

PROTEUS

*mesečnik
za poljudno
naravoslovje*



Januar 2019, 5/81. letnik
cena v redni prodaji 5,50 EUR
naročniki 4,50 EUR
upokojeenci 3,70 EUR
dijaki in študenti 3,50 EUR

www.proteus.si





195 Table of Contents

196 Uvodnik
Tomaž Sajovic

198 Gozdarstvo
**Macesnov pragozd Macesnje nad dolino
Belega potoka v Julijskih Alpah**
*Andrej Rozman, Aleš Poljanec, Kostja
Jerovšek, Jernej Trnkoczy in Igor Dakskobler*

212 Paleoantropologija
**Flores – otok vulkanov in skrivnostnih
hobitov**
Kazimir Tarman

221 Medicina
**Neuspehi vojne proti drogam ali kako je
razviti svet obrnil hrbet zlorabi mamil**
Benjamin Zupančič

230 Mikrobiologija
**Sinteza bakterijskih zunajceličnih
polisaharidov**
Leon Marič, Ana Vaupotič, Janja Trček

235 Ekologija
Metulji monarhi ogroženi
Jurij Kurillo

237 Naše nebo
**Sonda Nova obzorja pri asteroidu Ultima
Thule**
Mirko Kokole

Editorial

Tomaž Sajovic

Table of contents

Forestry

Larch Virgin Forest Macesnje above the Beli Potok Valley in the Julian Alps

Andrej Rozman, Aleš Poljanec, Kostja Jerovšek, Jernej Trnkoczy and Igor Dakskobler

Macesnje, a large, closed patch of larch forest under Votlo Sleme above the Beli Potok valley, caught Igor Dakskobler's attention already about a decade ago. He tried to get access to it from above (from Sleme, Votlo Sleme and Mt. Kukova Špica), from the bottom (Macesev Graben gorge) and from the opposite bank Rutarski Vršič, alone or in the company of his peers (Andrej Rozman, Andrej Seliškar, Branko Zupan), but could not find the way in. It was only with the help and safeguarding from the co-authors of this article (they were all instrumental in the ascent and the description, so they are all listed before him) that he was able to do this twice, first at the beginning of July 2017 and later in the second half of October 2018, whereas one of the co-authors climbed to Macesnje by himself in the second half of June 2018. Having examined the area on three different occasions they came to a joint conclusion that this larch virgin forest is a valuable, up until now overlooked natural feature of the Triglav National Park, the Julian Alps and perhaps the Alps in general. With this article we want to present it to the wider public.

Anthropology

Flores – Island of Volcanoes and Mysterious Hobbits

Kazimir Tarman

The origin of the Flores Man remains a mystery. Was his ancestor the upright man (*Homo erectus*), who lived on Java and the neighbouring islands a million years ago and shrank after coming to Flores? Or was he already dwarfed before he arrived on Flores? His small body and 133 other anatomical features suggest that *H. floresiensis* was a sister species of the older handy man (*H. habilis*). The ancestor of the Flores Man left Africa before *Homo erectus*, a fact that changes everything we thought we knew about human migration from Africa. The Flores pygmy has stirred up a series of new questions and explanations. There are persistent legends among the locals of little people living in hidden caves in virgin forests as late as in the 16th century, when Portuguese merchants landed on the island. Reportedly, they harassed the villagers and stole their food. There are still tales of little people, Ebu Gogo, living in isolated rainforests. After all, the present day residents of Flores Island, who are the same species as we, are short-statured as well. The question is therefore whether the DNA of *H. floresiensis* still exists in the island population of today? If hobbit and sapiens did meet a long time ago, as the time line suggests, they could have interbred, just like *H. sapiens* mated with Neanderthals. This is something we can't know for certain, because hobbit's DNA has not yet been extracted. The humid tropical climate of the island is far from conducive to the preservation of DNA. However, researchers have analysed the DNA of modern-day pygmies from the nearby village of Rampasasa. Genetically, they are no different from other pygmy populations elsewhere in the world. Most of their genetic makeup relates to the populations from Papua New Guinea, the Solomon Islands and the Bismarck Archipelago. They also found Neanderthal and Denisovan DNA within the pygmy genomes, i.e. the DNA of two extinct hominins that still lives on in Asian populations.

Medicine

Failures of War on Drugs or How the Developed World Turned Its Back on Drug Abuse

Benjamin Zupančič

In the developed world, drug addicts have been pushed to the margins of society, left on their own to use illegal substances that they cannot resist. Despite the efforts of some European countries to treat addiction as a social and health problem, the

isolation of drug addicts in the margins is still the predominant response that most people have to addiction. Heroin addicts are no longer seen as victims suffering from health, psychological or social problems, but simply as individuals who are lying in the bed they made for themselves.

In this article I will explain how to correctly understand addiction in social environments like ours, and how to alleviate this problem with political and social reforms. I won't offer detailed analyses of physiological analyses of illegal drugs on the body as I believe that when it comes to this epidemic, the key question to be tackled first is: why does drug abuse happen and how can we prevent it or at least significantly reduce the consequences of abuse? I will focus on narcotics as they represent the extreme form of addiction, leading to the most damaging behavioural patterns and social conditions on the one hand, while on the other they serve as a highly representative indicator of society's response to the widespread problem of substance abuse.

Microbiology

Synthesis of Bacterial Extracellular Polysaccharides

Leon Marič, Ana Vaupotič, Janja Trček

By converting simple sugars into complex ones, bacteria synthesise and secrete into the environment various polysaccharides that differ in structure, function and useful value for humans. Once they have been secreted from the cell, polysaccharides remain associated with the cell surface as a capsule, or they lose contact with the cell and are secreted into the environment as slime. These bacterial polysaccharides can be used in the food industry (e.g. as emulsifiers, thickeners and antimicrobial materials) and medicine (as matrices for tissue engineering, drug delivery or wound dressing). Some these biopolymers gradually degrade in vivo, and are therefore suitable for use in tissue replacement and controlled drug release.

Ecology

Monarch Butterflies in Danger

Jurij Kurillo

Where are the reasons for the extinction of this "monarchy"? Newspaper headlines refer to the American diurnal monarch butterflies (*Danaus plexippus L.*) in very picturesque terms, especially when reporting on the reasons for their vanishing. These may be short-term: supposedly, a severe storm of 2002 killed several million monarchs. Extended wildfire season in California in recent years has battered the species migrating towards the south. But the reasons probably go deeper and are definitely associated with the climate change of the past decades. Storms in 2016 destroyed thousands of fir trees in the mountains of central Mexico, where monarchs had sought shelter before. Loss of habitat combined with a steep drop in temperature caused the death of 31 to 38 percent of these butterflies.

Monarch populations have been affected also due to loss of larval host plants, which are from the milkweed family (Asclepiadaceae), e.g. *Asclepias syriaca*, and are consistently being destroyed as weeds by farmers in the corn belt of the United States. Readers can learn more about this in the listed articles published in Proetus as well as in numerous online sources.

Our sky

New Horizons' Flyby of Asteroid Ultima Thule

Mirko Kokole



Naslovnica: *Zgornji del Maccesnja, prebodi v ruševje.*

Foto: Jernej Trnkoczy.

Proteus

Izbaha od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik:

Priradoslovno 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 Zupanič Slavc

dr. Petra Draškovič Pelc

<http://www.proteus.si>

priradoslovno.drustvo@gmail.com

© Priradoslovno društvo Slovenije, 2019.

Vse pravice pridržane.

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

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Priradoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 1.600 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Priradoslovno društvo Slovenije, Poljanska 6, 1000 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,50 EUR, za upokojence 3,70 EUR, za dijake in študente 3,50 EUR.

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojence 37,00 EUR, za študente 35,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 6100 0001 3352 882, davčna številka: SI 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

Proteus (tiskana izdaja) ISSN 0033-1805

Proteus (spletna izdaja) ISSN 2630-4147

Uvodnik

Znanost je vedno politična

V ameriškem naprednem spletnem časopisu *Truthdig*, ki je zavezano kritičnemu raziskovalnemu novinarstvu, me je pred nedavnim pritegnil članek z naslovom *Ko se podnebna raziskovalka upre cenzuri Trumpove administracije*. V njem je opisan »primer« raziskovalne sodelavke geoloških znanosti Marie Caffrey s Koloradske državne univerze v Boulderju, ki je bila pogodbeno zaposlena v ameriški vladni službi za nacionalne parke. Raziskovala je pogubne posledice dviga morske gladine, poplavljanja morja in vedno močnejših neurij, ki bi v prihodnjih desetletjih lahko usodno prizadele obalna območja ameriških nacionalnih parkov, če človeštvo ne bo sposobno ukrotiti podnebnih sprememb, ki jih je s svojo nespametno dejavnostjo samo povzročilo. Leta 2016 – tik pred predsedniškimi volitvami, na katerih je bil izvoljen Donald Trump, – je Maria Caffrey končala s pisanjem osnutka poročila za naslovom *Ocene dviga morske gladine in poplavljanja morja zaradi neurij za Službo za nacionalne parke* in ga poslala v pregled. Poročilo v končni obliki je delodajalcem oddala v začetku leta 2017, njegovo objavo pa je leto dni »zaviralo« Ministrstvo za notranje zadeve. Ko je

Elizabeth Shogren, novinarka spletnega časopisa in radia *Reveal* iz neprofitnega Centra za raziskovalno novinarstvo, zvedela za zavlačevanje Ministrstva, je, sklicujoč se na zakon, po katerem morajo javne univerze vsakemu, ki to zahteva, omogočiti dostop do informacij in dokumentov, zahtevala vpogled v še ne objavljeno poročilo. Podrobna analiza 18 različnih poročila je razkrila osupljivo dejstvo: uradniki Službe za nacionalne parke so iz poročila izbrisali vse dele besedila, v katerih je vzrok za podnebne spremembe pripisan človekovemu delovanju. Novinarka je razkritje objavila aprila leta 2018 v članku z naslovom *Izbris: človekova vloga pri podnebnih spremembah odstranjena iz znanstvenega poročila*. Članek je povzročilo oster odziv demokratskih predstavnikov v ameriškem kongresu, ki so zahtevali preiskavo, kar je Službo za nacionalne parke prisililo, da je sredi maja leta 2018 na hitro in potihoma objavilo prvotno, necenzurirano poročilo. Državi tokrat sicer ni uspelo utišati znanosti, lahko pa je utišala raziskovalko: konec februarja letos je Maria Caffrey ostala brez službe. Zgodba Marie Caffrey je primer težavnega položaja, v katerem so se znašli številni znanstveniki. Administracija predsednika Donalda Trumpa skuša dušiti

raziskovanje predvsem na tistih področjih, ki niso na njenem prednostnem seznamu. Posebej na udaru so raziskave podnebnih sprememb. Odkar je bil izvoljen Trump, so zabeležili že skoraj dvesto primerov oviranja, cenzuriranja in preprečevanja tovrstnih raziskav. Poleg tega so vsi znanstveniki v zveznih in vladnih agencijah postali izjemno ranljivi, znanstveniki, ki delajo po pogodbah, pa so še posebej ogroženi, saj jih je mogoče zlahka odpustiti in jim odtegniti financiranje.

Nauk zgodbe lahko povzamemo z naslovom članka, ki je izšel 25. aprila leta 2017 v ameriški poljudno-znanstveni reviji *Scientific American* in ga je napisal Ubadah Sabbagh, doktorski študent biologije in medicine na Virginijski državni univerzi: *Znanosti nikoli ni bilo mogoče ločiti od politike*. Ali preprosto in za marsikoga še vedno »pohujšljivo« povedano: *znanost je vedno politična*.

Sabbagh že v začetku članka opozori na pomembno, pa pogosto spregledano razliko med znanostjo in znanstveno metodo: »Znanstveno metodo uporabljamo zato, da bi odpravili predsodke in zagotovili objektivnost. Metoda je razumska in nepristranska. Znanstvena dejavnost to ni. Mit je, da je to sploh kdaj bila. V resnici je ukvarjanje z znanstvenim raziskovanjem družbena in v svojem bistvu politična dejavnost. [...] Znanstveno raziskovanje se [namreč] ne dogaja v praznem prostoru, možno je le z blagoslovom družbe. Znanost je zato politična ustanova, ki jo upravlja družba in je odvisna od politične volje družbe.«

Družba »izvaja« nad znanostjo trojni nadzor. Prvič: družba je vedno imela moč »določati«, komu je dovoljeno *postati* znanstvenik in komu od njih je dovoljeno »pobirati« priznanja. V zgodovini so na primer znani številni primeri diskriminiranja žensk v znanosti. Ena od njih je bila znamenita avstrijsko-švedska fizičarka judovskega rodu Lise Meitner (1878-1968). Čeprav je bila s svojim nečakom avstrijskim fizikom Ottom Robertom Frischem (1904-1979) najbolj zaslužna za odkritje jedrske cepitve, je leta 1944 Nobelovo nagrado za kemijo dobil samo njen dolgoletni sodelavec nemški kemik Otto Hahn (1879-1968). Nekateri trdijo, da je to bila ena večjih krivic.

Drugič: družba »določa«, kako naj znanstveniki »izvajajo« znanost. Znanstveniki so kot drugi ljudje tako ali drugače vedno dovzetni za ideološke usmeritve družbe. Še pred nedavnim je v ZDA CIA na primer financirala raziskave, s katerimi so skušali ugotoviti, kako bi lahko vplivali na človekovo zavest. Pri tem so bolnike popolnoma neetično izpostavljali halucinogenim in drugim škodljivim kemičnim snovem. Našteli bi lahko še vrsto drugih primerov zlorabe znanosti v neetične namene, ki si jih v tajnosti

»privoščijo« države in korporacije. Znanost je lahko etična samo, če je na očeh javnosti.

Tretjič: družba »določa«, kaj naj znanstveniki raziskujejo. Ko oddamo svoj glas na volitvah, med drugim tudi odločamo, katere znanstvene raziskave bodo imele prednost. Izvoljeni predstavniki nadzorujejo naš denar, s tem pa tudi naše znanstveno delovanje. Družba odloča, katero vrsto védenja je znanstvenikom dovoljeno razvijati in razširjati. Vatikan je na primer prisilil Galileja, da se je javno odrekel svojemu znanstvenemu odkritju, da se Zemlja vrti okoli Sonca. V ZDA na primer – Maria Caffrey je vzorčen primer – predsednik Trump in njegova administracija v imenu kapitala brez sramu posegata v raziskovanje podnebnih sprememb in delovanje agencij, ki skušajo zavarovati okolje pred škodljivimi vplivi korporacij. Taki posegi pa nedvomno prizadenejo tudi znanstvene metode. Potiskajo jih v »ilegalo«.

Znanost nikoli ni politično »neomadeževana«, lahko pa je politično navdihujoča – če ji je pred očmi dobrobit človeka. Zato je tako pomembno, v kakšni družbi se razvija. Ruski psiholog Aleksander Luria (1902-1977) je v svoji knjigi *Ustvarjanje mišljenja* (1979) na to opozarjal: »Svojo poklicno pot sem začel v prvih letih velike ruske revolucije. Ta edinstveni dogodek je neizbrisljivo vplival na moje življenje in življenje vsakogar, ki sem ga poznal. Če primerjam svoje izkušnje z izkušnjami zahodnih in ameriških psihologov, obstaja pomembna razlika. Mnogi evropski in ameriški psihologi so izredno nadarjeni. Kot vsi odlični znanstveniki so prispevali svoj delež pri pomembnih odkritjih. Toda večina jih živi mirno življenje. Njihovi življenjepisi popisujejo njihov poklicni razvoj ter ljudi in dogodke, ki so jih oblikovali: starše, učitelje, poklicne sodelavce, miselne dosežke, pri katerih so sodelovali. Njihovo delo je bilo sestavljeno v glavnem le iz raziskovanja in poučevanja na univerzah. Razlika med nami je v družbenih in zgodovinskih dejavnikih, ki so vplivali na nas. Od samega začetka je bilo očitno, da bom imel malo možnosti za urejeno, sistematično izobraževanje, na katerem temelji znanstveno delovanje. Namesto tega mi je življenje nudilo čudovito spodbudno okolje dejavne, hitro razvijajoče se družbe. Vsa moja generacija je bila prepojena z energijo revolucionarnih sprememb – osvobajajočo energijo, ki jo ljudje čutijo, ko so del družbe, ki je sposobna ustvariti ogromen napredek v zelo kratkem času.« Žal entuziazem ni trajal dolgo. Zatrli ga je Stalin.

Tomaž Sajovic

Macesnov pragozd Macesnje nad dolino Belega potoka v Julijskih Alpah

Andrej Rozman, Aleš Poljanec, Kostja Jerovšek, Jernej Trnkoczy in Igor Dakskobler



Macesnje s Slemenom. Foto: Igor Dakskobler.

Velika strnjena zaplata macesnovega gozda pod Votlim Slemenom nad dolino Belega potoka, domačini ji pač niso mogli dati drugačnega imena kot Macesnje, me je prevzela že pred skoraj desetimi leti. Ogledoval sem si jo od zgoraj (s Slemenom, Votlega Slemenom in Kukove špice), od spodaj (iz Macesnovega grabna) in z nasprotnega brega (Rutarskega Vršiča), sam ali s tovariši (Andrejem Rozmanom, Andrejem Seliškarjem, Brankom Zupanom), a poti vanjo nisem našel. Le s pomočjo in varovanjem soavtorjev tega članka (za vzpon in opis so bili ključni, zato so vsi napisani pred menoj) mi je to le uspelo dvakrat, in sicer v začetku julija leta 2017 in

v drugi polovici oktobra leta 2018, eden od nas pa se je v Macesnje sam povzpel tudi v drugi polovici junija leta 2018. Naše skupno spoznanje po omenjenih treh ogledih je, da je ta macesnov pragozd zelo dragocena, a do zdaj prezrta naravna vrednota Triglavskega narodnega parka, Julijskih Alp in morda tudi celotnih Alp. V članku jo želimo opisati in predstaviti širši javnosti.

