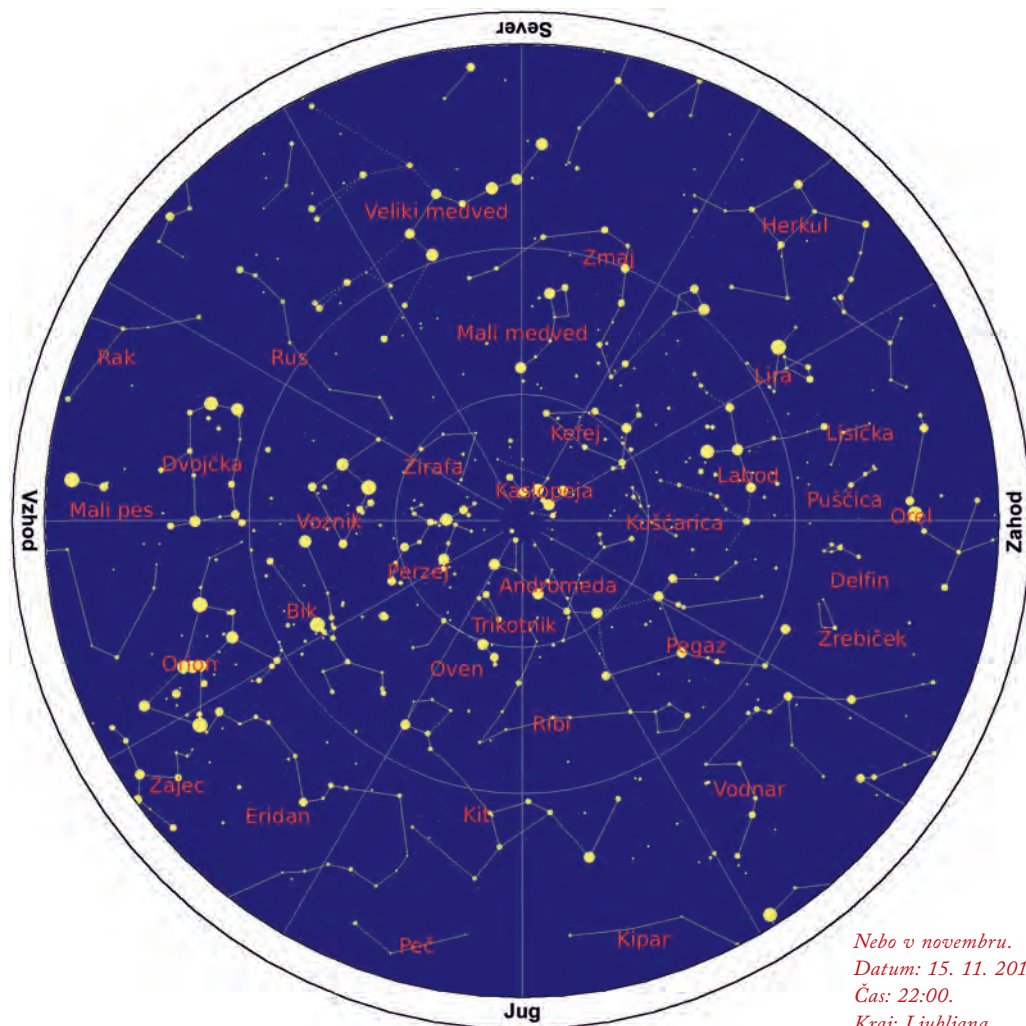
konja Pegaza in Andromedo, ki sta prav gotovo med najbolj značilnimi ozvezdji tega obdobja.

Ozvezdje Andromede je najbolj znano po galaksiji M31, imenovani tudi Andromedina meglica, saj jo lahko v zelo dobrih razmerah vidimo tudi s prostim ožesom. Najdemo jo tako, da od srednje zvezde  $\beta$  Andromede potujemo proti nadglavišču. Če bomo uporabili manjši teleskop ali daljnogled, jo bomo lahko brez težav našli. Andromedina meglica je spiralna galaksija, zelo podobna naši Rimski cesti in približno pol manjša

od nje. Od nas je oddaljena le 2,3 milijona svetlobnih let, kar v kozmološkem pogledu pomeni, da je naša soseda.

