

PROTEUS

*mesečnik
za poljudno
naravoslovje*



Maj junij 2021, 9, 10/83. letnik
cena v redni prodaji 11,00 EUR
naročniki 8,64 EUR
upokojenci 7,10 EUR
dijaki in študenti 6,72 EUR

www.proteus.si





- 391 Table of Contents
- 394 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 397 Speleobiologija
Prvo in zadnje presenečenje iz kraškega podzemlja
Boris Sket
- 409 Geomorfologija in kriosfera
Ledenica G2 na Kaninskem pogorju kot indikator segrevanja ozračja
Jurij Kunaver
- 427 Medicina
Hormonska kontracepcija: preteklost, sedanjost in prihodnost
Anja Torkar, Julija Tomšič, Lara Turk
- 435 Letno kazalo
- 441 Medicina
Vpliv okrnjene barvne zaznave na kakovost življenja
Luka M. Eržen
- 445 Biologija
Celovitost zgradbe in delovanja ekosfere
Alenka Gabersčik
- 450 Botanika
Botanični sprehod po Piranu
Peter Glasnovič
- 464 Botanika in rastlinska patologija
Antimikotične lastnosti piperidinskih alkaloidov iz plodov črnega poprovca (*Piper nigrum* L.)
Miha Slapničar, Hana Grintal, Ana Lucija Čuk, Matej Vošnjak
- 469 Mikrobiologija
Nova imena laktobacilov - pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov
Sabina Fijan, Primož Treven, Irena Rogelj
- 477 Pomniki slovenskim naravoslovcem
Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu
Matija Križnar in Alenka Jamnik
- 478 Nove knjige
Bogdan Jurkovšek in Tea Kolar - Jurkovšek: *Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek v prihodnost*
Matija Križnar
- 481 Naše nebo
Jupiter ima osemdeset lun
Mirko Kokole

Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Speleobiology

**The First and the Last Surprise
from the Karst Underground**

Boris Sket

For centuries, people believed that the Karst underground was a place of ghosts and monsters like dragons. In 1768 Joseph N. Laurenti gave a scientific description of a strange animal from Lake Cerknica in today's Slovenia, *Proteus anguinus*. In 1805 Žiga Zois recognized it as a "cave dweller" (Grottenbewohnerin) and that was **the first surprise**. After the finding of another cave animal, the beetle *Leptodirus*, Ferdinand Schmidt started actively searching for other cave animals, and this marked the beginning of a new science, biospeleology. Thanks to Emil Racovitza from Rumania this science developed into speleobiology, although he himself never used this name. New species were discovered and the Dinaric Karst with Slovenia turned out to be the richest in subterranean fauna. Or almost so. It was 225 years after the discovery of the white proteus that its subspecies, the black proteus, was discovered. Some ten species of pillbugs, crustaceans of the genus *Monolistra*, are a fine example of a troglotic.

With my colleague Franc Megušar, microbiologist, we also determined the biotic, bacterial nature of 'gold' and 'silver' coating on cave walls.

Our small expedition to New Zealand in 1989 consisted of Lučka, myself and Ian Millar, a conservationist from New Zealand. Our first find came from the very first spring, where we found animals resembling monolistra. With Australian specialist Niel Bruce we described them as a new genus *Bilistra* with an epigeal and two cave species. Our Australian colleague subsequently

discovered and described also the tiny *Makaraspheera*. Apparently the latter, probably together with bilistra, is even slightly related to monolistra.

The last surprise announced in the title is therefore that 'almost monolistras' live also in the New Zealand karst as an almost exact geographic antipode.

Geomorphology and cryosphere
**Ice Cave G2 in the Kanin Mountains,
an Indicator of Global Warming**

Jurij Kunaver

Ice cave G2 is a rare type of ice cave in the Kanin Mts., with its entrance (at 1,850 m) at the bottom of a more than 20-metre-deep collapse doline. What makes it unique is the immediate proximity to the bottom of the collapse doline and a horizontal ice tunnel, combined with annual filling and emptying of the collapse doline with snow and its influence on the cave ice. The ice cave was found and measured in 1963, and the first photograph of its interior was taken the next year. Since then, we have made several trips to the ice cave to track the shrinking of the cave ice. Ten years after we marked the current ice margins. Initially, the ice withdrew slowly, but in the last decade it seems to be shrinking at an accelerated rate. We have a good reason to link this phenomenon to climate change and global warming. This means that it is not limited to the G2 ice cave, but has a similar impact also on the snow and ice in other caves in the Kanin Mts. Due to this fact also the access to deeper caves in modern times is much easier and it is not only the result of better equipment and climbing technique. In the 1960s and 1970s many entrances to the pit and its top part were closed off by snow and ice, at least in early summer and at times even later in the year. Eye witnesses and members of the first Kanin cave expeditions and their cave shots confirm that far-reaching changes have taken place due to global warming, not only on the surface,

but also immediately under.