Jurij Diaci, profesor na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, svoj učbenik o gojenju gozdov za študente gozdarstva začne s poglavjem o pragozdovih. V njem lahko preberemo, da je pragozd naravni gozd, na katerega človek



Pogled s Kukove špice proti Slemenu in Votlemu Slemenu. Pod njim je Macesnje. Foto: Igor Dakskobler.

Macesnje s Kukove špice. Foto: Igor Dakskobler.





Macesnje z Rutarskega Vršiča. Foto: Kostja Jerovšek.

ni nikoli značilno vplival. Profesor to opredelitev razvija in ugotavlja, da zaradi posrednega delovanja sodobne družbe na okolje zdaj v Evropi in Sloveniji ni več pragozdov v pravem pomenu besede, pač pa so pragozdni ostanki, saj so njihove površine običajno majhne in obdane z gospodarskimi gozdovi. V prvi preglednici njegove knjige je seznam 14 pragozdnih ostankov z njihovimi površinami in prevladujočo gozdno združbo. Dva po površini največja med njimi, Ždrocle pod Snežnikom in Krokar na Kočevskem, sta bila nedavno uvrščena tudi na Unescov seznam svetovne dediščine. Večina pragozdnih ostankov je na bukovih in jelovo-bukovih rastiščih, jelka in (ali) smreka sta prevladujoči drevesni vrsti v Prelesnikovi koliševki in v Šumiku. Na seznamu je tudi naš najbolj ohranjeni (a najbrž ne povsem pragozdni) nižinski poplavni hrastov gozd Krakovo. Večina pragozdnih ostankov je v južni in jugovzhodni Sloveniji, trije so v vzhodni oziroma severovzhodni Sloveniji, le eden pa

v zahodni, na severnem robu Trnovskega gozda. V slovenskih Alpah z izjemo Pohorja torej nimamo uradno razglašeni pragozdnih ostankov, zgolj gozdne rezervate, iz rednega gospodarjenja izvzete nekdanje varovalne ali gospodarske gozdove. Gozdarska stroka to povezuje z gospodarsko zgodovino v Alpah, še posebej z dolgim obdobjem fužinarstva, ki je potrebovalo velike količine lesa. Tega niso pridobivali zgolj na dostopnejših planotah, kot so Pokljuka, Jelovica ali Veža, temveč tudi na pobočjih strmih ledeniških dolin. A vendar smo gozdarji, ki delujemo v Alpah, do obstoječega seznama pragozdnih ostankov v Sloveniji že precej časa kritični. Menimo, da mu deloma botruje nekoliko prevelika zagledanost stroke v Dinaride. Dejansko imamo tudi v Alpah pragozdne ostanke. Če se omejimo samo na Julijske Alpe in Trnovski gozd, merilom, po katerih so izbrani uradno priznani, ustreza več po površini sicer navadno manjših zaplat bukovih ali jelovo-bukovih gozdov, ki so vsi

blizu zgornje gozdne meje: pod Golaki v Trnovskem gozdu (strnjeno, večje območje), nad dolinama Zadlaščice in Tolminke, na pomolih Loške stene nad Klužami in Logom pod Mangartom, pod Jalovcem nad Loško Koritnico, v dolini Bale. Bohinjski gozdarji so že večkrat opozorili na gozdove na Lopati (Voglovi Jelovici), v Mirniku, Peklu in pri planini Trstje in zagotovo smo še katerega izpustili.

Med večletnim raziskovanjem in kartiranjem macesnovih gozdov (v glavnem jih uvrščamo v združbo s slečnikom, *Rhododhamno-Laricetum deciduae*) smo odkrili tudi precej površin, o katerih smo zapisali naslednje: »Macesnovi gozdovi, posebno na najbolj odmaknjenih in težko dostopnih policah in pomolih, kot so Sleme in Robičje nad Malo Pišnico, Prednja glava nad Veliko Pišnico, Macesnje nad Belim potokom, Macesence pod Stenarjem, Požgana Mlinarica nad Vratu, Macesnovec nad Kotom, pomoli

pod Brdom in pod Bohinjskimi vratci nad dolino Krme, Veliki vrh nad Jezerskim, pomoli pod Malo Raduho na Solčavskem, so med najbolj ohranjenimi, najbolj prvobitnimi gozdnimi sestoji v naših Alpah, primerljivimi s pragozdnimi ostanki v severnem delu Dinarskega gorstva.«

Med naštetimi bolj ali manj prvobitnimi sestoji je z več vidikov še posebej vreden pozornosti in opisa, a tudi podrobnih gozdoslovnih raziskav, pragozd Macesnje nad Belim potokom. Zakaj? Njegova površina je s 16,74 hektarja (vključene so tudi manjše zaplate ruševja v najbolj skalnatih delih) primerljiva z nekaterim že razglašeni pragozdnimi ostanki. Gozd je z vseh strani zelo težko dostopen. Proti jugozahodu skoraj prepadno pada v Macesnov graben, na vzhodu se zoži v oster raz proti Votlemu Slemenu, proti severozahodu ga od nižje ležečega alpskega bukovja nad Belim potokom loči skalna stopnja, proti severu pa

Prvi vzpon v Macesnje, 4. julija leta 2017. Foto: Andrej Rozman.



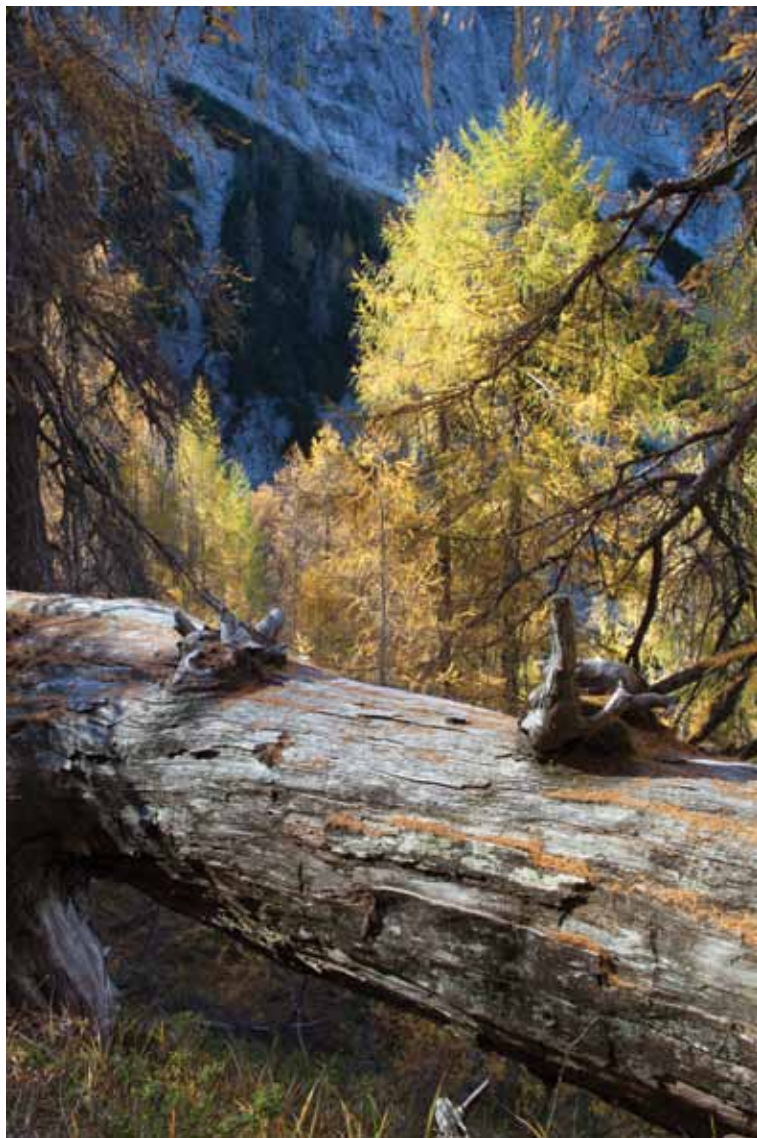


Panj, ob katerem smo pomislili na mogočo žago. Foto: Jernej Trnkoczy.

strmo z ruševjem poraslo pečevje. Zdaj vanj ne pelje niti lovska stezica, čeprav so nekoč lovci po pripovedovanju pokojnega očeta enega izmed nas (lovskega čuvaja Franca Jerovška - Vasje) v Macesnje hodili na lov na petelina in ruševca. Sledov človekovega delovanja v Macesnju skoraj ni. V spodnjem, severozahodnem delu, kjer podvisokogorski bukov gozd z macesnom z ostrim razom, poraslim z ruševjem, prehaja v spodnji pas macesnovja, je opaziti sledove stezice, tudi rušje v razu je nekoč nekdo najbrž obsekal. V spodnjem delu pragozda je debel macesnov panj, kjer bi po njegovem precej pravilnem tlorisu pomislili na človeško dejavnost ne žago, a se Kostji Jerovšku ta domneva ne zdi verjetna. Težko si je predstavljati, da bi iz tako nedostopnega kraja uspeli spraviti deblo takšnih razsežnosti.

Nadmorska višina macesnovega pragozda je od okoli 1.500 do 1.900 metrov. V spodnjem pasu, nekako do nadmorske višine

1.600 metrov, je v spodnji drevesni in grmovni plasti ponekod še posamezno primešana bukev. Višje v drevesni plasti povsem prevladuje macesen, smreka je le posamezno prisotna v vseh sestojnih plasteh, jelka je zelo redka. Od listavcev v spodnji drevesni plasti posamezno raste jarebika (*Sorbus aucuparia*) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). V grmovni plasti v osrednjem delu pogosto opazimo zeleno jelšo (*Alnus viridis*), posamezno tudi kranjsko kozjo češnjo (*Rhamnus fallax*) in velikolistno vrbo (*Salix appendiculata*), sicer pa sta v tej plasti obilno rušje (*Pinus mugo*) in pogost pomladek macesna. Prevladujoče lege pragozda so severozahodna, zahodna in jugozahodna, pobočje je v senci Kukove špice in njenega grebena proti Slemenu. Večji del pragozda ima strmino od 25 do 55 stopinj, prevladujoči nagib je 40 stopinj. Geološka podlaga sta triasni dolomit in apnenec, ponekod njun pobočni grušč. Tla so zelo plitva rendzina. Razmere



Srednji del pragozda, odmrlo deblo in za njim mladi macesni. Foto: Jernej Trnkoczy.

za rast gozda so skrajne, vegetacijska doba je kratka, od srede maja do konca septembra. Količina snežnih padavin je navadno velika. Z zelo strmih vršnih delov pod Votlim Slemenom se sprožajo snežni plazovi, drevesa podira tudi močan veter, lahko tudi piš plazov izpod Kukove špice. Naravne danosti zelo vplivajo na zgradbo sestojev. Če imamo v očeh le kočevske pragozdove, nas bo morda Macesnje razočaralo, a tam

je gozd pogosto na najustrežnejših rastiščih, tu je na skrajnih. Deli pragozda so očitno mlajšega nastanka. Nekateri sestoji na zahodnem robu so precej enomerni, strnjeni in najbrž nastali po hudem snežnem plazu. Temu potrjuje tudi oblikovanost površja, kjer rastejo – strmo užlebljeno (vboklo) pobočje. Toda starost dreves je kljub njihovim razmeroma majhnim meram (premerom, višinam) več kot 120 let. Osrednji del Macesnja



*Srednji del pragozda,
odmrla stara drevesa.
Foto: Kostja Jerovšek.*



že kaže bolj pragozdno podobo. V sestoji do 90 centimetrov debelih in do 30 metrov visokih macesnov, starih vsaj 300 do 400 let, so opazni veliki in obrasli panji nekdanjih že omaganih dreves. Nekatera od njih že desetletja ležijo na tleh in le počasi razpadajo. Posamezne macesne sta vihar ali strela tudi presekala, ostal je do deset metrov visok štrcelj. Sestoji na strmih izbočkih pobočjih so vrzelasti. Pod starimi nosilnimi macesni je vedno dovolj pomladka. Prehodi v ruševje, najprej v njegovo obliko z macesnom (*Rhodothamno-Pinetum mugo laricetosum*), so povezani z oblikovanostjo površja, povečano strmino, skalnatostjo, manj z nadmorsko višino. Tudi na nadmorski višini 1.800 metrov in več so v zavetrnih delih manjši zelo vrzelasti sestoji in skupine mladovja.

*Zgornji del pragozda – macesnov štrcelj.
Foto: Jernej Trnkoczy.*



Sestoj v zgornjem delu Macesnja. Foto: Andrej Rozman.



Ob našem prvem vzponu v Macesnje nam je ob navdušenem opazovanju, fotografiranju in mojem zamudnem fitocenološkem popisovanju ter ob misli na negotovi spust zmanjkalo časa, da bi pragozd pregledali v celoti. Nepregledan je ostal njegov skrajni jugovzhodni del. Vanj je 20. junija leta 2018 prvi prišel Jernej Trnkoczy, sin odličnega fotografa in botanika Amadeja Trnkoczya. Prav preko očeta, s katerim že dolgo sodelujem, sem prišel do podatka o odkritju mogočnega macesna z izjemno veliko macesnovo gobo, lekarniško macesnovko (*Laricifomes officinalis*), v tem od prej nepregledanem delu pragozda. Toda Jernej ob svojem vzponu ni imel s seboj fotoaparata, zato ga je želel ponoviti. To nam je uspelo v drugi polovici oktobra istega leta. Z nama je bil Andrej Rozman, ki

Zgornji del Macesnja, prehodi v ruševje. Foto: Jernej Trnkoczy.



*Zgornji del Macesnja pod Votlim Slemenom.
Foto: Andrej Rozman.*



je imel s seboj tudi pripomočke za izmero starosti dreves. Vsi trije smo se prepričali, da je Jernejev macesen z gobo dejansko kralj Macesnja, saj ima obseg 410 centimetrov in prsni premer 130 centimetrov, visok pa je okoli 27 metrov. Malo nižje pod njim je le malo manj debel macesen s premerom 121 centimetrov, a z večjo drevesno višino (okoli 29 metrov). Ta nima gobe, a njegovo deblo in veje porašča lisičji lišaj (*Letharia vulpina*), ki smo ga na več starih macesnih opazali tudi ob našem prvem vzponu, Jernejev fotoaparati pa ga je zaznal tudi na veji pri lekarniški macesnovki. Seveda kralj Macesnja ni kralj vseh slovenskih macesnov (v priloženi preglednici smo izpisali nekaj najbolj mogočnih, a teh je gotovo še več), če pa upoštevamo njegovo zelo skromno rastišče in nadmorsko višino

*Kralj Macesnja od spodaj.
Foto: Igor Dakskobler.*

1.755 metrov, je to dejansko vsega spoštovanja in občudovanja vredno drevo. Njegova starost je zagotovo več kot 400 let, a natančno jo bo težko ugotoviti, saj deblo v sredici že trohni. Dendrokronolog profesor Tom Levanič sicer ocenjuje starost domnevno najstarejšega macesna v Sloveniji na 960 let. Znameniti macesen nad Malo Pišnico je le malo debelejši od kralja Macesnja, a raste na precej nižji nadmorski višini, še v pasu podvisokogorskega bukovega gozda. Macesnovih izvirtkov, ki jih je ob zadnjem vzponu vzel Andrej Rozman, še nismo utegnili obdelati, zato so podatki o starosti tukajšnjih macesnov za zdaj le okvirni, na podlagi nenatančnega štetja letnic na terenu samem. V

okviru mednarodnega projekta *Links4Soils*, ki poteka v okviru programa *Interreg Alpine Space* in nam je omogočil vzpone v Macesnje, načrtujemo tudi boljše gozdoslovne raziskave z izmero drevesnih višin in analizo sestojne zgradbe.

Za zdaj imamo največ podatkov o vrstni sestavi pragozda, bolj podrobno le za praprotnice in semenke. Med glivami naj omenimo še drugo na macesen navezано gobo, *Laetiporus huroniensis* (sin. *L. montanus*), ki veliko prej kot lekarniška macesnovka povzroči propad drevesa. Med lišaji oziroma liheniziranimi glivami je poleg lisičjega lišaja dober pokazatelj naravnih gozdov tudi vrsta *Peltigera leucophlebia*. V pragozdu smo

do zdaj popisali 132 praprotnic in semenk, med njimi tudi nekatere zavarovane, kot so črni teloh (*Helleborus niger*), panonski svišč (*Gentiana pannonica*), turška lilija (*Lilium martagon*), belkaste ročice (*Pseudorchis albidula*) in dva lisičjaka (*Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*). V vrstni sestavi ni prav nobenega pokazatelja človekovih vplivov, so samo redke značilne vrste za bukove gozdove, predvsem pa značilnice smrekovih in bazoljubnih borovih gozdov ter vrste podvisokogorsko-visokogorskih travišč, visokih steblik, melišč in skalnih razpok. Naraven gozd obiskujejo gamsi, tu domujejo gozdne kure (predvsem ruševci). Za podrobnejši opis živalskega sveta v pragozdu bodo potrebni ustrezni poznavalci. Navadni ali evropski macesen (*Larix decidua*) in njegova združba s slečnikom (*Rhododhamno-Laricetum*) sta značilnost



Kralj Macesnja (in njegov najditelj Jernej Trnkoczy). Foto: Igor Dakskobler.