Poleg Andromede proti zahodu najdemo ozvezdje Pegaza. Veliki pravokotnik, ki ga sestavljajo zvezde  $\alpha$  Andromede,  $\gamma$  Pegaza,  $\alpha$  Pegaza in  $\beta$  Pegaza, je na nebu nemogoče zgrešiti. Iz naših krajev vidimo Pegaza kot na hrbtu ležečega konja, veliki pravokotnik predstavlja trup, gobec se končuje pri zvezdi  $\epsilon$  Pegaza ali Enifu, sprednji nogi pa predstavljata  $\eta$  Pegaza in  $\mu$  Pegaza. Med zvezdami v tem ozvezdju je najbolj zanimiva  $\beta$  Pegaza ali Šeat, ki je spremenljivka s perio-

do 35 dni. Njena magnituda niha med vrednostma 2,4 in 2,8. Šeat je rdeča velikanka, s prostim očesom jo vidimo oranžno rdeče barve. Prav tako oranžne barve je  $\epsilon$  Pegaza, vendar je njegova barva s prostim očesom komaj še vidna, v svoji lepoti zablesti šele, ko zvezdo gledamo skozi daljnogled. Blizu Enifa se v ozvezdju Pegaza nahaja še lepa zvezdna kopica M15. Zaradi svoje magnitude, ki je 6,4, sicer ni več vidna s prostim očesom, vendar pa zanjo zadošča že daljnogled ali manjši teleskop. M15 je edina znana zvezdna kopica, ki vsebuje planetarno meglico.



*Nebo v novembru.  
Datum: 15. 11. 2014.  
Čas: 22:00.  
Kraj: Ljubljana.*

Novembra lahko poleg ozvezdij, kot so Pegaz, Andromeda in ozvezdja »nebesnega oceana«, opazujemo tudi dva izmed bolj zanimivih meteornih rojev. Leonidi, ki dosežejo vrh svoje aktivnosti med 17. in 18. novembrom, so znani po dveh meteornih nevihtah, ki smo jih lahko videli leta 1998 in 2002. Za njih je značilno, da so izjemno hitri, saj Zemljo zadenejo s povprečno hitrostjo približno 75 kilometrov na sekundo. Najboljši čas za njihovo opazovanje bo v noči s 17. na 18. november, med polnočjo in zoro.

Poleg Leonidov je novembra dejaven tudi roj Tauridov. Za ta roj je značilno, da

je njegova dejavnost majhna, a se večkrat zgodi, da Tauride vidimo kot bolide. To so izjemno svetli meteorji z magnitudo -1 ali manj. Včasih lahko vidimo tudi različne barve ter v izjemnih primerih slišimo pok. Za razliko od Leonidov so Tauridi počasni meteorji, njihova hitrost je le približno 30 kilometrov na sekundo.

Novembra je gotovo pravi čas za zanimivo opazovanje utrinkov. Da izkušnja ne bo neprijetna, se dobro oblecimo, saj se ponoči, predvsem po polnoči, temperature močno znižajo.

#### Table of Contents

##### Editorial

*Tomaž Sajovic*

##### From the History of Slovenian Geology

**Karel Hinterlechner – Founder of Slovenian School of Geology**

*Mihael Brenčič*

Slovenian mineralogist, petrologist, geologist, academician and university professor, Karel Hinterlechner is credited for being the first to teach geology courses at the then newly established University of Ljubljana that was founded in 1919. Science cannot gain true importance until it is taught at universities, and it is thanks to Professor Hinterlechner that geology in Slovenia obtained its first institutional framework, thus continuing the fruitful tradition of geological research in the territory of Slovenia that goes back to the Enlightenment. This year will mark 140 years since the birth of Karel Hinterlechner and it is only right that we should take this anniversary as the opportunity to learn more about his fascinating life.