Medicine

Hormonal Contraception: Past, Present and Future

Anja Torkar, Julija Tomšič, Lara Turk

Why do people have sex? This seemingly easy question occupied researchers from Texas University in 2005 when they asked 203 men and 241 women aged 17 to 52 to do the following: list all the reasons you can think of why you, or someone you have known, has engaged in sexual intercourse in the past.

And the result? The researchers collected 237 different reasons for sexual intercourse. Interestingly, reproduction was not among the top 50 answers (Cindy M. Meston: *Why Humans Have Sex*, 2007).

The compiled results show that sexual intercourse has different roles in society and is not limited to reproductive purposes. The fact that the first birth control methods date back to the early days of human history is therefore not surprising. A controversial political and ethical issue in many religions in cultures, contraception remains a subject of numerous debates and a field of many scientific discoveries.

Medicine

The Impact of Impaired Colour Vision on the Quality of Life

Luka M. Eržen

People with colour vision impairments see the world differently. Every day they come across obstacles that influence how they fulfil themselves in their private and family life, and limit their options and efficiency in the workplace. Although such medical conditions are relatively common, as they affect nearly 1 in 20 people, they receive little interest from the public. Still, what is it all about? How does colour blindness occur? What role does it play in the life of the colour blind? Is it obvious also in the workplace?

Annual table of contents

Biology

Structural and Functional Integrity of the Ecosphere

Alenka Gaberšček

Biological systems comprise groups of related elements that function together as a whole. They run on solar energy produced during photosynthesis and chemical energy created through a process called chemosynthesis. People change the structure and in turn also the functioning of biological systems. Because of the many adverse impacts the effects of our actions are becoming global and have a negative impact on the quality of the ecosphere. We can mitigate these effects if we take the right measures, but this requires our knowledge of the integrity of the structure of the ecosphere and understanding of how the ecosphere works.

Botany

A Botanical Walk through Piran

Peter Glasnović

Cities are not only places where people live, but also habitats of numerous animal and plant species. Maintaining a bond with nature at a time when more and more people are moving to urban hubs is a special value that brings a higher quality of life. No wonder then that cities which make it a priority to maintain and preserve biodiversity are frequently on top of the list of cities with a high quality of life. Patterns and processes that take place in urban environments have become the focus of the scientific community as well, namely in the framework of a science that has found its place in the city – as befits the age of the Anthropocene. This new field of study is called urban ecology.

In this short article I will focus on one of the oldest and most touristic of Slovenian towns, Piran. Even though this Istrian town cannot be considered a big urban hub it has 'enjoyed' the fate of most Mediterranean cities. Pristine nature is a thing of the past and has been replaced by the cultural landscape that is a mosaic of natural, agricultural and urban areas. Settlements were built

on the most sheltered and protected areas very early on. The forests in their surroundings have been turned into cultural terraces, whereas lowland and coastal wetlands became saltpans. Only the steep flysch cliffs and the coast under them have remained more or less “natural” for a long time. Piran and its vicinity were largely shaped by the development of tourism and industry, and mass migrations in the second half of the 20th century, when the coastline was occupied by hotels and swimming areas, whereas cultural terraces and scarce littoral groves accommodated houses with stunning views. The changes revealed by the history of this area can be traced also through the study of its flora, which has been surprisingly well-documented.

Botany and plant pathology

Fungicidal Properties of Piperidine Alkaloids from the Black Pepper Fruit (*Piper nigrum* L.)