Lekarniška macesnovka (Laricifomes officinalis) je v Macesnju izjemno velika. Na veji nad njo je tudi lisičji lišaj.
Foto: Jernej Trnkoczy.



Sestoj pod kraljem Macesnja. Foto: Jernej Trnkoczy.



Vzhodnih in Jugovzhodnih apnenčastih Alp. Njegove sestoj poznamo predvsem v Avstriji, Sloveniji in severovzhodni Italiji. Najbrž so podobni težko dostopni pomoli in police z naravnim macesnovim gozdom tudi v nekaterih drugih gorskih skupinah tega dela Alp, na primer v Karnijskih Alpah. Kljub temu je mogoče, da je pragozd Macesnje ne samo naravna vrednota med gozdovi v slovenskih Alpah, ampak tudi dragocena posebnost vseh apneniških Alp. Ker je del gozdnega rezervata Vršič – Za Akom (gozdnogospodarsko območje Bled, gozdnogospodarska enota Kranjska Gora, oddelek 05 74R, prevladujoči del oziroma 60 odstotkov sestoja z oznako X813), dodatne zaščite in var-

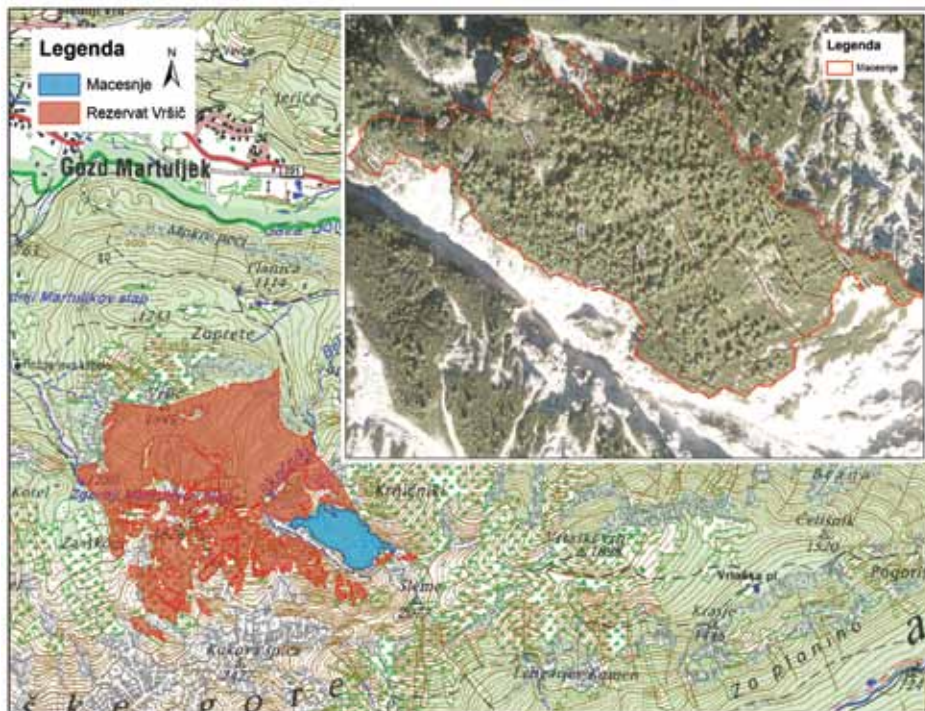
Debeli macesen pod kraljem Macesnja. Foto: Igor Dakskobler.



Lisičji lišaj (Letharia vulpina). Foto: Andrej Rozman.

stva za zdaj ne potrebuje. Poleg tega je zelo težko dostopen in redki posamezni človekovi obiski na njegovo dinamiko nimajo vpliva. Posredno pa njegovo rast in ciklični razvoj zagotovo ogrožajo podnebne spremembe, pogostejše hude ujme, krajše zime, topla poletja in jeseni, kar vse se bo lahko v prihodnosti kazalo v razmerjih med drevesnimi vrstami, med katerimi je za zdaj macesen še povsem prevladujoč.

Pregledna karta gozdnega rezervata Vršič – Za Akom s pragozdom Macesnje (Vir: GURS). Zemljevid pripravil Andrej Rozman.



Preglednica: Debeli macesni v slovenskih Alpah.

Nahajališče	Nadmorska višina v m	Drevesna višina v m	Obseg v prsni višini v cm	Prsni premer v cm	Avtor izmere
Pl. v Plazeh, pod Čistim vrhom	1750	*18	375	119	Edo Kozorog
Med Pl. Za skalo in Pl. Za Črnim vrhom	1590	*14	392	125	Igor Dakskobler
Pod Zadnjiškim Ozebnikom	1780	*14	*500	*160	Igor Dakskobler
Mala Pišnica-Robičje	1550	*16	404	128	Igor Dakskobler
Mala Pišnica-Grlo	1440	24	433	138	Igor Dakskobler
Karavanke-Jepca	1540	*18	*450	*144	Igor Dakskobler
Beli potok-Macesnje	1755	*27	410	130	Andrej Rozman
Beli potok-Macesnje	1730	*29	382	121	Andrej Rozman
Klemenča jama	1280	27,5	473	151	Marijan Denša**

* Izmero je treba še preveriti.

** Avtor, ki je sporočil podatek.

Literatura:

Dakskobler, I., L. Kutnar, A. Rozman, 2016: *Macesnovje, ruševje, zelenojelševje in druge gorske grmovne združbe v Sloveniji*. Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, 156 str.

Dakskobler, I., A. Seliškar, A. Rozman, 2018: *Phytosociological analysis of European larch forests in the Southeastern Alps*. *Hacquetia*, 17 (2): 247–519.

Diaci, J., 2006: *Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 348 str.

Levanič, T., 2017: *Na hitro se ne bo prav veliko zgodilo. Podnebne spremembe in vpliv na gorske gozdove*. *Planinski vestnik*, 117 (6): 8–10.

Poljanec, A., ur., 2015: *Gozdovi v Triglavskem narodnem parku. Ekologija in upravljanje*. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Bled: Triglavski narodni park, 155 str.

Flores – otok vulkanov in skrivnostnih hobitov

Kazimir Tarman

Otok Flores je del Malih Sundov. Pridevek »mali« zavaja. Ob boku Velikih Sundov - Bornea, Sumatre in Jave - je res mali. S pogledom na nam bolj domače dalmatinske otoke pa bi mu morali reči »veliki«, saj je velik skoraj za dve tretjini Slovenije in dolg tristo kilometrov. Zoogeografsko sodi v Wallacejo, kjer se pojavljajo poleg azijskih vrst živali še avstralske (glej *Proteus*, 76, 2013: 27–35). Z Balijskega prileteli v junijsko toplo Maumero na vzhodu otoka. Po cesti Transflores Highway smo, iz ovinka v ovinek, premerili otok od vzhoda do zahoda.

Vzpon na Kelimutu

Bila je še noč, ko smo se zbasali v naš mali korejski avtobus. Majhni od zunaj in še manjši v notranjosti. Sedeže imajo tako stisnjene, da smo morali tisti z nekoliko daljšimi nogami te poriniti k sosedom. Trdo vzmeteni in renčeki busi so bili pripravljeni voziti po hudourniških kolovozih in strmih klancih, kakršni so bili na pobočju 1.640 metrov visokega vulkana Gunung Kelimutu (*keli*, gora; *mutu*, vreti, kipeti). Med vožnjo v breg nas je premetavalo levo in desno, naprej in nazaj, pod strop in znova na sedež. Izstop na ploščadi pod goro je bila prava rešitev. Pešpoti proti vrhu, skozi

nočni deževni pragozd, kjer so se po ptičje oglašale žabe, ne bom pozabil. Tudi zato ne, ker sem se pri sestopu z gore srečeval z drevesnimi praprotmi *Cyathea* sp., ki so z mahali rinile kakih pet metrov visoko nad gozdno podrast.

Na vrh gore, na rob ognjeniškega žrela, smo prišli v temi. Bilo je hladno in do sončnega vzhoda še slaba ura. Na vzhodnem obzorju se je pod sivo modrim nebesnim svodom, izza črtalasto razpotegnjenih ter sajasto črnih oblakov, oranžno rdeče žarilo. Rojeval se je nov dan. Pod nami naj bi bila čudovita vulkanska jezerca, ki občasno spreminjajo barve in zaradi katerih smo se povzpeli na vrh. Ni jih bilo videti. Meglena odeja je legla v krater in jih zakrila očem. Šele ko se je sonce vzpelo nad obzorje, je



Drevesna praprota. Foto: Kazimir Tarman.



Pogled skozi mahala praproti. Foto: Kazimir Tarman.



Jezeri v kraterju ognjenika Kelimutu (1.640 metrov). Foto: Kazimir Tarman.

meglenu pregrinjalo izpuhtelo in v globini pod nami sta se prikazali smaragdno zeleni jezera, drugo od drugega ločeni s skalnato pregrado. Pravijo, da sta občasno rdeči. Spreminjanje barv povzročajo oksidacijsko-redukcijski procesi v vodi in razlike v količinah raztopljenih rudnin, kot sta železo in mangan. Na te procese vpliva ravnovesje med raztopljenimi vulkanskimi plini in deževnico. Ker so jezera med seboj ločena

in vsako od njih na svoj način povezano z vulkansko dejavnostjo v osrčju ognjenika, ima vsako od treh jezer svojo igro barvnega vzorca. Nič čudnega, če so domačini v spreminjanju jezerske podobe videvali navzočnost nadnaravnih sil. Z znanostjo neobremenjeni možgani prastarih prebivalcev so dogajanja v naravi domišljjsko navdihovala, kar kažejo imena jezer in zgodbe o njih. Prvo jezero se imenuje Tiwu Ko'o Fai Nu-



*Vas Gurusina, kjer smo prespali pri domačinih.
Foto: Kazimir Tarman.*

wa Muriali, po naše »bivališče mladih duš«, drugo pa Tiwu Ata Polo, »žive grešne duše, ki so se za življenja udinjale čarovništvu«. Tretje jezero je nekoliko vstran in je zamolklo modre, skoraj črne barve. Pravijo mu Tiwu Ata Mbupu, v prevodu »bivališče starih duš«. Ljudsko izročilo napoveduje nekoč v prihodnosti zlitje vseh treh jezer v eno in tedaj bo konec sveta. Zato domačini 14. avgusta še vedno romajo na vrh gore in na oltarju pri drugem jezeru darujejo prastarim duhovom hrano za pomiritev.

Bilo je lepo sončno jutro, ko smo sestopali z gore. Območje je sedaj narodni park – Kelimutu National Park. Pobočja nad potjo so gosto porasla z rebrenjačo *Nephrolepis* sp. in rdeče cvetočimi grmi rododendrona (*Rhododendron renschiana*). Iz skalnih sten, po katerih mezi voda, visijo zeleni jeziki praproti *Diplazium* sp., podobni našim jelenovim jezikom. Iz deževnega gozda sta nas spremljali oglašanje in petje ptic, med ptičjimi vižami tudi značilni flavtasti glas kobilarja (*Oriolus* sp.). Kjer je gozd, rastejo poleg številnih vrst listavcev še kelimutski bori, kazuarine (*Casuarina yunghuniana*), palme, v orjaških šopih razrasli rumeni cevasti bambusi in čudovite drevesaste praproti s

pahljačastimi mahali.

Namig iz slikarij

Mika Morwooda (1950–2013), avstralskega arheologa, raziskovalca 30.000 let starih slik v skalovju gora Kimberley v severozahodni Avstraliji, so presenetile živalske podobe. Naslikani sesalci niso nikoli živeli v Avstraliji. Umetniki slikarij so bili gotovo davni prišleki iz Azije, predniki sodobnih aboridžinov. Prišli so prek Velikih in Malih Sundov. Na preprostih bambusovih splavih so premagovali zahrbtno morske tokove in vrtince Floreškega morja. Nekaj tega smo preskušali tudi mi z našo ladjico, ki je škripajoč »preskakovala« razbesnele valove na plovbi s Komoda na Sumbavo. Z indonezijskimi paleoantropologi je Morwood začel izkopavati na otoku Flores, v jami Liang Bua, ki je bila že znana po fosilnih kosteh sesalcev in kamnitem orodju.

Naš obisku pri hobitih

Iz Rutenga, mesta na zahodni strani otoka, smo se zgodaj zjutraj odpeljali po ozki makadamski in vijugasti cesti v dvanajst kilometrov oddaljeno vas Bebe. Kraj je postal zanimiv za znanost in popotnike zaradi jame Liang Bua, po naše Mrzle jame. Veli-



*Jama Liang Bua, kjer so leta 2003 odkrili floreškega pračloveka (*Homo floresiensis*) – hobita.
Foto: Kazimir Tarman.*

kanski spodmol je podoben Potočki zijalki. Majhni stalaktiti odkrivajo apneniški izvor hriba nad jamo. Nedavno so se vanjo pred vremenskimi ujмами zatekali bližnji vaščani. V jami je bila celo šolska učilnica. Tudi nam je prijalo posedanje v jami, saj je zunanaj že pritiskala vročina tropskega dne. Naš prihod je privabil radovedneže, kopico otrok in nekaj odraslih.

Otrok ali ...

Paleoantropologi so odkopavali plast za plastjo in odkrivali fosilne kosti živali in kameno orodje. Šest metrov globoko so našli kost iz človečnjaške dlani. Pred zaključkom izkopavanja, ko se je Morwood v Džakarti dogovarjal za denarno podporo sledečih raziskav, je dobil sporočilo sodelavcev. Thomas Sutikna in Rokus Due Awe sta izkopala skoraj popolno fosilno okostje otroka. Lobanja ima nizko čelnico, poudarjene nadočasne oboke in je brez obradka. Najdba, ki se je ni nadejal nihče.

Kasnejši pregled okostja z oznako LB1 ni potrdil otroškosti. Razviti modrostni zobje in njihova obraba so dokazovali odraslost. Noge so bile kratke in stopala razmeroma velika. Okostje so prisodili ženski. Po go-

lenici so ocenili telesno višino na 1,06 metra in težo na 25 kilogramov. Ob okostju so našli koščke drugih kosti in še eno popolno spodnjo čeljustnico z zobmi. Po oglju in ožganih kosteh živali v neposredni bližini je bil hobit lovec, ki je uporabljal ogenj za obdelavo hrane.

Peter Brown, odličen poznavalec azijskih človečnjakov, je poudaril majhnost hobitove možganske votline. Možgani v 380 kubičnih centimetrov veliki lobanjski votlini so bili trikrat manjši od možganov sodobnega človeka. Zadnji človečnjaki s tako majhnimi možgani so izumrli pred dvema in pol do tremi milijoni let. To pa je bilo v nasprotju z dosedanjim vedenjem o razvoju rodu *Homo*. Tudi kostna zgradba stopala je drugačna od sodobnega človeka. Stopalo je neobičajno plosko in dolgo v razmerju s telesom in je primerno za hojo po blatu. Zgradba zapestnic in zapestja ima podobnosti z zapestji afriških velikih opic in avstralopitekov. Zaradi posebnosti v skeletni zgradbi so najdbo pripisali novi vrsti - *Homo floresiensis* ali floreški človek. Okostje LB1 je dobilo ljubkavalno ime Mala gospa ali Flo po Floresu. Drugi izkopani osebek LB8 meri v višino 1,09 metra. Novemu človečnjaku so rekli



*Okostje Male gospe ali Flo, replika, razstavljena v malem muzeju pri jami.
Foto: Kazimir Tarman.*



Rekonstrukcija obraza gospe Flo. Vir: Wikipedia.

kar hobit po Tolkienovem romanu *Hobbit*. Radiokarbonsko datiranje okostja LB1, ki ga je opravil Chris Turney, je dalo starost 18.000 let. Floreški človek se je »pojaval« pred 95.000 leti, izumrl pa je pred približno 12.000 leti. 700.000 let stari fosili človečnjakov, najdeni v osemdeset kilometrov oddaljenem Mata Mengeju (spodnja čeljustnica in šest zob), nakazujejo podobnosti s floreškim pritlikavcem (*H. floresiensis*). Po oceni so bili ti še manjši. Morda so bili predniki

pritlikavca iz jame Liang Bua.

... odrasel idiot

Nova spoznanja, neuskklajena z ustaljenimi pogledi in mnenji uveljavljenih avtoritet, pogosto sprožijo odpor. Vodilni indonezijski paleoantropolog Teuku Jacob (1928–2007) je iz sebičnosti in ljubosumja zavrnil obstoj floreškega človeka. Najdbe, shranjene v Nacionalnem raziskovalnem središču za arheologijo v Džakarti, je odnesel v svoj kabinet na univerzi v Džodžakarti. Dosegel

je celo prepoved nadaljnjih izkopavanj. Šele po njegovi smrti leta 2007 so dovolili nova raziskovanja. Po vračilu kostnega materiala v matično ustanovo so na mnogih kosteh našli poškodbe. Nekaj se jih je celo izgubilo. Nastale škode ni mogoče popraviti.