##### Evolution

**Family Relationships between Mammals of the Southern Continents**

*Timotej Turk Dermastia*

South America and Australia share a common biogeographic history, and this is reflected also in their fauna. Mammals are an especially interesting research subject as they frequently represent the key species in the environments in which they occur; their variety is obvious and measurable on account of their often lim-

ited numbers. For a long time, both continents were separated from the rest of the world, with Australia's isolation even more pronounced, which in fact prevented migration from other continents. This is very unique to Australia, with a limited number of mammal groups from the Old World. Rodent immigrants are the exception, having successfully adapted to the new conditions soon after their arrival. Australian marsupials originated in South America, but they are much more diverse in Australia than in their home continent. The comparison of marsupials in Australia and rodents in South America demonstrates a considerable adaptive radiation of the first, which followed their arrival, and occupation of numerous ecological niches by the latter, which followed their diversification.

##### Botany

**The Namib Desert and Its Uncrowned Queen**

*Marina Dermastia*

Welwitschia (*Welwitschia mirabilis* Hook. f. (= *W. bainesii* (Hook. f.) is named after Carinthian botanist Friedrich Welwitsch (Velbič) who discovered it and described it to his friend Joseph Dalton Hooker of the Linnéan Society in London in 1859. Today, Welwitschia is classified as the only member of the genus *Welwitschia* in the Welwitschiaceae family, in the gymnosperm order Gnetales. All morphological similarities between Gnetales and angiosperms developed separately later. Fossil evidence indicates that during the Mesozoic era Welwitschiaceae were present also in South America. It is suggested that the original

habitats of Welwitschiaceae were less dry than the current conditions and that the present fragmented and isolated population distribution of *Welwitschia* is the result of the aridification during the Tertiary and Quaternary, which restricted the plants to the sites that provided sufficient water for their needs. Today, *Welwitschia* is known as endemic to the Namib Desert. The occurrence of individual populations depends on the Namib fog-water precipitation and on the proximity of river beds that provide an at least occasional supply of water.

#### Medicine

##### History of Euthanasia, a View from Across the World *Urška Miklavčič, Neža Vatovec*

It is the responsibility of medicine to fight disease and death. A doctor's mission is therefore to preserve his patients' lives and provide the best care possible until their last breath. However, in some cases these two commitments become mutually exclusive. How should a doctor act in the case of a patient who is in the terminal phase of a disease and suffering unbearable pain – should the doctor keep the patient alive despite the suffering and knowing the battle is 'lost', or should the doctor save the patient from the pain and allow him to die with dignity?

The question of euthanasia, one of the most persistent issues in the world of medicine, has been debated since antiquity, but we still have not come up with an unequivocal answer. Through history, euthanasia has spurred a lot of controversy, which is evident from numerous available texts, documents and testimonies. Euthanasia is an ethical, societal and medical problem that has not yet lived to see its resolution, thus remaining at the heart of many ethical and moral dilemmas.

#### Nobel Prizes 2014

##### Nobel Prize in Physics 2014

*Janez Strnad*

This year's Nobel Prize in Physics went to Isamu Akasaki, Hiroshi Amano and Shuji Nakamura »for the invention of efficient blue light-emitting diodes which has enabled bright and energy-saving white light sources«.

#### Araneology

##### Spider with a Tent

*Matija Gogala*

Last year the author of this article attended the International Bioacoustics Congress in Brazil together with his wife and granddaughter. After the congress one of the organisers, Prof. Maria Luisa da Silva, invited him to her house near Belem, not far from the mouth of the Amazon. This house is more than a place of residence, it is a biological research laboratory situated on

the edge of a protected rainforest Gunma, where we went to meet the local flora and fauna. It was there, on the edge of the rainforest, that the author noticed some fascinating white structures on leaves of a bush, which turned out to serve as special shelters for tiny spiders. These little spiders, *Fritzia muelleri*, belong among jumping spiders from the subfamily Dendryphantinae. The structure of their shelters reminded the author of a circus tent with three arched openings and incredibly well »thought-out« links between the spots where the draglines are anchored to the surface. Dr. Wayne Maddison, the world expert on jumping spiders, confirmed our hypothesis on the species affinity. He explained that *Fritzia muelleri* is common along the rivers in the Amazon rainforest, while another related species lives in tree crowns and builds different houses. We were especially fascinated by the incredibly perfected composition of this spider tent that provides a solid, yet feather-light shelter. I therefore couldn't resist sharing this work of art with *Proteus* readers.