Miha Slapničar, Hana Grintal, Ana Lucija Čuk, Matej Vošnjak

Black pepper (*Piper nigrum* L.) of the genus *Piper* (Table 1), which comprises over 1000 known species, is native to West India (Charles, 2013). It is a woody vine that can grow up to 9 metres in height. Its thick, smooth, oval and glossy leaves range between 13 and 25 cm in size. Wax glands are present on the lower surface of the leaves, young shoots and stems. The plant develops elongated inflorescences with tiny white flowers that bloom throughout the year. Each inflorescence produces 50 to 60 fruits – peppercorns (Figure 1). Wild forms of black pepper are dioecious, whereas cultivated types are monoecious. Cultivated black pepper is a self-pollinating plant and rain is a significant pollination agent.

Microbiology

New Names of Lactobacilli – Important Industrial Microorganisms and Probiotics

Sabina Fijan, Primož Treven, Irena Rogelj

Lactobacilli are an important group of lactic acid bacteria that are historically closely related to human production and well-being. They produce lactic acid and derive energy from the fermentation of sugars. Like other lactic acid bacteria, lactobacilli have been used for centuries for fermented food and forage production, because they preserve and enhance shelf life of food, improve its sensory properties and nutritional value, and have many beneficial effects on human health. Owing to their exceptional ability to adapt to different environments they are found in plants and fermented food as well as in mucus of the gastrointestinal tract of people and animals, and play an important part in maintaining vaginal homeostasis.

Memorials to Slovenian natural scientists

Unveiling of the Memorial Plaque to Prof. Dr. Anton Ramovš

Matija Križnar in Alenka Jamnik

New books

Bogdan Jurkovšek and Tea Kolar-Jurkovšek:

Fossils of Slovenia: looking into the past to reflect on the future

Matija Križnar

Our sky

Jupiter Has 80 Moons

Mirko Kokole



Naslovnica: *Primož Krivic*
v *zaledenelem vobodnem*
delu kaninske jame avgusta
leta 1967.

Foto: Metod DiBatista.

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

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

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,32 EUR, za upokojence 3,55 EUR, za dijake in študente 3,36 EUR.

Celoletna naročnina je 43,20 EUR, za upokojence 35,50 EUR, za študente 33,60 EUR. 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.

Vsi objavljeni prispevki so recenzirani.

Proteus (tiskana izdaja) ISSN 0033-1805

Proteus (spletna izdaja) ISSN 2630-4147

Uvodnik

Novi univerzitetni študijski program (2)

Močnikov *univerzitetni študijski program* je radikalna kritika univerze. Kako radikalna je, daje slutiti zaključek besedila: »Univerzitetni študijski program mora biti [...] program teoretske prakse. Uveljavlja staro humanistično umevanje, po katerem je študij hkrati raziskovanje in učenje. Univerza bi tako za vsako študijsko leto razpisala nekaj študijskih programov, ki bi bili hkrati raziskovalni projekti. Na naših stopnjah študija pa izhodišče ne bi bila ustanova, temveč študijske skupine: programe-projekte bi skupaj sestavili učitelji, učiteljice in študenti, študentke. Če nadaljujemo z utopično fantazijo, bi take dve- ali triletno programe najprej potrdilo verifikacijsko telo – potem pa bi to telo skupaj s študijsko ekipo poiskalo univerzitetno ustanovo, ki bi ponudila najboljše pogoje za uresničitev projekta-programa. Naposled ustanova ne bi več izdajala diplom in naslovov, temveč le potrdilo o sodelovanju v študijski skupini. Študijske skupine pa s svojim delom poskrbele, da bi tako potrdilo tudi kaj veljalo.«

Bralkam in bralcem, ki so kdaj hodili na univerzo ali so o njej brali ali poslušali v medijih, bi se

Proteus

Izbaha od leta 1933

Mesečnik za *poljudno naravoslovje*

Izdajatelj in založnik:

Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Polona Sušnik

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 Draskovič Pelc

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2021.