Ugovori nasprotnikov so bili različni. Hobite so imeli za pomanjšane sapiense. Zaradi majhnih možganov so jim prisodili bolezensko mikroencefalijo, bili bi naj žrtve endemičnega kretenizma, Downovega sindroma, torej umsko moteni primerki sodobne človeške vrste. Vsi ti ugovori so bili znanstveno ovrženi. Uporaba ognja za pripravo hrane in izdelki kamnitega orodja dokazujejo umske sposobnosti hobita. Čeprav majhni možgani, veliki so kot šimpanzovi in avstralopitekovi, imajo v čelnem režnju možganov podobno razviti predel za razumsko mišljenje kot sodobni človek.

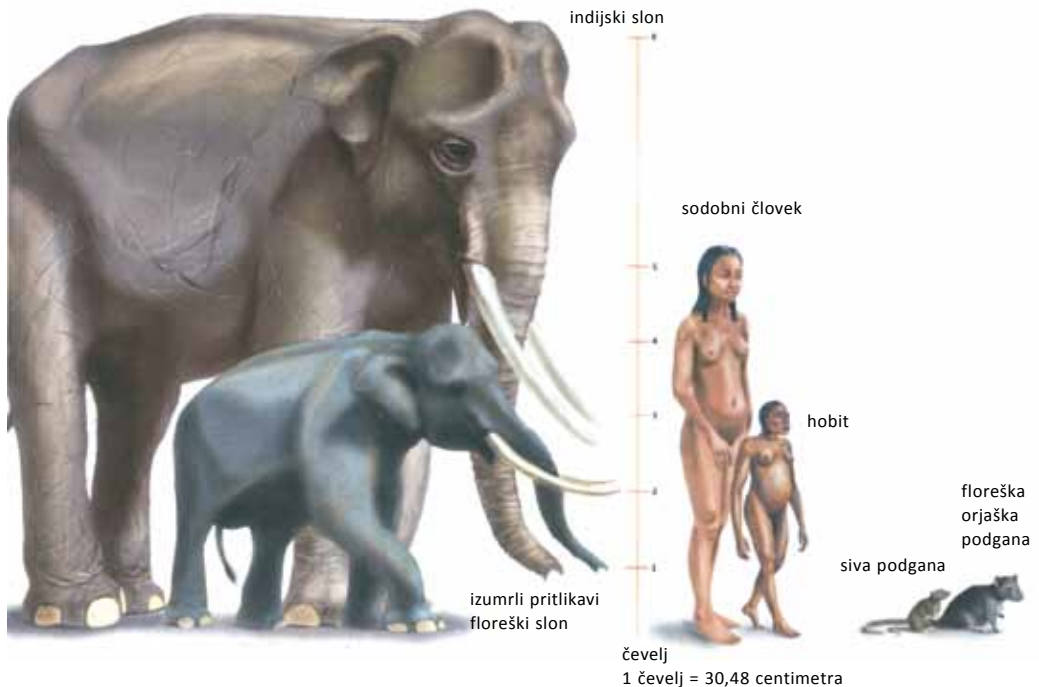
Življenjsko okolje in pritlikavost

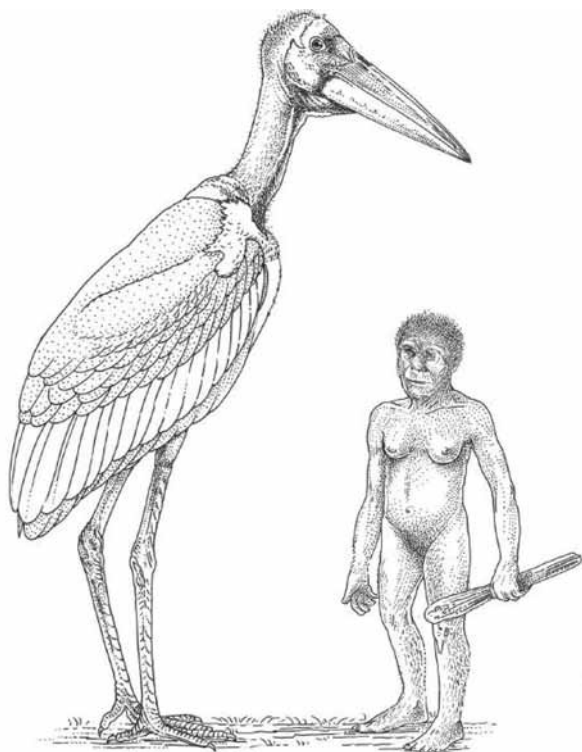
Življenjsko okolje floreškega človeka so bili

deževni gozd, v višjih legah in proti vzhodu otoka tudi savana, ob morju pa mangrova. Dolga in široka stopala so bila primerna za hojo po blatu mangrov. Tu je nabiral rake, polže in školjke. Sicer je bil lovec. Njegov plen so bili pritlikavi sloni (*Stegodon florensis insularis*), floreške orjaške podgane (*Papagomys armandvillei*), ki še vedno živijo na otoku, velenoge kure (*Megapodius reinwardtii*), izumrli orjaški marabuji (*Leptoptilos robustus*) in komodoški varani (*Varanus komodoensis*).

Pojavu pomanjšanja velikih sesalcev, kot so sloni in povodni konji, pravimo otoški nanižem. Nasprotno se nekateri majhni prebivalci otokov povečajo. Take primere najdemo med kuščarji, ptiči in glodavci, naj omenimo komodoškega varana (*Varanus komodoensis*), izumrlega floreškega marabuja (*Leptoptilos robustus*) in še živečo floreško podgano (*Papagomys armandvillei*). Pojavu rečemo otoški gigantizem. J. Bristol Foster (1964) je te spremembe v telesnih velikostih pripisal ekološkimi dejavnikom. Pojav opisuje zato

Primerjave velikosti: indijski slon, izumrli pritlikavi floreški slon, sodobni človek in hobit, siva podgana in floreška orjaška podgana. Vir: Wikipedia.





Izumrli orjaški marabu in hobit; raziskovalci menijo, da so bili njegove žrtve tudi otroci hobitov. Vir: Wikipedia.



Komodoški varan: bil je plen in plenilec hobitov. Foto: Kazimir Tarman.

»Fosterjevo ali otoško pravilo«. Manjše telo ima manjšo količinsko potrebo po hrani. Ker je na omejenem otoškem prostoru manj hrane kot na celini, je telesna majhnost

ustrezna prilagoditev. Na otokih navadno ni velikih plenilcev, zato so rastlinojedi lahko manjši. Biti velik na celini pomeni večjo varnost. Enako velja tudi za floreškega

človeka. Nekateri majhni, ki so se razvili v velike, pa so »izkoristili« ostoško odsotnost velikih plenilcev in prevzeli njihovo prehranjevalno nišo. Orjaški floreški marabu je morda plenil tudi otroke floreških pritlikavcev. Da veliki varani popadejo človeka, je znano. Mi smo se jim lahko približali le

ob spremljavi parkovnih paznikov.

Sorodstvene vezi

Izvor floreškega človeka je še vedno ugan-ka. Ali je njegov prednik pokončni človek (*Homo erectus*), ki je živel na Javi in sosednjih otokih že pred enim milijonom let in se je po prihodu na Flores razvil v pritli-



Primerjava velikosti: sodobni človek, hobit in neandertalec.
Vir: Wikipedia.

kavca? Ali pa je pripotoval na Flores že v pomanjšani postavi? Po telesni majhnosti in 133 drugih anatomskih značilnostih je *H. floresiensis* sestrška vrsta starejšega spretnega človeka (*H. habilis*), pravi avstralska paleoantropologinja Debbie Argue: »Devetindevetdesetodstotno smo lahko prepričani, da *H. floresiensis* ni v sorodu s *H. erectusom*, in stoodstotno, da ni spaček *H. sapiensa*.« Prednik floreškega človeka je zapustil Afriko še pred pokončnim človekom (*H. erectus*), kar bistveno spreminja dosedanje védenje o selitvi človeka iz Afrike. Floreški malček je izzval vrsto novih vprašanj in razlag. Lokalno živijo med prebivalci pripovedi o pritlikavcih, ki so še v 16. stoletju prebivali v skritih jamah pragozdov, v času torej, ko so na otoku pristajali portugalski trgovci. Nadelgovali naj bi vaščane in jim kradli hrano. Pritlikavci Ebu Gogo pa naj bi še vedno živeli v nedotaknjenih predelih deževnega gozda. Navsezadnje pa so tudi sedanji prebivalci Floresa, ki pripadajo isti vrsti kot mi, majhne postave. Zato je umestno vprašanje: ali so sledi zapisa DNA *H. floresiensisa* ohranjene pri sodobnih prebivalcih otoka? Če sta se v davni preteklosti srečala hobit in sapiens, na kar lahko pomislimo iz časovnice, je lahko prišlo do križanja. Podobno se je zgodilo med sapiensom in neandertalcem. Ker doslej ni uspelo dobiti hobitove DNA, tega ne vemo. Kajti vlažno tropsko podnebje ni ugodno za ohranitev DNA. Razbrali pa so DNA sodobnih nizkoraslih prebivalcev iz bližnje vasi Rampasasa. V genetskem pogledu se ti pritlikavi vaščani ne razlikujejo od drugih sodobnih populacij po svetu. Večji del njihove genetike se navezuje na populacije iz Papue Nove Gvineje, Salamonovih otokov in arhipelaga Bismarck. Vsebujejo pa tudi genetski material neandertalcev in denisovcev, dveh izumrlih človečnjakov, ki sta prisotna v azijskih populacijah. Evolucijska biologinja Serena Tucci, ki je jemala vaščanom vzorce krvi in slino za analizo DNA, je bila presenečena nad njihovim sodelovanjem in radovednostjo. Zanimala jih

je zgodovinska povezanost s hobiti. Ker s hobiti čutijo duševno povezanost, jim občasno prinašajo v jamo hrano in rože. Nove najdbe bolje ohranjenih fosilov in izboljšave raziskovalne tehnologije bodo rešile tudi to uganko, pravi dr. Tuccijska. Za biologa Richarda E. Greena pa podobnosti v obraznih razmerjih pri hobitu in sodobnih vaščanih Rampasasa niso le gola slučajnost.

Nerešena so še mnoga vprašanja. Ali sta se *H. floresiensis* in *H. sapiens* srečala? Če sta se, ali je bilo njuno sobivanje usodno v tekmovanju pri lovu plena ali celo nasilno? Ali je sapiens kriv za izumrtje hobita? Ali pa je bila mala skupina žrtev vulkanskega izbruha? Ali je bilo izumrtje posledica male izvorne naselitvene skupine in inbridinga ali ožjega krvnega sorodstva? Ali je hobit uporabljal jezik za sporazumevanje? Glede na skupinski lov je to verjetno. Zgodba o hobitu odpira vrsto vprašanj in ostaja zato vznemirljiva. Zaradi te zgodbe pa je bil vznemirljiv tudi naš kratek obisk v jami Liang Bua.

Literatura:

- Argue, D., 2018: *Origin of Indonesian hobbits finally revealed*. Canberra: Australian National University. Iz *Wikipedie*.
- Bajd, B., 2010: *Where Did We Come From?* Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Education.
- Insight Guides, 2012: *Indonesia*, Apa Publications.
- Milner, R., 2009: *Darwins Universe*. Berkeley: University of California Press.
- Modic, M., 2006: *Majhni možgani niso ustavili pritlikavega človekovega bratranca pred velikimi idejami*. *Proteus*, 68: 407–411.
- Tarman, K., 2013: *Alfred Russel Wallace – evolucionist v Darwinovi senci*. *Proteus*, 76: 27–35.
- Wikipedia, 2018: *Homo floresiensis*.

Neuspehi vojne proti drogam

Kako je razviti svet obrnil hrbet zlorabi mamil

Benjamin Zupančič

Ovisniki v državah razvitega sveta so potisnjeni na rob družbe in omejeni le na svojo uporabo prepovedanih substanc oziroma snovi, ki se ji ne morejo upreti. Kljub prizadevanjem nekaterih evropskih držav, da bi odvisnost obravnavali kot družbeni in zdravstveni problem, sta tabuiziranje odvisnikov in njihovo potiskanje na rob družbe še vedno prevladujoča odziva večine ljudi na problem zasvojenosti. Tako na primer heroinskih odvisnikov ne dojemamo kot žrtev zdravstvenega problema ali psiholoških in družbenih motenj, temveč kot posameznike, ki so sami povzročitelji svojega neugodnega stanja.

Zdravstvo in politika v zadnjih letih sicer sprejemata bolj konstruktivne reforme pri preprečevanju zlorabe drog in zdravljenju različnih oblik zasvojenosti, vendar osnovna predpostavka razlogov za zasvojenost in posledično mehanizmov zdravljenja ostaja enaka. V dvajsetem stoletju se je v glavnih tokovih psihiatrične in psihološke misli namreč uveljavila teorija, da je glavni razlog za razvoj zasvojenosti fiziološki odziv uporabnikovega telesa na prepovedano snov. Kot razlog za začetek uživanja prepovedanih snovi so deloma pravilno navajali vpliv družbenega okolja, gmotni položaj in psihično stanje, vendar so bili ti dejavniki pogosto predstavljeni kot drugotni, poudarek problema pa je ostal na zlorabljenih snoveh. To je vodilo v razdiralne politične programe, kot je bila ameriška vojna proti drogam v osemdesetih letih dvajsetega stoletja, programe, ki so problem zlorabe drog le poslabšali in legitimizirali stigmatizacijo zasvojenih posameznikov.

V tem članku bom odgovoril na vprašanja, kako pravilno razumeti zasvojenost v druž-

benih okoljih, podobnih našemu, ter kako s političnimi in družbenimi reformami problem zmanjšati. V tem besedilu ne boste našli podrobnih fizioloških analiz učinkov prepovedanih drog na telo, saj menim, da moramo pri reševanju epidemije zasvojenosti najprej rešiti ključno vprašanje: zakaj do zlorabe drog sploh prihaja in kako lahko pojav preventivno omejimo ali vsaj pomembno zmanjšamo posledice zlorab? Osredotočil se bom na zlorabo opiatov, saj po eni strani predstavljajo najbolj skrajno obliko zasvojenosti in praviloma vodijo v najbolj razdiralne vedènjske vzorce in družbena stanja, po drugi strani pa so izjemno reprezentativen pokazatelj, kako se kot družba kolektivno odzivamo na splošni pojem zlorabe substanc.

Zasvojenost in odvisnost

Prvi korak v razumevanju pojavov zasvojenosti in odvisnosti je jasna opredelitev obeh pojmov. Zasvojenost je opredeljena kot kombinacija kronične motnje v delovanju možganov in vedènjskih težav, ki so posledica pretirane uporabe alkohola, drog, iger na srečo ali spolnosti. Na splošno lahko zasvojenost povzroča vsako vedènje, ki v posamezniku sproža občutek zadovoljstva ali sreče. Kombinacija fizioloških in družbenih dejavnikov vpliva na mehanizme nagrajevalnega kroga in središča za motivacijo in spomin, alterirano delovanje teh sistemov pa se kaže kot patološka potreba po uživanju določene snovi ali nadaljevanju določenega vedènja.¹ Odvisnost pa je pojav, ki se nanaša pretežno

1 Opredelitev zasvojenosti je povzeta po uradni definiciji organizacije Ameriškega združenja za medicino odvisnosti (American Society of Addiction Medicine, ASAM).



*Heroin proizvajajo z acetilacijo morfija, ki ga pridobivajo iz maka vrste *Papaver somniferum*.
Vir fotografije: Reuters/Goran Tomasevic.*

na fiziološko potrebo uporabnikovega telesa po uporabi substance. Označujeta jo pojma tolerance in odtegnitvenega sindroma.²

Ker sta opredelitvi zasvojenosti in odvisnosti v pogovornem jeziku zamenljivi in ju intuitivno uporabljamo kot sinonima, mislim, da je smiselno, da razliko povzamem v enem stavku: zasvojenost opisuje skupek negativnih družbenih, psiholoških in fizioloških sprememb, ki so posledica pretirane uporabe določene snovi, medtem ko odvisnost opisuje odziv zasvojenega posameznika in njegovega telesa na to snov – stanje, v katerem lahko posameznik normalno deluje le ob uživanju te snovi. Ko pišem o zlorabi opiatov, se osredotočam na zasvojenost, torej na široko paleto dejavnikov, telesnih in okoljskih, ki opredeljujejo in vodijo posameznikovo vedenje.

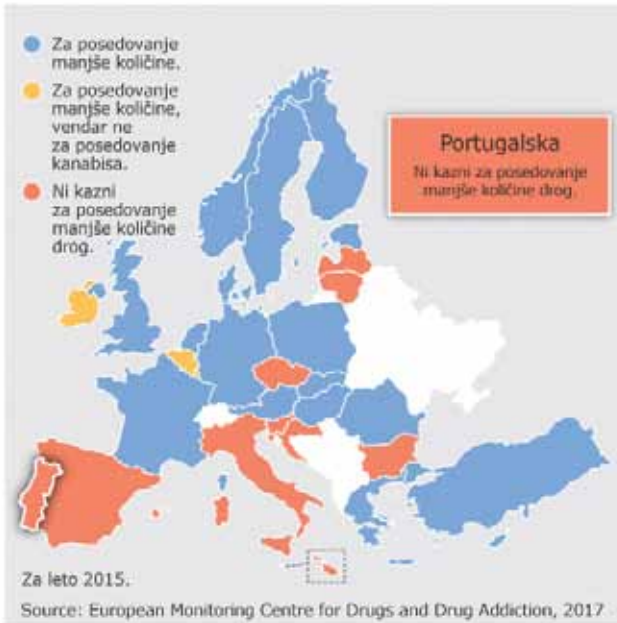
Preden se lotim analize razlogov za zlorabo opiatov, moram potegniti jasno ločnico med dvema pojavoma v zvezi z zasvojenostjo.