#### Paleontology

##### Eocene Flysch Brittle Star in the Vicinity of Piran

*Matija Križnar and Ivan Očepek*

Flysch layers in Primorska hide many fascinating remnants of life and fossil traces are definitely among the most common. Other Eocene macrofossils are much rarer and an exception, rather than a rule. The individual rocks that form flysch showcase piles of foraminifera shells and pieces of molluscs and echinoderms. Several years ago the author of this article was admiring the layers of sandstones, marlstones and conglomerates between Piran and Fiesa. Among the many slabs with preserved trace fossils he found one that had been completely thinned out. On the edge of the slab was a preserved brittle star that the author first attributed to the contemporary brittle star, until he realised the fossil was in a rock. The find of the Eocene brittle star was a complete surprise. Considering the shape of the disc our specimen could be classified into the family Ophiuridae. Fossil brittle stars from this family have been found in certain parts of Patagonia in Argentina, in the Antarctic, in Denmark and England. The finds of Eocene brittle stars are therefore rare and scattered, belonging mainly to the genera *Ophiura* and *Ophiocrossota*. There are already several sites of fossil brittle stars in Slovenia.

#### Our sky

##### The Sky in Autumn

*Mirko Kokole*

#### Table of Contents



■ Iz zgodovine slovenske geologije

## Karel Hinterlechner – utemeljitelj slovenske geološke šole

Profesor Karel Hinterlechner je zaslužen za začetek poučevanja geoloških predmetov na leta 1919 ustanovljeni Univerzi v Ljubljani. Znanost dobi svojo pravo težo šele, ko se prične poučevati na univerzah, in prav profesor Hinterlechner ima zasluge, da je dobila geologija na Slovenskem svoje prve institucionalne okvirje in da se je tako nadaljevala bogata tradicija geoloških raziskav na območju Slovenije, ki se je pričela z razsvetljenstvom. V letošnjem letu mineva 140 let od rojstva Karla Hinterlechnerja, zato je prav, da se ob tej obletnici seznanimo z njegovo bogato življenjsko potjo.



■ Botanika

## Puščava Namib in njena nekronana kraljica

Velbičija (*Welwitschia mirabilis* Hook. f. (= *W. bainesii* (Hook. f.) se imenuje po koroškem botaniku Friedrichu Welwitschu (Velbič), ki jo je odkril in leta 1859 opisal prijatelju Josephu Daltonu Hookerju iz Linnéjevega društva v Londonu. Fossilni dokazi kažejo, da so v mezozoiku velbičevke uspevale tudi v Južni Ameriki. Domnevajo, da so bili prvotni življenjski prostori velbičevk manj suhi od današnjih in da je današnja razporejenost fragmentiranih in izoliranih populacij velbičije posledica aridifikacije v terciarju in kvartarju. Ta je omejila rastline na rastišča, kjer je bilo dovolj vode za njihovo rast. Danes je velbičija endemit v puščavi Namib. Posamezne populacije uspevajo v odvisnosti od namibske megle in v bližini rečnih strug, v katerih je vsaj občasno voda.



■ Medicina

## Zgodovina evtanazije, pogled nanjo po svetu

Naloga medicine je boj proti bolezni in smrti. Zdravnikovi poslanstvi sta torej ohranjanje bolnikovega življenja in zagotavljanje čim bolj kakovostnega bivanja do zadnjega trenutka. Ti dve temeljni nalogi zdravnikov pa se v nekaterih primerih izključujeta. Kako naj zdravnik ravna v primeru bolnika pred smrtjo v končni fazi bolezni, ki trpi nečloveške bolečine – naj ohranja »izgubljeno« in trpeče življenje ali naj odreši bolnika muk in mu omogoči dostojanstveno smrt? Z vprašanjem evtanazije, ki sodi med najbolj trdovratna vprašanja medicinskega sveta, se človeštvo muči že od antike dalje, vendar še vedno ostajamo brez enoglasnega in jasnega odgovora.

■ Nobelove nagrade 2014

## Nobelove nagrade za fiziko za leto 2014

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko so dobili Asamu Akasaki, Hiroši Amano in Šudži Nakamura »za iznajdbo učinkovitih modro svetlečih diod, ki omogočajo močna in učinkovita svetila z belo svetlobo«.

ISSN 0033-1805