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

Močnikov predlog zdel »obupno« anarhičen, nekateri(-e) pa bi ga morda imeli(-e) kar za oživljanje samoupravljanja, ki bi moralo biti – po nekaterih (ne po meni) – že zdavnaj na »smetišču zgodovine«. Vendar zadeve niso preproste. Znameniti ameriški filozof Richard Rorty (1931-2007) je leta 1989 v svojem eseju *Humanistični intelektualci: Enajst tez* (esej je izšel leta 1999 v njegovi knjigi *Filozofija in družbeno upanje*) zapisal nekaj, kar meji na »akademsko nepokorščino»: »Filozofi izobraževanja, dobronamerni odbori in vladne agencije poskušajo razumeti, opredeliti in upravljati humanistične vede. Poanta seveda je, da se humanistične vede morajo spreminjati tako hitro, da jih ni mogoče opredeliti niti ne upravljati. Vse, kar potrebujemo za to, je dobra stara akademska svoboda.« Rorty je še bil prepričan, da so zaposleni na univerzi sposobni, da »premagajo« njen institucionalni okvir (ta s pravili »od zunaj« kar »opredeljuje in upravlja« same znanstvene vede (sic!), kar pomeni, da je institucionalni okvir lahko le ideološki) in si zopet povrnejo akademsko svobodo. Britanska sociologinja Mary Evans teh iluzij ni imela več. V svoji knjigi z dramatičnim naslovom *Ubijanje*

mišljenja: Smrt univerz (2004) je – ne brez sarkazma – zapisala, da se bodo univerze (morda) zares »demokratizirale« šele, ko bodo mlade generacije spoznale, da jih več ne potrebujejo: zdi se, da je vedno manj razlogov, da bi ideje morale imeti zatočišče le na univerzah – kjer v njihovih »slonokoščenih stolpih« danes zgolj živetarijo ali celo umirajo. Vprašanje je, kakšne ideje na univerzi so ogrožene. Če še enkrat preberemo Močnikov citat in pravilno razumemo Rortyja in Evansovo, so to *teoretske prakse*.

Toda kaj sploh je *teoretska praksa*?

Nazoren primer, kako naj bi bila videti teoretska praksa, navajata Maja Breznik in Rastko Močnik v razpravi *Humanistika in družboslovje v primežu liberalne Evrope*, objavljeni leta 2008 v *Časopisu za kritiko znanosti, domišljijo in novo antropologijo*. V njej kritizirata prvovršeni družboslovni projekt na enem od razpisov Agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, ki naj bi preučil uspešnost vladne izobraževalne politike. Prosilc »se je najprej sklical na mednarodno raziskavo, ki jo je prikazal kot nesporni vir resnice o dejstvih. To je bil torej argument z avtoriteto. Potem pa je ugotovil, da naj bi po tej raziskavi Slovenija [v izobraževanju] zaostajala«. Še preden naj bi začel raziskovati, je prosilec že *vedel*, kaj bo našel (Slovenija zaostaja v izobraževanju). To *vedenje* očitno ni bilo rezultat prosilčevega *samostojnega* raziskovanja, ampak je bilo preprosto »prevzeto«. Bilo je torej ideološko. Švicarski sociolog Michel Freitag (1935–2009) je tak tip raziskovanja – imenoval ga je *tehnoznanost* – v svoji knjigi *Brodolom univerze* (1995, v slovenskem prevodu 2010) opisal takole: »Znanost se ne ukvarja več s spoznavanjem sveta, temveč z napovedovanjem učinkov, ki jih bodo v svetu povzročili naši praktično smotni posegi.« Zares znanstveno, *teoretsko* raziskovanje je po Maji Breznik in Rastku Močniku precej drugačno: »Če si, kakor v omenjenem projektu, prizadevamo za izboljšanje izobraževanja, se moramo vprašati, kakšna naj bi bila merila kakovosti, torej se moramo vprašati, kaj je izobraževanje – in moramo torej kritično analizirati konkretne izobraževalne prakse, ki potekajo v šolskem ideološkem aparatu države; te analize pa ni mogoče izvesti, če se ne vprašamo o naravi sodobne države, in ker gre za Slovenijo, o naravi naddržavne tvorbe Evropske unije. Teoretska zastavitev nas zelo hitro pripelje k temeljnemu zgodovinskemu vprašanju sodobnosti.«