² *Opredelitev odvisnosti je povzeta po definiciji ameriškega Nacionalnega inštituta za zlorabo drog (National Institute on Drug Abuse, NIDA).*

Prvi pojav je razvoj zasvojenosti. Tu govorimo predvsem o razlogih za začetek uporabe prepovedane snovi, to je, preden se razvija zasvojenost in odvisnost. Za razlago razvoja zasvojenosti se bom osredotočil na dejavnike okolja in psihološke dejavnike, saj je narava same prepovedane snovi ponavadi drugotnega pomena. Drugi pojav je stanje odvisnosti. Na tej stopnji uporabnik ni več le psihološko navezan na omamljanje, saj njegovo telo normalno deluje le ob uživanju prepovedanih snovi.

Naj na tej točki pojasnim še nekatere pojme, ki jih bom uporabljal v besedilu. Večkrat uporabim poslovenjeni izraz »vojna proti drogam«, ki izvira iz angleškega izraza *the war on drugs*. Ta opisuje politične pristope in zakone, ki skušajo problem zlorabe prepovedanih snovi reševati z njihovo prepovedjo in ostrim državnim pregonom ponudbe prepovedanih snovi na črnem trgu. Osnovna predpostavka modela je, da se bo razširjenost uporabe in prodaje drog zmanjšala, če bo država uzakonila višje kazni za distribucijo in uporabo prepovedanih sub-

Pravne kazni: Možnost obsodbe na zaporno kazen za posedovanje drog za osebno uporabo (manjši prekrški povezani s prepovedanimi substancami).



Primerjava pravnih kazni za posedovanje prepovedanih drog v državah Evropske unije.

njenih mehanizmov. Do nje prihaja, ko se oblikujejo negativni stereotipi ali pretirano posplošene oznake določene skupine ljudi, ki potem ustvarjajo splošni odziv populacije na to skupino. To negativno razumevanje pogosto vodi do diskriminatornih politik in poslabšanja družbenega položaja stigmatizirane skupine. Stigmatizacija v tem eseju bo največkrat povezana s stigmatizacijo zaradi zlorabe opiatov oziroma zasvojenosti s heroinom. Opiati so snovi, ki fiziološko delujejo na opioidne receptorje. V zdravstvu jih uporabljajo kot protibolečinska zdravila in kot anestetike, zunaj zdravstva pa predstavljajo najbolj problematično skupino prepovedanih drog, v katero sodi na primer heroin.

Razvoj zasvojenost

Heroin in drugi opiatii so snovi, ki (lahko) povzročajo skrajno zasvojenost, vendar njihova zmožnost povzročanja zasvojenosti ni razlog za začetek kompulzivne uporabe teh snovi. Za razliko od splošnega mnenja, da uporaba heroina vodi v telesno odvisnost že po prvi uporabi, se večina znanstvenikov na področju medicine odvisnosti strinja, da telesna odvisnost od diamorfina (heroina) nastopi kasneje. Okvirno se razvije po petih do dvajsetih dnevih rednega uživanja droge, odvisno od načina in pogostosti uživanja, psiholoških značilnosti posameznika in družbenega okolja.

Ko privzamemo te podatke, naletimo na ključno vprašanje tega članka, navedeno v uvodu: Kaj vodi posameznika v redno uživanje tako uničevalne snovi, kot je heroin?

stanc. Izraz je populariziral ameriški predsednik Richard Nixon, ko je junija leta 1971 razglasil vojno proti drogam in problem zlorabe prepovedanih snovi v Združenih državah Amerike označil za največjega sovražnika ameriškega ljudstva.

Ko govorimo o pravicah določene skupine ljudi, ki odstopajo od sprejetih družbenih norm, pogosto naletimo na izraz stigmatizacija. Beseda je grškega izvora in se je v antiki navezovala na žige, ki so bili vžgani na kožo kriminalcev, sužnjev in izdajalcev. Posameznikom s takim žigom je bilo prepovedano zadrževanje na javnih mestih, splošno pa so veljali za moralno oporečne. Stigmatizacija danes označuje negativni odziv okolja na drugačnost ali različnost od večinske populacije, z drugimi besedami, na družbeno nezaželeno drugačnost.³ Pojem stigmatizacije je neločljivo povezan s kulturo in našim razumevanjem družbe ter

³ Opredelitev, ki stigmatizacijo pojmuje kot nezaželeno drugačnost, je povzeta po definiciji kanadskega sociologa Ervina Goffmana.

Kot odgovor na to vprašanje bom predstavil dva teoretična modela. Prvi je model status quo preprečevanja odvisnosti, ki se pretežno osredotoča na fiziološke učinke zasvojljive snovi (na primer heroina) in na preprečevanje dostopnosti mamila. Drugi model se nanaša na družbene dejavnike, ki vplivajo na razvoj zasvojenosti.⁴

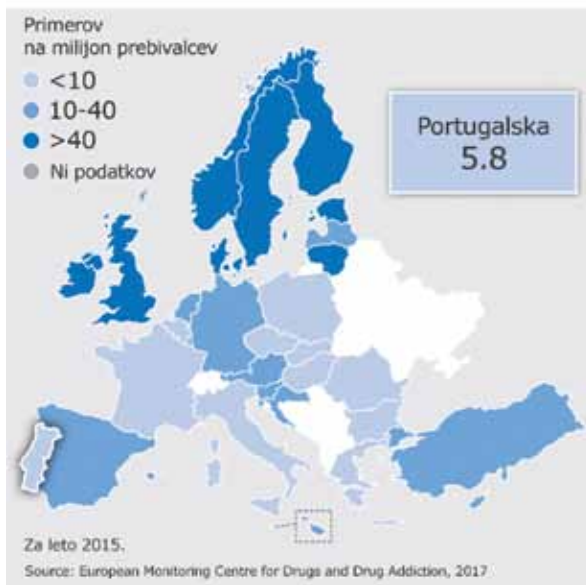
Model status quo

Model status quo predpostavlja, da je glavni razlog za razširjeno uživanje prepovedanih snovi njihova dostopnost. Razložimo model na primeru hipotetičnega mesta. Opijville je mesto z naraščajočim problemom odvisnosti od heroina. Z naraščanjem dostopnosti mamila se povečuje število kriminalnih dejanj, življenjski standard se znižuje, vedno več ljudi živi v revščini, kar načinja njihovo psihično stanje, zvišuje raven stresa in prebivalce potiska v vedno večji obup. Zato se vedno več prebivalcev Opijvilla zateka k uporabi lahko dostopnega heroina. Znajdemo se v začaranem krogu zniževanja kakovosti življenja in zatekanju k heroinu za omilitev nevzdržne resničnosti. V želji, da bi se odmaknili od slabega življenjskega okolja, začnejo prej »čisti« prebivalci Opijvilla uporabljati heroin, čigar uporaba je v njihovem okolju tako rekoč normalizirana – uporabljajo ga znanci, družinski člani, sosede. Ta vedenski vzorec kmalu vodi do telesne odvisnosti.

Ta model predvideva, da bomo z izkoreninjanjem mamil iz družbenega okolja izničili dostopnost heroina, kar bo preprečilo

⁴ Infografika št. 3 v prilogi prikazuje države Evropske unije, ki uporabljajo eno od oblik modela status-quo, in države, ki uporabljajo družbeni model. Države z bolj konzervativnim kazenskim pravom in višjimi kaznimi za posedovanje prepovedanih drog praviloma uporabljajo obliko status-quo modela, države z nižjimi kaznimi za koničnega odjemalca pa eno od oblik družbenega modela.

Smrti zaradi zlorabe drog (starost 15-64 let)

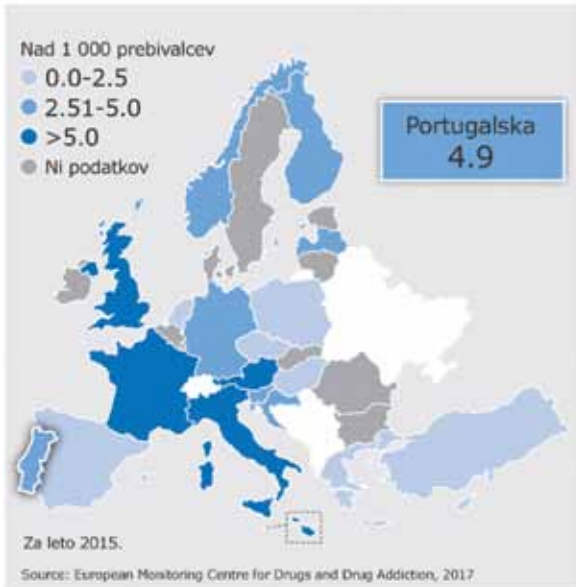


Smrti zaradi uporabe drog (smrti na milijon prebivalcev – za leto 2015).

nove odvisnosti, hkrati pa čez čas prisililo odvisnike, da prenehajo z uporabo oziroma poiščejo profesionalno pomoč pri odvajanju, saj mamilo ne bo več dostopno. Črni trg pa lahko omejimo le z uzakonitvijo sankcij, ki ciljajo dostopnost droge. Prodaja in uporaba drog se močneje kriminalizirata in sistematično se preganjata tako distribucija kot tudi posedovanje. Ti koraki naj bi čez čas vodili do družbe, osvobodjene drog. A ta model spregleda dva pomembna dejavnika v razvoju odvisnosti.

Prva napaka je zanemarjanje učinkov ostre kriminalizacije posedovanja drog. Heroinski odvisniki so telesno odvisni od učinkov opiatov. Brez njih ne morejo normalno delovati. Ko postane uporaba heroina protizakonita, postane protizakonit sam obstoj odvisnikov, ki so v stanju odvisnosti neposredno vezani na uporabo heroina. To vodi v stigmatizacijo zasvojenih posameznikov in njihovo potiskanje še globlje na obrobje družbe. V

Nacionalne ocene prevalence visoko rizičnih uporabnikov opiatov.



Prevlada tvegane uporabe opiatov (število uporabnikov na tisoč prebivalcev – za leto 2015).

Heroin je po uveljavitvi vojne proti drogam res postal dražji, vendar se število uporabnikov ni pomembneje zmanjšalo. Razlog za ta pojav je tako imenovana »cenovna občutljivost« trga z drogami. Trde droge, kot so heroin, namreč niso cenovno občutljive, kar pomeni, da njihova uporaba ostane enako ali vsaj podobno razširjena ne glede na ceno. Ko se cene določene droge dvignejo, na trg vstopi več ponudnikov iste droge ali njenega nadomestila, kar ponovno, kljub poostrenim zakonom, zniža ceno za končnega odjemalca.

Ker Združene države Amerike predstavljajo državo razvitega sveta, ki je najbolj ekstremno izvajala vojno proti drogam, naj navedem primer iz nje. V poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja so v Ameriki začeli množično predpisovati opiate za lajšanje bolečin. Najbolj razširjena je bila uporaba Oxycontina (oksikodon) in Vicodina (hidrokodoin v kombinaciji s paracetamolom),⁶ ki sta bila predpisana za tako rekoč vsako vrsto hujše ali kronične bolečine. Dolgotrajna zakonsko dovoljena uporaba teh snovi je vodila v epidemijo zasvojenosti s predpisanimi opiaty. Ko je zdravstvena skupnost ugotovila posledice teh zdravil, je v kratkem

javnosti namreč širimo prepričanje, da je uporaba heroina predvsem kaznivo dejanje, ne pa zdravstvena motnja. Tako odvisnikov ne obravnavamo kot ljudi, ki potrebujejo zdravstveno in psihološko oskrbo, temveč kot zločince, ki namerno škodijo družbi kot celoti. Iz prakse pa vemo, da marginalizacija katere koli skupine ljudi poslabšuje razmere, v katerih živijo, in povečuje verjetnost za kriminalna dejanja.

Druga napaka je osnovna predpostavka modela status quo, da bo zmanjšanje dostopnosti mamil samo po sebi zmanjšalo število uporabnikov. Trg drog namreč deluje po istem osnovnem načelu kot kateri koli drugi trg, to je po načelu ponudbe in povpraševanja. Manjša ponudba naj bi torej dvignila ceno heroina in povpraševanje naj bi se zato zmanjšalo. Zaostrovanje zakonov za nadzor prepovedanih drog v osemdesetih letih prejšnjega stoletja v Združenih državah Amerike pa je pokazalo bistveno drugačen učinek.⁵

dobno politiko, kot je bila vojna proti drogam v Združenih državah Amerike. Problem pretirane kriminalizacije torej še zdaleč ni omejen le na Združene države Amerike.

6 Omenil sem le dva opioidna analgetika, prevladujoča v ameriškem okolju. Možnost za podobno zlorabo zaradi neprimerne uporabe imajo načeloma vsi opioidni analgetiki. To pa ne pomeni, da ta zdravila nimajo uporabnih zdravilnih lastnosti. Opiati so nepogrešljivi v zdravljenju po operacijah in zdravljenju hujših bolečin, na primer v terminalnih stadijih raka.

⁵ Zavedati se moramo, da so evropske države v obdobju Nixon in Reagana (med drugim Portugalska) vodile po-

obdobju močno omejila predpisovanje, vlada pa je nezakonito posedovanje ostreje kriminalizirala. Tako odvisniki niso imeli zakonitega dostopa do drog, s katerimi so bili zasvojeni, ameriški zdravstveni sistem pa ni ponujal dostopnih ali brezplačnih oblik zdravljenja odvisnosti. Ker sta Vicodin in Oxycontin na črnem trgu znatno dražja od heroina, je velik del uporabnikov teh zdravil prešel na cenejši in lažje dostopni heroin. Odziv na porast uporabe heroina je bil, seveda skladno z zgornjim modelom, večje sistematično preganjanje razpečevalcev in uporabnikov heroina. Cena heroina je zrasla in na trgu so se pojavili še bolj uničujoči opiat. Od leta 2010 namreč strmo narašča uporaba fentanila in tramadola, močnih sintetičnih opiatov, ki predstavljajo cenejši nadomestek za heroin. Samo v letih 2015 in 2016 je uporaba teh dveh drog v Združenih državah Amerike narasla za 72,2 odstotka. V obdobju od leta 2010 do leta 2016 se je zabeležena redna uporaba heroina povečala z 0,14 odstotka na 0,20 odstotka celotne populacije, smrtnost zaradi prevelikih odmerkov opiatov pa je dosegla najvišjo vrednost v zgodovini.⁷

Model status quo vojne proti drogam torej zagovarja teorijo, da so posamezniki v revnih, socialno ogroženih okoljih bolj izpostavljeni zlorabi drog, vendar kot glavni razlog za razvoj odvisnosti navaja dostopnost drog. Kot sem prikazal, je omejevanje dostopnosti z omejevalnimi zakoni, ki prizadenejo končne odjemalce, neustrezen način reševanja problematike zasvojenosti. Poleg neučinkovitosti modela nam osredotočanje na dostopnost drog zakriva pogled na pomembnejši problem pri obravnavi zlorabe drog, to je zdravljenje odvisnosti in zdravstveno varstvo odvisnikov. Programi odvajanja, osnovani na modelu status quo, so sicer obstajali in še vedno obstajajo, a so razmeroma neučinko-

viti. Odvisniki namreč pogosto pristanejo v zaporih zaradi strogih kazni za posedovanje prepovedanih drog, kar onemogoča uspešno odvajalno zdravljenje. Če odvisnike sistematično kaznujemo in zapiramo, jih bomo za omejeno časovno obdobje sicer odmaknili iz družbe, a problem zasvojenosti in psihičnih težav se v zaporih praviloma le nadaljuje in poslabša.

Družbeni model

Model opisuje politike, ki skušajo reševati probleme, povezane z zlorabo drog. Osredotočajo se na obstoječe ali potencialne uporabnike ter njihov položaj v družbi, ne pa na problem razširjenosti droge kot take. S prepoznavanjem dejavnikov tveganja ta model oblikuje programe, ki odvisnike dejavno vključujejo v spodbudno družbeno okolje in jih odvrtačajo od destruktivnega vedenja. Podobno kot model status quo tudi družbeni model prepozna, da je verjetnost za zlorabo drog večja v revnih, marginaliziranih delih družbe. Vendar se problema ne loti z regulacijo dostopnosti drog. Predpostavlja namreč, da bi strožji policijski nadzor in strožje kazni za uporabnike še bolj stigmatizirali posameznike v teh socialno ogroženih okoljih, to pa bi zmanjšalo verjetnost, da bi odvisniki sami od sebe poiskali zdravstveno pomoč ali se vključili v odvajalne programe. Če odvisniki državo razumejo kot ustanovo, ki ne upošteva njihovih potreb, jim ne nudi pomoči, ampak njihove zdravstvene težave kaznuje, je verjetnost, da bodo poiskali pomoč v državnih ustanovah, veliko manjša. Manjša je tudi verjetnost, da se bodo sami od sebe vključili v funkcionalne, zakonite družbene strukture, saj se v njih kot »nezakoniti« ne počutijo dobrodošli. Po družbenem modelu problem torej ni ponudba heroina, ampak povpraševanje po njem.

Družbeni model kot najpomembnejše razloge za razvoj zasvojenosti prepozna psihološke dejavnike odvisnih posameznikov in dejavnike okolja, ki so jim izpostavljeni (dejavniki tveganja). Na tej točki postane

⁷ Statistični podatki so povzeti po amerškem javnozdravstvenem Centru za nadzor in preprečevanje bolezni (Center for Disease Control and Prevention, CDC).

Večina odvisnikov si heroin vbrizgava. Zaradi nizkih higienskih standardov in večkratne uporabe igel obstaja med uporabniki heroina visoka nevarnost okužbe z virusom HIV in hepatitisom C. Vir fotografije: Warren Richardson Images (<http://www.warrenrichardson.com/drug-addicts>).



pomembno razlikovanje med odvisnostjo in zasvojenostjo, ki sem jo predstavil v uvodu. Model status quo se namreč osredotoča na odvisnost, to je na razmerje med drogo in posameznikom. Cilj zdravljenja je torej posameznika rešiti telesne odvisnosti od na primer heroina. Model predpostavlja, da nekdanji uporabniki ne bodo ponovno posegali po snoveh, od katerih so bili nekoč odvisni, saj njihovo telo ne bo več potrebovalo heroina za normalno delovanje, hkrati pa bodo po odvajanju razumeli škodo, ki jo te snovi povzročajo njihovemu zdravstvenemu stanju in položaju v družbi.

Večina nekdanjih odvisnikov se po končanem odvajalnem zdravljenju vrne v okolje, kjer so živeli pred vstopom v odvajalni program, okolje, kjer je veliko dejavnikov tveganja za ponovno uporabo heroina. Ker so ta okolja pogosto revne, marginalizirane soseske, je vključevanje v funkcionalne družbene strukture po odvajanju skoraj nemogoče. Po odhodu iz odvajanja ta model ne omogoča dostopa do podpornih struktur, ki bi zagotavljale uspešno resocializacijo, zato veliko ozdravljenih odvisnikov ponovno zapade v odvisnost in kriminal.⁸

⁸ Seveda ne obstajata le dva popolnoma nasprotna pristopa k nadzoru in zdravljenju odvisnosti v družbi. Obstaja spekter psiholoških teorij in političnih programov, od najbolj represivnih do najbolj liberalnih. Njihova učinkovitost ni vezana le na teorijo kot tako, temveč mora vedno upoštevati naravo političnih ustanov in socialnih struktur družbe. Niti model status quo niti družbeni model nista končna rešitev problema odvisnosti, ponujata nam le okvir za razumevanje pojava odvisnosti in možne korake za reševanje z njim povezanih problemov.

Družbeni modeli pa se osredotočajo prav na nadzorovanje teh dejavnikov tveganja v kombinaciji z načini zdravljenja, ki upoštevajo naravo zlorabljanje snovi – osredotočajo se torej bolj na zasvojenost kot na odvisnost. Primer uspešnega uvajanja družbenega modela je portugalski program popolne dekriminalizacije.

Portugalska se je v devetdesetih letih dvajsetega stoletja soočala s porastom uporabe prepovedanih drog in z njimi povezanega kriminala. Bolj ko je vlada sprejemala restriktivne zakone, več je bilo odvisnikov, več je bilo kriminala in bolj dostopne so bile droge. Zato so se portugalska medicinska in psihološka skupnost ter vlada leta 2000 odločile uporabiti popolnoma nasprotni pristop. Dekriminalizirali so vse droge, izvajati so začeli programe za razdeljevanje igel in leta 2016 napovedali uvedbo varnih sob, kjer si bodo odvisniki pod nadzorom zdravstvenega osebja lahko vbrizgavali heroin. Testiranja za virus HIV in hepatitis so postala brezplačna in bolj razširjena, prestrukturirali so substitucijske programe, da

niso delovali le kot razdeljevanje manj nevarnih nadomestkov za heroin, temveč kot podporna terapevtska metoda za postopno odvajanje. Pripravili so šolske programe, ki so mladim predstavljali problem drog v destigmatizirani luči, to je kot javnozdravstveni problem, ne kot dejanje državljanske nepokorščine. Do leta 2000 je bil več kot en odstotek portugalske populacije odvisen od heroina, vsako leto pa so zaradi intravenske uporabe drog odkrili približno tisoč novih primerov okužbe z virusom HIV.

V petnajstih letih od uvedbe zakonodaje o nadzoru zlorabe drog je število uporabnikov opiatov padlo s 100.000 na slabih 30.000, od tega jih je 17.000 v odvajalnih programih in programih omejevanja škode – to je substitucijskih programih (na primer metadonsko zdravljenje) in programih zdravstvenega varstva odvisnikov. Ti programi zdravstvenega varstva so pojavljanje novih okužb z virusom HIV, ki so posledica intravenske uporabe drog, zmanjšali s 1.060 novih okužb leta 1999 na 56 leta 2013. Drastično je padlo tudi število smrti, ki so posledica prevelikih odmerkov opiatov – z 80 leta 2000 na 21 leta 2013.⁹ V portugalski zdravstveni stroki pa načrtujejo dodatne ukrepe, ki naj bi trenutno stanje še izboljšali. Poleg že omenjenih varnih sob ti obsegajo take-home Naloxonski program¹⁰ in odvajalne programe z asistiranim doziranjem diamorfina.¹¹

9 Glej infografike na straneh 223, 224 in 225. Statistika povzeta po Evropskem centru za spremljanje drog in zavisnosti z drogami (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, EMCDDA).

10 Naloxone je substanca, ki zavira delovanje opiatov. Uporablja se pri uživanju prevelikih odmerkov za preprečevanje hujših zdravstvenih zapletov in smrti.

11 Asistirani heroinski programi delujejo podobno kot substitucijski programi (na primer metadonski). Zdravniki tako odvisnikom predpisujejo medicinski diamorfin (ki je čistejši in predvidljivejši od prepovedanega) in v sodelovanju z drugimi podpornimi načini zdravljenja stremijo k popolnemu prenehanju uporabe. Uporabljajo ga pri odvisnikih, ki telesno ne prenašajo opiatov, uporabljenih v sub-

Zakaj navajam podatke, ki primerjajo le zlorabo heroina na Portugalskem? Menim namreč, da je najbolj smiselno preučevati isto družbo, ki je uvajala različne strategije boja proti odvisnosti. V procesu razvoja odvisnosti je namreč prisotnih nešteto dejavnikov, ki se razlikujejo od družbe do družbe. Večja uporaba heroina na Češkem kot v Sloveniji ne pomeni nujno, da ima Češka slabši sistem boja proti odvisnosti. Pomeni, da skupaj dejavnikov, kot so kakovost življenja v državi, socialno varstvo, izobraževalni sistem, kultura, splošna percepcija koncepta prepovedanih drog in mnogih drugih, skupaj doprinese k različni razširjenosti uporabe drog v obeh državah. Ti dejavniki pa se v različnih državah Evropske unije med seboj močno razlikujejo.

Kaj pa stanje v Sloveniji? Lahko bi nas umestili med države, ki uporabljajo nekakšno mešanico med modelom status quo in družbenim modelom. Glede na zakonsko ureditev¹² Slovenija sodi med države Evropske unije z razmeroma konservativnim kazenskim pravom na področju prepovedanih snovi, vendar ima razvite podporne družbene strukture, ki odvisnikom omogočajo zdravljenje in ponovno vključitev v družbo. Substitucijsko zdravljenje (metadonski program) krije obvezno zdravstveno zavarovanje, obstajajo pa tudi drugi programi odvajanja, ki se izvajajo na psihiatričnih zavodih ali zunaj njih. Ko s substitucijskimi programi heroin zamenjamo z metadonom, pripomoremo k zdravstvenemu stanju odvisnika na več načinov: metadon je izdelan pod strogim nadzorom stroke, njegova koncentracija v dozi pa je znana. Tako odvisniki vedo, koliko metadona potrebujejo, medtem ko se čistost heroina na trgu spreminja, zato pogosto prihaja do jemanja prevelikih odmer-

stitucijskih programih, ali pa ti opiat pri njih ne dosegajo želenega rezultata. (Uporabljajo ga že v Nemčiji, Veliki Britaniji, Švici in na Danskem.)

12 Zakon o proizvodnji in prometu s prepovedanimi drogami (ZPPPD).

kov. Odvisniki v metadonskem programu so v rednem stiku z zdravstvenim osebjem, zato je lažje nadzorovati njihovo zdravstveno stanje in jih tako postopoma voditi v življenje, osvobojeno uživanja opiatov. Na področju zdravljenja odvisnosti v Sloveniji deluje kar nekaj izjemnih in zavzetih posameznikov, med njimi dr. Andrej Kastelic, predstojnik Centra za zdravljenje od prepovedanih drog Univerzitetne psihiatrične klinike v Ljubljani, dr. Jasna Čuk Rupnik, direktorica Zdravstvenega doma Logatec, in mnogi drugi.

Sam sem mnenja, da je najpomembnejši problem, ki ga moramo v Sloveniji še rešiti, stigmatizacija odvisnosti. To pa je nemogoče rešiti čez noč. Stigma je namreč del obče ideologije, ideologija pa predstavlja temeljno podlago, na kateri gradimo naše razumevanje sveta. Da spremenimo razumevanje odvisnosti, moramo ljudem predstaviti problem in se o njem odprto pogovarjati v televizijskih oddajah, šolah in domačem okolju. Ko bodo ljudje celostno razumeli svet, v katerem živijo odvisniki, bo veliko lažje zgraditi spodbuden odnos med družbo in zasvojenimi posamezniki, to pa neizpodbitno pripomore k želji odvisnikov po zdravljenju in k uspešnosti samega zdravljenja.

Zahvala

Pisanje tega članka je bila zame izjemna izkušnja, ki pa ne bi bila mogoča brez mentorstva prof. dr. Zvonke Zupanič Slavec. Njena odlična predavanja na Medicinski

fakulteti Univerze v Ljubljani so me navdušila za razmišljanje o zdravstveno-družbenih tematikah, kot je zasvojenost, in me spodbudila k pisanju tega članka. Ob pisanju mi je s svojim obsežnim strokovnim znanjem in ves čas pozitivnim pristopom svetovala in tako omogočila nastanek besedila, ki je pred vami.

Literatura:

- Blume, W. Arthur, 2005: *Treating drug problems. Tenth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons (Wiley series on treating addictions).*
- Campbell, Nancy Dianne, 2007: *Discovering addiction: the science and politics of substance abuse research. Fourth edition. Ann Arbor: The University of Michigan Press.*
- Čuk Rupnik, Jasna, 2008: *Zdravljenje boleznih odvisnosti od heroina z metadonom v Centru za preventivo in zdravljenje odvisnosti od prepovedanih drog Logatec. Zdravniški vestnik, 77: 377–82.*
- Greenwald, Glenn, 2009: *Drug decriminalization in Portugal: Lessons for Creating Fair and Successful Drug Policies. [Online – akademska publikacija.] Washington: Cato Institute.*
- Kastelic, Andrej, Kostnapfel, Tatja, 2010: *Substitucijski programi zdravljenja odvisnosti od opioidov v Sloveniji. Zdravniški vestnik, 79: 575–81.*
- National institute on drug abuse [online]. [Citirano 7. 9. 2017.] Dostopno na spletnem naslovu <https://www.drugabuse.gov/>.
- War on drugs [online]. Wikipedia, the free encyclopedia. Dostopno na spletnem naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/War_on_Drugs.
- Infografike in statistike za Portugalsko in Evropo: Country drug report 2017, Portugal [online]. 2017. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. Dostopno na spletnem naslovu: http://www.emcdda.europa.eu/publications/country-drug-reports/2017/portugal_en.

Benjamin Zupančič je trenutno študent tretjega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani, pred univerzitetnim izobraževanjem pa je obiskoval Gimnazijo Bežigrad. Zanimata ga predvsem področje psihiatrije in povezava medicinskih tematik s humanistiko in politiko. Je član Debatnega društva Univerze v Ljubljani, kjer redno razpravlja in se udeležuje mednarodnih debatnih tekmovanj. V prostem času uživa v branju, pisanju, teku in seveda druženju s prijatelji.



Sinteza bakterijskih zunajceličnih polisaharidov

Leon Marič, Ana Vaupotič, Janja Trček

Bakterije s pretvarjanjem enostavnih sladkorjev v sestavljene sintetizirajo in izločajo v okolje različne polisaharide, ki se razlikujejo po strukturi, funkciji in za človeka uporabni vrednosti. Polisaharidi po izločitvi iz celice ostanejo s površino celice povezani v obliki kapsule ali pa izgubijo stik s celico in se izločijo v okolje kot sluz. Ti bakterijski polisaharidi pa se lahko uporabljajo v živilski industriji (na primer kot emulgatorji, zgoščevalci in protimikrobne snovi) in medicini (na primer kot matrice za inženiring tkiv, kot nosilci za zdravila ali kot obliži za rane). Nekateri od teh biopolimerov postopno razpadajo *in vivo*, zaradi česar so uporabni tudi pri presajanju tkiv in nadzorovanem sproščanju zdravil.

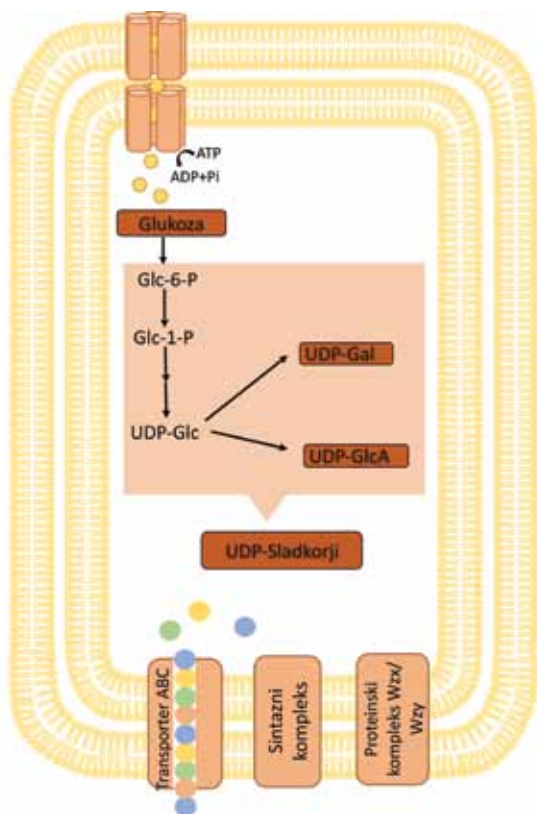
Biološka funkcija zunajceličnih polisaharidov

V naravi se bakterije nahajajo v planktonski obliki ali pa oblikujejo kolonije v obliki biofilmov. Zunajcelični polisaharidi sodelujejo pri oblikovanju biofilma in z adhezijo na podlago ter nadaljnjo mikrobnobno kolonizacijo biotskih ali abiotskih površin omogočajo dolgotrajno pritrjenost biofilma. Pomembni so tudi pri agregaciji bakterijskih celic, ker celice povezujejo in začasno imobilizirajo. Zunajcelični polisaharidi imajo veliko sposobnost zadrževanja vode, zaradi česar je mikrookolje biofilma vedno vlažno, biofilm pa se tako ne izsuši. Kohezijo biofilma omogočajo tako, da tvorijo mrežo (matriks biofilma), vzdržujejo mehansko stabilnost (pogosto v povezavi s kationi) in določajo obliko biofilma. So vir ogljika, dušika in fosforja za bakterije v biofilmu. Predstavljajo zaščitno bariero in tako omogočajo odpornost proti specifičnim in nespecifičnim

obrambnim mehanizmom gostitelja med okužbo, odpornost proti protimikrobnim spojinam in varujejo celico pred vplivom kisika, kadar so nanj občutljivi specifični encimi v celici. Zunajcelični polisaharidi lahko vežejo na površino organske spojine in anorganske ione, omogočajo kopičenje hranil iz okolja in vezavo ksenobiotikov. Tvorijo gel, kar omogoča izmenjavo ionov, oblikovanje mineralov in kopičenje toksičnih kovinskih ionov, s čimer prispevajo k razstrupljanju okolja. Omogočajo tudi vezavo encimov ter sproščanje nekaterih sestavin iz celice. Zaradi vseh teh lastnosti so lahko povezani tudi z boleznimi, kot so cistična fibroza, otitis (vnetje ušes), parodontoz (vnetje dlesni), karies, kostno-mišične okužbe in bakterijski prostatitis.

Zgradba zunajceličnih polisaharidov

Glede na strukturo delimo zunajcelične polisaharide na homopolisaharide in heteropolisaharide. Homopolisaharidi so sestavljeni iz zaporedja enakih sladkornih enot; med njimi so najpogostejši glukani (zaporedje glukoze), fruktani (zaporedje fruktoze) in galaktani (zaporedje galaktoze). Heteropolisaharidi so sestavljeni iz različnih monosaharidnih enot, najpogosteje iz D-glukoze, D-galaktoze, L-ramnoze, na te enote pa so lahko vezane tudi enote N-acetilglukozamina, N-acetilgalaktozamina, glukuronske kisline, fosfatni, acetilni, glicerolni radikali in drugi. Sinteza polisaharidov se začne v celici, nato se enote pri prehodu skozi membrano med seboj povežejo. Za sintezo nekaterih homopolisaharidov je potrebno bakteriji v gojišču zagotoviti specifičen substrat, na primer za sintezo fruktanov saharozo. Količina nastalih zunajceličnih polisaharidov,



Slika 1: Shema nastanka zunajceličnih polisaharidov. Povzeto po Ates (2015).

tudi enakih, se med različnimi bakterijskimi vrstami močno razlikuje. Razumevanje temeljnih procesov sinteze zunajceličnih polimerov je pomembno, saj lahko na podlagi teh znanj polimere modificiramo ter tako izboljšamo njihove lastnosti za uporabo v medicini in biotehnoški industriji.