Teoretskega raziskovanja se moramo naučiti, toda univerze danes tega večinoma žal več ne počnejo – z bolonjsko reformo študentke in študente »šolajo« le še za trg »delovne sile« (pri

tem je to početje – po Močniku – neuspešno in tudi nesmiselno, paradoksn učinek pa je birokratizacija vseh odnosov na univerzi, Mary Evans je tej »smrti« univerze posvetila knjigo). Rastko Močnik se je v svojem besedilu zato lotil iskanja »izgubljenega« univerzitetnega študijskega programa, ki bi moral biti študijski program teoretske prakse. Sam se zaveda, da je »njegov« univerzitetni študijski program vsaj v teh časih utopija – na univerzi zanj nikoli ni bilo nobenega razumevanja –, kljub temu pa se mu je zdelo potrebno, da ga je napisal in ponudil v razpravo. Močnikov namen je, »da bi izdelali obrazec za program, ki bi bil v pravem pomenu *univerzitetni program*: torej odprt in tak, da bi se vsaj v načelu lahko vanj vključili vsak predmet, ki ga poučujejo na univerzi«. Predpostavka takega razmišljanja je, da obstaja neka »razsežnost, ki je znanostim ‚skupna‘ in v kateri lahko ‚sodelujejo‘«. Da bi to ugotovili, si moramo na kratko ogledati, kako se je od sedemnajstega stoletja dalje spreminjal način spoznavanja v novoveških znanostih.

Začeti je treba pri Galileiju. Z njim se je vzpostavila galileijevska fizika, ki je »razločila znanosti, ki proučujejo zakonita dogajanja, od tistih raziskav, katerih raziskovalno sestavljajo dogodki, ki jih ni mogoče zajeti v zakonite procese. Po tej razdelitvi naj bi bile prave znanosti mogoče samo v prvi skupini [...], dotedanja humanistična tradicija [pa je] izgubila naravo znanstvenosti.« Rodilo se je več kot tri stoletja trajajoče razločevanje na »eksaktne« in »neeksaktne« vede, na prave znanosti (naravoslovje, tehniko), ki ugotavljajo zakone, in neprave vede (družboslovje, humanistiko, na primer zgodovino), ki opisujejo enkratne pojave. Logična posledica razločevanja je, da je galileijevska teorija – in z njo znanost – popolnoma ravnodušna do zgodovine (zgodovinskih procesov in družbenih razmerij). Nemske dramatik in reformator gledališča 20. stoletja Bertolt Brecht (1898–1956) je v drami *Galileijevovo življenje* (v letih od 1938 do 1955 je napisal kar tri različice) zato imel galileijstvo kar za »umazanijo zgodovinske neodgovornosti«. Besede so težke, toda niso čisto neupravičene, spomnimo se samo znanstvenikov, ki so ustvarili najbolj smrtonosna orožja v zgodovini človeštva ...

Odkritje kvantnega sveta v zgodnjem dvajsetem stoletju je pretreslo same temelje galileijevske in »newtonovske« noveške znanosti, ki je bila prepričana, da se narava obnaša kot avtomat, ki samo trpno »uboga« v njegov program nekoč zapisana pravila. Človek je osupnil, ko je spoznal, da sam (so)ustvarja resničnost, ki in ko jo opazuje: kvantni delci pred merjenjem