Sinteza bakterijskih zunajceličnih polisaharidov

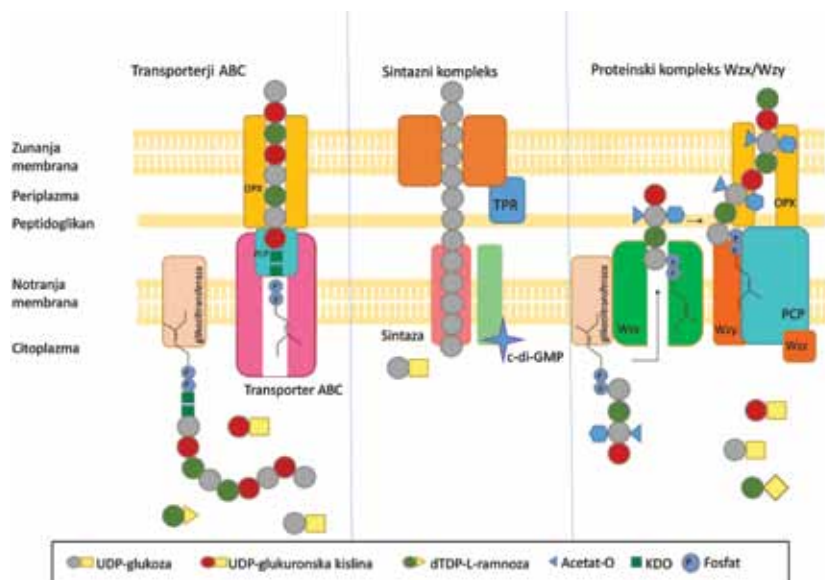
Zunajcelični polisaharidi nastajajo med rastjo bakterij v pozni logaritemski ali pa tudi stacionarni fazi. Količina proizvedenih polisaharidov je odvisna od različnih dejavnikov, ki delujejo na bakterije, na primer pomanjkanja hranil, povečane slanosti, odstopanj od optimalne temperature, vrednosti pH za rast posameznega mikroorganizma in podobno. Nastanek zunajceličnih polisaharidov poteka v štirih korakih: privzem

substrata, sinteza posameznih podenot, polimerizacija in sproščanje. V prvem koraku enostavni ali sestavljeni sladkorji vstopajo v celico z aktivnim transportom, difuzijo ali ob uporabi molekularnih prenašalcev ter se nato po potrebi razgradijo do monosaharidov. Sladkorna enota, na primer glukoza, se nato fosforilira v glukozo-6-fosfat (Glc-6-P, slika 1), pri čemer sodeluje encim heksokinaza. Nastali produkt nato encim fosfoglukomutaza pretvori v glukozo-1-fosfat (Glc-1-P, slika 1). Encim UDP-glukozapirofosforilaza pretvori glukozo-1-fosfat v UDP-glukoza (uridin difosfat glukoza; UDP-Glc, slika 1), iz katere lahko nastane UDP-glukuronska kislina (UDP-GlcA, slika 1) in UDP-galaktoza (UDP-Gal). Enote nastalih UDP-sladkorjev se nato polimerizirajo, pri čemer sodelujejo encimi glikoziltransferaze, ki se sintetizirajo v citoplazemski membrani bakterijske celice. V zadnji, četrti fazi se polisaharidi lahko modificirajo v procesih, kot so acetilacija, acilacija, sulfatacija in metilacija. Modificirani polisaharidi se nato prenesejo do celične površine in se s pomočjo proteinov Wzx/Wzy, sintaz ali transporterjev ABC izločijo iz celice v obliki verige ali kapsule (slika 1).

Polimerizacija in sproščanje v okolico

Polimerizacija in sproščanje v okolico

Bakterijski polisaharidi se kopičijo v celici (znotrajcelični) ali zunaj celice (zunajcelični). Prvi se nalagajo v celici (na primer glikogen) kot rezervna oblika vira ogljika, zunajcelični polisaharidi pa oblikujejo kapsularne ali pa nekapsularne polisaharide. Kapsularni polisaharidi po sintezi ostanejo povezani s površino bakterije, nekapsularni polisaharidi pa se izločijo v okolico celice.



Slika 2:
Mehanizmi
polimerizacije
in izločanja
zunajceličnih
polisaharidov.
Povzeto po Schmid
s sod. (2015).

Mehanizmi nastanka zunajceličnih polisaharidov so različni: večinoma sinteza poteka v celici, lahko pa tudi zunaj celice. Za nastanek polisaharidov so potrebne predhodne molekule, ki nastanejo s pomočjo različnih encimov znotraj celice.

Eden izmed mehanizmov polimerizacije in izločanja zunajceličnih polisaharidov temelji na uporabi proteinskega kompleksa Wzx/Wzy. V tem primeru se posamezne enote polisaharida povežejo z molekulo undekaprenil difosfat, zaradi česar jih prepozna encim glikoziltransferaza. Glikoziltransferaza se nahaja v citoplazemski membrani bakterije in omogoča povezovanje enot v krajše polimere. Polisaharid se nato prenese preko citoplazemske membrane v periplazmo s pomočjo proteina Wzx (flipaza) ter proteina Wzy (proteaza), ki omogoči tudi polimerizacijo polisaharida. Pri prehodu polisaharida skozi zunanjo membrano sodeluje tudi polimeraza PCP (polisaharid ko-polimeraza), ki polimer usmeri tudi skozi kanal v zunanji membrani, ki ga sestavljajo proteini OPX (proteini za izločanje polisaharidov). Za polisaharide, ki nastanejo po opisani poti, je značilno, da so zgrajeni iz 4 do 5 različnih sladkornih enot (na primer ksantan) (slika 2).

Pri nastanku kapsularnih polisaharidov pogosto sodelujejo transporterji ABC. Tako kot pri nastanku polisaharidov s pomočjo proteinskega kompleksa Wzx/Wzy se tudi v tem primeru enote združijo v manjše odseke s pomočjo glikoziltransferaze na citoplazemski strani notranje membrane celice. Prenos polisaharidnih enot skozi citoplazemsko membrano do površine celice omogoči kompleks, sestavljen iz transporterja ABC, proteina PCP in proteina OPX. Tako nastali kapsularni polisaharidi imajo na končnem delu verige vezan glikolipid, sestavljen iz fosfatidilglicerola in poli-2-keto-3-deoksioktulosonične kisline (KDO). KDO prepozna protein OPX, ki poveže enote v polimerno molekulo (slika 2).

Nekateri zunajcelični polisaharidi nastajajo s sintazami. V tem primeru nastanejo končni polisaharidi že v notranjosti celice in se kot celota izločijo preko membrane in celične stene bakterije. Povezovanje polisaharidnih enot omogoči sintaza, ki ima poleg tega tudi vlogo, da prenese polisaharide skozi kanal, ki se nahaja na zunanji membrani. Sintaza se v tem primeru nahaja na notranji membrani, proteinski kompleks, ki vključuje membranski kanal in proteine TPR (pona-

vljajoče enote tetratrikopeptidov), pa se nahaja na zunanji membrani bakterijske celice. Sintaza posreduje polimer skozi kanal, prenos iz sintaze do kanala pa omogočajo proteini TPR. S pomočjo sintaze nastajajo homopolisaharidi iz ene sladkorne enote, na primer kurdlan, ki je zgrajen samo iz β -(1-3)-glukočnih podenot, in bakterijska celuloza, ki je sestavljena iz β -(1-4)-glukočnih podenot (slika 2).

Običajno biosinteza predhodnih molekul polisaharida poteka v celici s pomočjo encimov, polimerizacija in izločanje polisaharida pa sta vezani na celično ovojnico. Pri nekaterih polisaharidih, na primer dekstranu in levanu, pa njihova sinteza poteka s pomočjo glikoziltransferaz, ki so pritrjene na celično površino in omogočajo sintezo polisaharidov

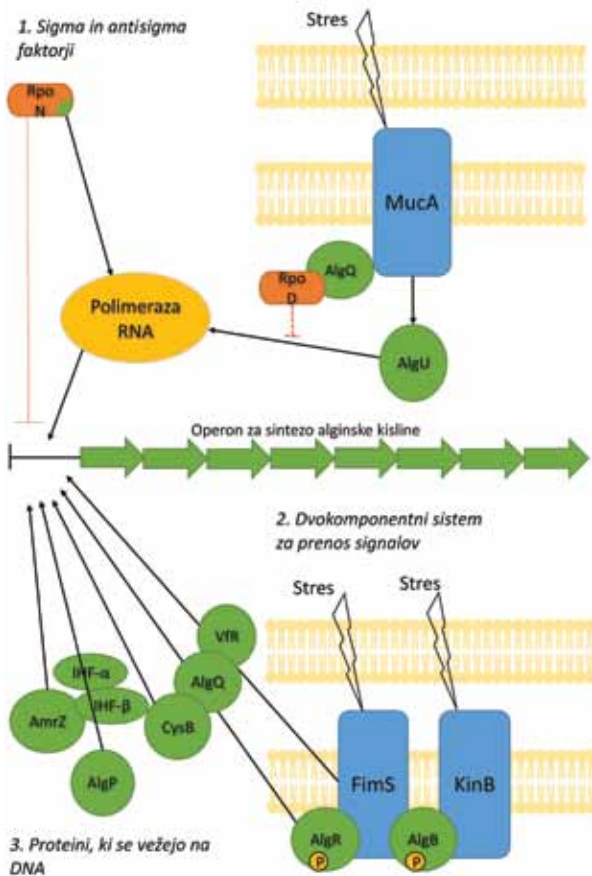
na zunanji strani celice.

Bakterijski zunajcelični polisaharidi se med seboj razlikujejo po kemijski zgradbi in fizikalnih lastnostih. Pri nastanku sodelujejo geni, ki kodirajo različne vrste glikoziltransferaz, kanalčke ter encime za polimerizacijo posameznih enot. Ti geni so združeni v operon na kromosomu ali pa na velikem plazmidu bakterij ter jih je mogoče v genomski sekvenci identificirati. Kljub temu, da je že zelo dolgo poznanih veliko genov, ki so odgovorni za nastanek zunajceličnih polisaharidov, natančna vloga in aktivnost vseh genov in proteinov še nista poznana.

Regulacija biosinteze zunajceličnih polisaharidov

Regulacija sinteze zunajceličnih polisaharidov je kompleksna in deluje na več ravneh, večinoma pa na ravni transkripcije ob aktivaciji dvokomponentnega sistema za prenos signalov iz okolja v celico, sistema *quorum sensing*, alternativnih sigma in antisigma faktorjev za uravnavanje aktivnosti RNA-polimeraze ter mehanizmov, pri katerih sodelujejo ciklični di-GMP in faktor IHF (angl. *integration host factor*).

Indukcijo biosinteze zunajceličnih polisaharidov velikokrat sproži tudi pomanjkanje dušika. Številni polisaharidi, kot so celuloza, alginska kislina in ksantan, so regulirani s cikličnim di-GMP, ki služi kot alosterični regulator celuloze sintaze in alginat sintaze. Najbolj preučeni regulatorni mehanizem je pri sintezi alginske



Slika 3: Regulatorni mehanizem sinteze alginske kisline. Povzeto po Hay s sod. (2014).

kislina, saj je njena sinteza pomembna pri patogenih bakterijah, na primer bakteriji *Pseudomonas aeruginosa*. Najpomembnejši regulator pri sintezi alginske kisline, ki zavaruje celično steno pred dejavniki okoljskega stresa, je sigma faktor AlgU. Antisigma faktor MucA prepozna signal stresa iz okolja. Vključen je v citoplazemsko membrano in v primeru stresa spodbudi delovanje AlgU. Poleg faktorja AlgU deluje v stresnih razmerah še faktor AlgQ, ki blokira glavni sigma faktor RpoD in s tem omogoča faktorju AlgU indukcijo transkripcije operona za biosintezo alginske kisline. Faktor RpoD v razmerah brez stresa utiša delovanje AlgU. Na izražanje genov za sintezo alginske kisline vpliva tudi alternativni sigma faktor RpoN, ki se v razmerah, bogatih z dušikom, veže na promotor *algD* in s tem utiša produkcijo alginske kisline. V primeru, ko bakteriji primanjkuje dušika, pa faktor RpoN spodbudi delovanje RNA-polimeraze in omogoči izražanje genov za sintezo alginske kisline. V regulacijo sinteze alginske kisline so vključeni tudi proteini, ki se vežejo na DNA ter dvokomponentni sistem transdukcije signala. V posttranskripcijsko regulacijo sta vključena nekodirajoča sRNA in ciklični di-GMP. Regulacija biosinteze ostalih zunajceličnih polisaharidov je podobna kot pri alginski kislini (slika 3).

Umetno konstruiranje zunajceličnih polisaharidov

Raziskovanje zunajceličnih polisaharidov je zaradi njihove uporabne vrednosti zelo aktualno, z njihovo modifikacijo na genetski ravni ali tudi po njihovi sintezi pa lahko njihove lastnosti še izboljšamo. To lahko na primer dosežemo z zamenjavo ali čezmernim izražanjem določenih genov in operonov ali pa s spreminjanjem domen glikoziltransferaz, ki so vključene v biosintezo zunajceličnih polisaharidov. Novejše tehnike sekvenciranja pa so skupaj s sodobnimi bioinformatičnimi orodji omogočile identifikacijo novih genov, vključenih v biosintezo

bakterijskih polisaharidov. Kot zelo uporabno orodje sintezne biologije so se pokazali tudi regulatorni delci, ki predstavljajo umetno konstruirane sekvence DNA, ki jih lahko s pomočjo restriktivnih encimov vstavimo na želena mesta v genomu. Primer takega delca je umetno konstruirani promotor, ki omogoči tarčno indukcijo sinteze zelenega zunajceličnega polisaharida. Kot dobra tarča za preoblikovanje polisaharida je tudi glikoziltransferaza, saj na ta način lahko vplivamo na zaporedje dodajanja enot v polisaharid. Polisaharid lahko modificiramo tudi s proteini ali pa tudi encimatsko ter tako proizvedemo nove biomateriale s specifičnimi lastnostmi za uporabo v medicini in različnih vrstah industrije.

Literatura:

- Ates, O., 2015: *Systems biology of microbial exopolysaccharides production*. *Frontiers of Bioengineering and Biotechnology*, 3: 200.
- Hay, I. D., Wang, Y., Moradali, M. F., Rehman, Z. U., Rehm, B. H. A., 2014: *Genetics and regulation of bacterial alginate production*. *Environmental Microbiology*, 16 (10): 2997–3011.
- Mishra, A., Jha, B., 2013: *Microbial exopolysaccharides*. V: Rosenberg, E., DeLong, E. F., Thompson, F., Lory, S., Stackebrandt, E., (ur.): *The Prokaryotes*. Berlin, Heidelberg: Springer. 179–192.
- Nwodo, U. U., Green, E., Okoh, A. I., 2012: *Bacterial exopolysaccharides: functionality and prospects*. *International Journal of Molecular Sciences*, 13 (11), 14002–14015.
- Schmid, J., Sieber, V., Rehm, B., 2015: *Bacterial exopolysaccharides: biosynthesis pathways and engineering strategies*. *Frontiers in Microbiology*, 6: 496.

Slovarček:

Acetilacija opisuje uvajanje acetilne skupine (CH₃CO) v molekulo.

Acilacija opisuje uvajanje acilne skupine (RCO) v molekulo.

Ciklični di-GMP je signalna molekula, vključena v izražanje nekaterih genov v bakterijski celici.

Faktor IHF (angl. host integration factor) je manjša proteinska molekula, ki se veže na DNA v nekaterih po Gramu negativnih

bakterijah in omogoča vključitev novih fragmentov DNA v bakterijski genom.

Logaritemska in stacionarna faza opisujeta stopnji v rasti bakterijske populacije: v prvi se populacija zaradi ugodnih razmer pomnožuje z eksponentno hitrostjo, v drugi pa se zaradi poslabšanih razmer rast upočasni in je število novo nastalih celic enako številu umrlih celic.

Metilacija opisuje uvajanje metilne skupine (CH₃) v molekulo.

Periplazma opisuje prostor med citoplazem-

sko membrano in zunanjo membrano pri po Gramu negativnih bakterijah.

Quorum sensing opisuje vrsto komunikacije pri bakterijah, ki jim omogoča detekcijo gostote bakterijske populacije in odziv z izražanjem specifičnih genov.

Sulfatacija opisuje vezavo sulfatne skupine (SO₄) v molekulo.