določenih lastnosti sploh ne morejo imeti, »ustvarja« jih šele merjenje. Leta 1977 je fizikalni kemik Ilija Prigogine (1917-2003) prejel Nobelovo nagrado za kemijo za raziskovanje ustvarjalne nestabilnosti materije. Dokazal je, da v ustreznih razmerah celo tako imenovana »neživa« materija kaže lastnosti, ki jih običajno pripisujemo le življenju. Ali kot je napisal v svoji knjigi s pomenljivim naslovom *Konec gotovosti* (1996), človeško ustvarjalnost in inovativnost lahko razumemo kot okrepitev zakonov narave, ki že delujejo v fiziki in kemiji. Ameriški sociolog in zgodovinar ekonomije Immanuel Wallerstein (1930-2019) je v svojem razmišljanju o dediščini sociologije (1998, slovenski prevod 1999) Prigogineovo misel komentiral takole: »Bodimo pozorni, kaj je Prigogine s tem naredil: družboslovje je ponovno združil z naravoslovjem, in sicer ne na predpostavki iz 19. stoletja, da lahko v človeški dejavnosti vidimo preprosto različico preostale fizične dejavnosti [družbene vede so na področju »človeških zadev« skušale uveljaviti galilejevski in »newtonovski« naravoslovni »eksaktnostni« ideal znanstvenosti, vendar brez večjega uspeha], temveč na obrnjenem temelju, da lahko imamo fizično dejavnost za ustvarjalni in inovativni proces.« Wallersteina so revolucionarni dosežki v znanostih pripeljali do radikalnega sklepa, da je temeljna razdelitev znanosti na naravoslovje, družboslovje in humanistiko postala ovira za nadaljnji razvoj znanosti. Vsa tri področja bodo morala premisliti medsebojne odnose, odpraviti ideološke usedline, ki so se nabrale okoli institucionalnih »ograj«, potem pa ponovno določiti območja svojih znanstvenih praks, tako da bodo medsebojne meje postale bistveno prepustnejše. (Kratka opomba, tudi znanosti v družbi ne morejo/ne smejo živeti kar »po svoje«, le po svoji notranji raziskovalni logiki, ampak se morajo *podrejati* pravilom, za kar »skrbijo« institucionalni okvirji univerz in raziskovalnih inštitutov - nesmiselna točkovanja in birokratizacija so le vrh ledene gore. Institucionalna pravila tako »od zunaj« *določajo, kaj/kakšne* naj bi bile znanosti – kot taka so ideološka in zato problematična.) Na krizo bi se morale na podoben način odzvati tudi same temeljne znanosti: Wallerstein je bil prepričan, da bi tudi »njegove« družbene znanosti – specializirane discipline – morale podreti medsebojne pregrade in se »združiti« v enotno družbeno znanost. Toda kako naj razumemo to »poenotenje«? Wallerstein je k razmišljanju pritegnil humanistiko in njeno temeljno značilnost, »topično metodo«, na katero je opozoril že italijanski razsvetljenski filozof

Giambattista Vico (1668–1744): humanistika svoje spoznavne predmete preučuje z več »krajev«, to je z več »vidikov« hkrati in se tega zaveda ter tudi reflektira. Najbolj nazorno nam »topično metodo« kaže v začetku navedeni zgled teoretske raziskave izboljšanja izobraževanja: o merilih kakovosti izobraževanja ni mogoče govoriti, če ne analiziramo konkretnih izobraževalnih praks v šolskem ideološkem aparatu države, o tem pa ne moremo reči nič smiselnega, če ne govorimo o naravi sodobne države, in ker gre za Slovenijo, o naravi Evropske unije, vse to pa nas hitro pripelje k temeljnemu zgodovinskim vprašanjem sodobnosti. Maja Breznik in Rastko Močnik sta teoretsko raziskovanje na kratko opredelila s sledečimi besedami: »Medtem ko se znanosti proizvajajo v dialogu s poprejšnjimi znanstvenimi produkcijami in njihovimi dosežki [...], analizirajo umestitev posameznega problema v širše družbene in zgodovinske strukture in nenehno reflektirajo svoje lastno početje glede na zgodovinske in družbene procese, saj se le tako lahko ločujejo od ideologije [...],« drugače povedano, samo na ta način lahko ustvarjajo globlje razumevanje sveta. Teoretično »ločevanje« od ideologij pa ni preprosto. Francoski antropolog Claude Lévi-Strauss (1908-2009) je zapisal nekaj pomembnega: »Če naj ustrezno razumemo družbeno dejstvo [to pa je vse na svetu, tudi narava; moja pripomba], ga je treba dojeti *totalno*, se pravi, od zunaj kot stvar, a kot stvar, katere *neločljiv* sestavni del je (zavestni ali nezavestni) dojem, ki bi ga o njej imeli, če bi [...] to dejstvo doživljali kot domačini [...].« Domačinsko doživljanje družbenega dejstva pa je le drugi izraz za ideologijo. Nemški filozof Hans-Georg Gadamer (1900-2002) je prišel do enakega spoznanja: »To, kaj je svet, se namreč ne razlikuje od pogledov, v katerih se ponuja.« V teoriji se človek na refleksivni, kritični način »srečuje« s svetom, ki je – paradokсно – »njegov« prav zaradi ideoloških usedlin, ki so neločljivi del sveta. To potrjuje tudi »spoznavanje« kvantnega sveta. Ameriški teoretični fizik John Wheeler (1911-2008) je zato lahko samo dahnil: ko spoznavamo svet, na koncu vedno uzremo samo svoj zbegani obraz. Zaradi vsega tega je šele mogoče razumeti zadnji stavek v Močnikovem »univerzitetnem študijskem programu«: »Naposled ustanova ne bi več izdajala diplom in naslovov, temveč le potrdilo o sodelovanju v študijski skupini. Študijske skupine pa s *svojim delom* poskrbele, da bi tako potrdilo tudi kaj veljalo.« Utopije so kritika "starih" krivičnih ideologij in napoved boljšega sveta ...