Metulji monarhi ogroženi • Ekologija

Metulji monarhi ogroženi

Jurij Kurillo

Ameriški dnevni metulji monarhi (*Danaus plexippus* L.) so pri biologih že od nekdaj veljali za primer največjega selivca v svojem žuželčjem redu. Od južne Kanade in severnih predelov Združenih držav Amerike namreč več milijonov osebkov sleherno jesen premeri okoli štiritisočkilometrsko pot na jug – zahodna populacija se ustavi ob tihomorski obali Kalifornije, vzhodna pa se poda še naprej v osrednjo Mehiko. Na kalifornijskem ozemlju se zadržujejo predvsem okrog Montereyskega zaliva, južno od San Francisca; največ jih je v naselju Pacific Grove, v tako imenovanem *Monarchs Grove Sanctuary*. Za svoje preživetje potrebujejo prav posebna bivališča in mikroklimatske razmere. Izberejo zavetne drevesne nasade blizu oceana, ki pa morajo biti zavarovani pred hudimi zimskimi mrazovi in viharji. Najbolj primerna so gosta drevesa, rastoča v polkrogu, ki je odprt proti soncu, proti vetru pa zavarovan. Svoje dni so monarhi našli take ugodne življenjske razmere v nasadih montereyskega bora (*Pinus radiata*), montereyške ciprese (*Cupressus maculatum*) in obalne sekvoje (*Sequoia sempervirens*), v

zadnjem stoletju pa so se močno usmerili na sestoje evkaliptusa (*Eucalyptus parviflora*). Izsekavanje te neavtohtone, iz Avstralije uvožene drevesne vrste, pa tudi množična obolelost bora, so že v bližnji preteklosti ogrožali zimska bivališča metuljev.

Še pred desetletji so se pod težo tisočev in tisočev metuljev v zimovališčih dobesedno lomile veje, zvok njihovih krilc pa je bilo slišati kot »žuboreči potoček ali poletni dež«. Pred dvema desetletjema so v zimskih mesecih tako našli v Kaliforniji približno 150 milijonov monarhov. Od takrat pa je število prezimujočih metuljev samo še padalo in naj bi jih bilo leta 2015 zgolj še 42 milijonov, kar bi pomenilo, da jih je manj za 80 odstotkov (po nekaterih podatkih celo 97 odstotkov). Slikovito rečeno: če bi leta 1990 metulji pokrivali devet nogometnih igrišč, bi pred dvema letoma zavzeli komaj eno! V lanskem novembru so prostovoljci znanstvenega programa *Western Monarch Thawsgiving Count* v Kaliforniji monarhe iskali zaman, saj se sploh niso prikazali. Nato se je pokazalo, da jih je bilo za 86 odstotkov



Ameriški dnevni metulj monarh – pogled od zgoraj. Santa Barbara v Kaliforniji. Foto Jurij Kurillo.

manj kot prejšnje leto. Je pa že štetje metuljev leta 2017 pokazalo njihov tretjinski upad, kar pomeni, da gre za močno ogroženo živalsko vrsto.

Južna skupina monarhov prezimuje vsako leto v borovih in smrekovih gozdovih gorovja Michoacan, ki

leži zahodno od prestolnice Mexico City. Tudi tu so v zadnjih letih opazali, da prileti v zimskih mesecih čedalje manj selivcev. Njihova bivališča so se zaradi nezakonitega izsekavanja teh gozdov sicer precej skrčila, od 20 hektarjev leta 2015 na zgolj 12 hektarjev leta 2018, kar pa je vlada v zadnjem času dokaj uspešno zaustavila. Pojavili so se celo poskusi, da bi ta življenjski prostor razširili s posajanjem dreves »svete jelke« (*Abies religiosa*) – ki jim v zadnjem času škoduje ogrevanje ozračja zaradi splošnih podnebnih sprememb – v višje predele gorovja. Tega dejanja pa ne odobravajo vsi strokovnjaki, saj bi lahko pretirano razširjenje omenjenih dreves ogrozilo druge domače lesne vrste. Vendar se je letos pojavila iz Mehike razveseljiva novica, da so tam opazili za 144 odstotkov več prezimujočih metuljev kot prejšnje leto. To pa še zdaleč ne pomeni, da je velika nevarnost upadanja populacije monarhov na splošno že minila!

Kje so vzroki za izumiranje te »monarhije« – kot pravijo metuljem slikoviti časopisni naslovi? Ti so lahko kratkoročni: tako domnevajo, da naj bi v nekem hudem viharju leta 2002 poginilo več milijonov osebkov. Tudi obsežni gozdni požari zadnjih let v



Monarh – pogled od strani. Santa Barbara v Kaliforniji. Foto: Jurij Kurillo.



V takih drevesnih sestojih običajno prezimujejo množice monarbov. Montereyski zaliv v Kaliforniji. Foto: Jurij Kurillo.

Kaliforniji so zagotovo uničili milijonske metulje roje na preletu proti jugu. Vendar gre bržkone za globlje vzroke, ki so zagotovo povezani s podnebnimi spremembami v zadnjih desetletjih. Tako je leta 2016 viharo vreme uničilo na tisoče jelk v gorah osrednje Mehike, kjer so monarhi poprej našli zimsko zavetje. Izguba življenjskega prostora, ki mu je sledil velik padec temperature, je povzročila smrt od 31 do 38 odstotkov metuljev.

Populacije monarbov so prizadete tudi zaradi izgubljanja hranilnih rastlin za njihove gosonice, te pa so iz družine svilničevk (*Asclepiadaceae*) – kot je na primer vrsta *Asclepias syriaca* –, ki pa jih v žitnem pasu Združenih držav Amerike poljedelci pridno uničujejo kot »plevel«. Več o teh dogajanjih si bralec lahko prebere v navedenih *Proteusovih* člankih, pa tudi na svetovnem spletu.

Viri:

Grace, S., 1997: *The World of Monarch Butterfly*. San Francisco: Sierra Club Books.

Kurillo, J., 2006/2007: »Kraljevi« popotniki – monarbi. *Proteus*, 69: 453.

Kurillo, J., 2009/2010: Na prezimovališču monarbov. *Proteus*, 72: 82.

Nature Briefing. Svetovni splet.

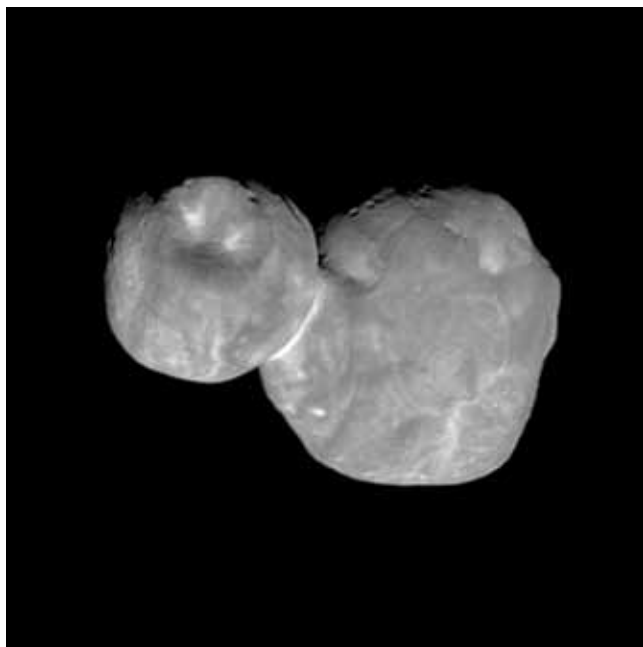
Sonda Nova obzorja pri asteroidu Ultima Thule • Naše nebo

Sonda Nova obzorja pri asteroidu Ultima Thule

Mirko Kokole

Začetek letošnjega leta je bil za mnoge, še posebej pa za astronome, prav poseben dogodek, saj so lahko prvič v zgodovini od blizu videli najbolj oddaljeni objekt našega Osončja. To je mali asteroid z oznako 2014 MU69 in vzdevkom Ultima Thule, mimo katerega je 1. januarja letos letela vesoljska sonda *Nova obzorja* (*New Horizons*) in na Zemljo poslala njegove slike.

Vesoljsko sondo *Nova obzorja* so z Zemlje izstrelili pred skoraj natanko trinajstimi leti. Njen prvotni cilj je bilo opazovanje pritlikavega planeta Plutona, ki ga je sonda zelo uspešno opravila leta 2015. Sonda je bila zasnovana tako, da je lahko po uspešnem opazovanju Plutona nadaljevala pot še globlje v Kuiperjev pas našega Osončja. Na podlagi obsežnih opazovanj so se astrono-



Do sedaj najboljša fotografija asteroida Ultima Thule, posneta iz vesoljske sonde Nova obzorja. Posnetek je bil narejen 1. januarja letos, ko je bila sonda od asteroida oddaljena 6.700 kilometrov. Sonda je bila asteroidu najbližje na razdalji 3.500 kilometrov, a na te posnetke bomo morali počakati še do konca februarja letos.

Foto: NASA / JHUAPL / SWRI.

mi in inženirji odločili, da je sondi najlažje dosegljivi naslednji cilj asteroid 2014 MU69, ki so ga odkrili leta 2014 s Hubblovim vesoljskim teleskopom. Asteroid so izbrali izključno na podlagi njegovega položaja, saj je bil sondi *Nova obzorja* najlažje dosegljiv. Sonda namreč leti z zelo veliko hitrostjo in ji je težko spremeniti smer, zato so imeli astronomi pri izbiri kandidatov le malo možnosti.

2014 MU69 je mali asteroid, ki se nahaja v hladnem Kuiperjevem pasu Osončja. Kuiperjev pas je območje našega Osončja, ki se nahaja na razdaljah od 30 do 50 astronomskih enot (a. e.). V tem pasu se nahaja večina periodičnih kometov ter mnogo asteroidov in večjih objektov, med katerimi so tudi Pluton in drugi pritlikavi planeti. Hladni Kuiperjev pas je območje blizu ekliptike, kjer se nahajajo asteroidi, katerih orbite so skoraj pravilne krožnice z le majhnimi nakloni glede na ekliptiko (to je ravnino, po kateri kroži Zemlja okrog Sonca). Ti objekti so zaradi zelo velike oddaljenosti od Sonca in stabilnih orbit ostali tako rekoč nespre-

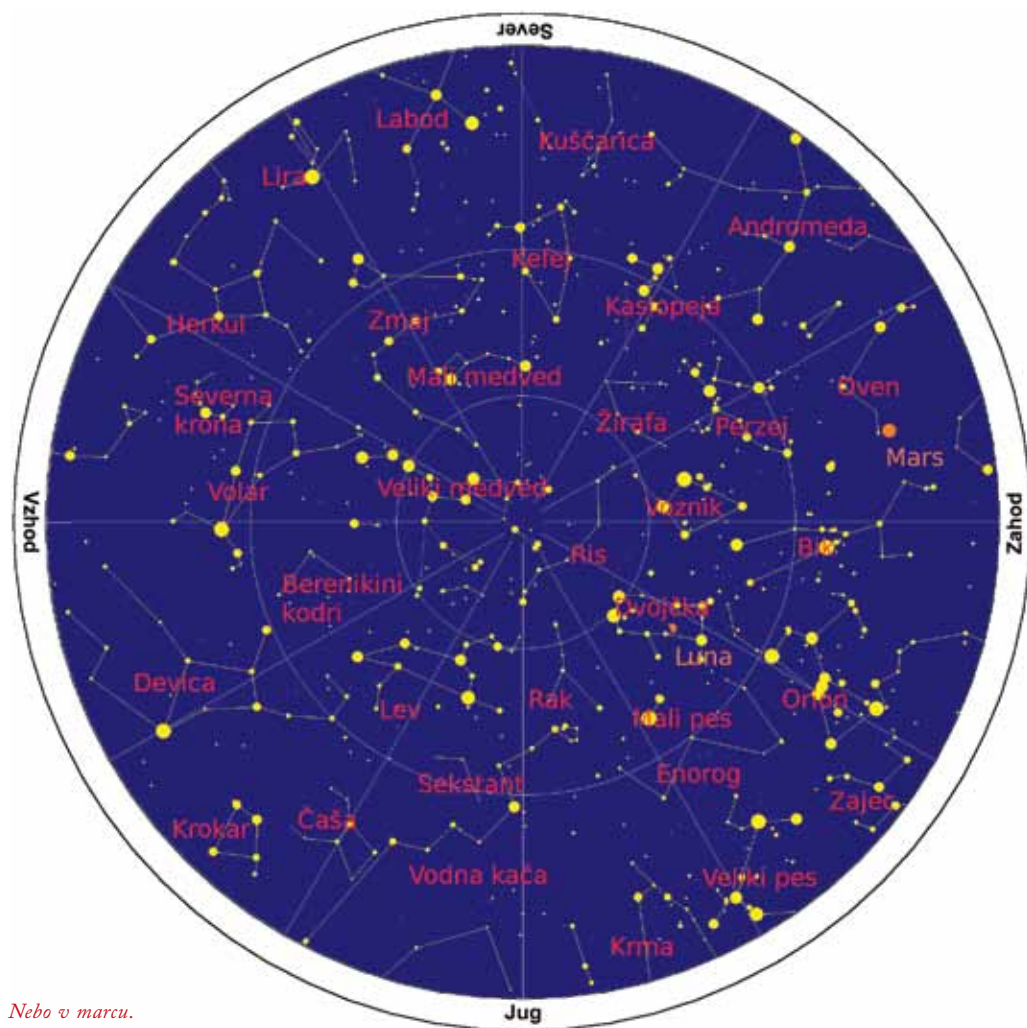
menjeni vse od nastanka Osončja pred štiri in pol milijarde let. Zato nam lahko zelo veliko povedo, kakšne so bile razmere ob nastanku Osončja in kako so nastajali ostali objekti našega Osončja.

Za asteroid 2014 MU69 so ob njegovem odkritju mnogi mislili, da bo le malo večja kepa snega z nekaj kraterji. A so se zmotili, saj je asteroid prav poseben. Je namreč stični dvojček, sestavljen iz dveh približno okroglih delov. Nastal je, ko sta se dva samostojna asteroida ob rahlem trku združila in zaradi majhnih mas in zelo počasnega vrtenja ostala združena. Os vrtenja je obrnjena skoraj natanko proti Soncu, zaradi česar so imeli na začetku astronomi kar nekaj preglavic ugotoviti, kako hitro se asteroid vrtili okoli svoje osi. Sedaj, ko imamo bližnje posnetke iz vesoljske sonde *Nova obzorja*, vemo, da se okoli svoje osi vrtili s periodo približno pet ur. Dimenzije asteroida so približno 15 kilometrov x 30 kilometrov: večji premer vsakega posameznega dela dvojčka meri 19,5 kilometra, manjši pa 14,2 kilometra. Asteroid je prekrit s plastjo verjetno organske sestave, ki ima majhno odbojnost in daje asteroidu rahlo rdečkasto barvo, kar je značilno za objekte Kuiperjevega pasu. Na površju najdemo tudi nekaj zanimivih struktur ter predvsem pas z visoko odbojnostjo na stiku med posameznima deloma asteroida, ki jih za zdaj astronomi še ne

znajo dobro razložiti. Do sedaj je zaradi zelo počasnega pretoka podatkov do Zemlje prišlo le zelo malo podatkov. Vse bomo prejeli šele ob začetku leta 2020, a že sedaj vemo, da se nam bodo odprla mnoga nova vprašanja in da se bomo ob iskanju odgovorov nanje naučili marsikaj novega o našem Osončju.

Asteroid 2014 MU69 je lansko leto dobil tudi vzdevek *Ultima Thule*, ki je nadvse posrečen. Ime je na javnem natečaju predlaga-

lo več deset neodvisnih predlagateljev. Thule je namreč v klasični literaturi predstavljal zelo oddaljeno deželo na skrajnem severu. Vergil, ki je prvi uporabil besedno zvezo *ultima Thule*, jo je uporabljal kot simbol za nekaj nedosegljivo oddaljenega. In tudi za asteroid Ultima Thule bi marsikdo še pred nekaj leti trdil, da je popolnoma nedosegljiv. A so inženirji vesoljske sonde *Nova obzorja* dokazali, da se da z veliko truda narediti skoraj vse.



Nebo v marcu.

Datum: 15. 3. 2019.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.

DIVJI ZAHOD - SRBIJA

29. junij – 5. julij 2019



Zahodna Srbija se še vedno lahko ponaša z divjo in neokrnjeno naravo. Številna gorovja, planote, reke, ki so vanje vrezale globoke soteske, slapovi, kraške jame in prostrani gozdovi nam ponujajo široko paleto naravnih bogastev. Odlične destinacije, okusna domača hrana pri prijaznih in gostoljubnih domačinih, ohranjena bogata kulturna in naravna dediščina ter vrhunsko vodstvo krajevnega vodnika – več kot dovolj razlogov, da Zahodno Srbijo obiščete z nami.

ARMENIJA IN GORSKI KARABAH

19. julij – 2. avgust 2019



Prva država, ki je sprejela krščanstvo za svojo uradno vero, skriva v sebi neprecenljiva naravna in kulturna bogastva. Dežela, ki so jo oblikovali vulkani, leži na Armenski visoki planoti in popotniku ponuja čudovite razglede na gorovja, reke, soteske, jezera, slapove, stepe in kamnite polpuščave. Starodavno armensko ljudstvo, ki se je v dolgi zgodovini svojega obstoja na Svileni poti ohranilo s pomočjo kulture, v sebi izžareva ponos in neizmerno gostoljubnost, prepredeno z iznajdljivostjo in

sposobnostjo preživetja. Vse to je dežela, ki vsakemu obiskovalcu pusti trajen in nepozaben pečat.

ISSN 0033-1805



Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani www.proteus.si, več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki **01 252 19 14** ali na elektronskem naslovu prirodoslovno.drustvo@gmail.com.