Tomaž Sajovic

Prvo in zadnje presenečenje iz kraškega podzemlja

Boris Sket

Stoletja so minevala v prepričanju, da je kraško podzemlje bivališče strahov in pošasti, zmajev. Nešteto ljudskih pripovedk, pa tudi številni resni zapisi govorijo o tem. Verjetno je bilo hudo presenečenje, morda tudi razočaranje, ko se je izkazalo, da tam notri živi le nekaj črvom podobnega. Ponekod so bruhalniki prinašali na dan kakšne blede ribice, drugje pa brezbarvno mrčes. Le dolenski in notranjski kmetje so videvali iz kraških izvirov izbruhane podolgovate, bele, slepe, nemočne živali, ki so jim bolj na silo pripisali naravo zmajskih mladičev. Še naš vsevedni Valvazor ni prišel kaj dosti dlje in jih je imel preprosto za »golazen, kakršne je povsod na pretek«. Škoda. Močerila so predstavili tudi Linnéju, »božjemu administratorju«, a ga je ta zavrnil kot »ličinko pupka«. Pravzaprav kuščarja, med katere so tedaj uvrščali tudi pupke. To torej ni bila

tako zelo pregrešna napaka, kot se danes sliši.

Pa pride leto 1768, ko je našega močerila znanstveno opisal zagonetni dunajski zoolog ne čisto razvozlane identitete, Joseph Nicolai Laurenti. Dal mu je latinsko ime *Proteus anguinus*. Že prej in potlej so se z njim ukvarjali tudi kranjski naravoslovci, torej se je vedelo, da ga vode prinašajo iz podzemlja. In vsaj Zois ga je leta 1805, pred odkritjem naslednje jamske živali, označil za »prebivalko jam« (»Grottenbewohnerin«).

Tako smo dobili svetovno (»globalno«) prvo odkrito jamsko žival. To si dovolim označiti za prvo presenečenje iz kraškega podzemlja. Mar ni?

Mimogrede, Žiga Zois piše, da je človeška ribica dobila pri Stični svoje nenavadno ljudsko ime, ki je pravzaprav »bela riba« ali



Človeška ribica in črni močeril, *Proteus anguinus anguinus* (foto: Boris Sket) in *Proteus anguinus* parkelj (foto: Arne Hodalič). Slednji ni prednik belega, je le v prilaganju zaostala populacija. Dodatno presenečenje ob presenečenju, odkrit dobrih 225 let za »pravim jamskim«.

»človeška riba« (»zhloveshka riba«), zaradi »prstaste členjenosti nog in zaradi mesne obarvanosti«. Druge naše ribe res nimajo prstov na nogah.

Ne tako dolgo za tem je »jamski svetilničar« Luka Čeč (naš L. Č.!) prinesel, najbrž v žepu, iz nedavno odkritih postojnskih krasot hroščka, podobnega trebušastemu pajku. To je bila drugo odkrita »jamska žival«. In naš posvojenec, trgovec in amaterski žužkoslovec, ga je opisal kot *Leptodirus hochenwartii* s povednim slovenskim imenom drobnovratnik. Tudi o zadevnem Ferdinandu Jožefu Schmidtu to nekaj pove. Prišel je z Gradiščanskega, a se pri nas zelo udomačil, oženil Slovenko in aktivno sodeloval v kulturnih in gospodarskih društvih in ustanovah. In, kar je za nas tukaj bistveno, zaznal je, da v podzemlju živi svojevrsten svet. Razpisal je nagrado za drugi osebek drobnovratnika in tudi sam je začel aktivno iskati podzemeljske živali. Konec slučajev, razvilo se je znanstveno iskanje, raziskovanje, ki so ga pozneje poimenovali biospeleologija. In ko se je to razširilo v dejansko biološko raziskovanje, smo dobili speleobiologijo (če-

prav večina speleobiologov ne prepozna, ne pripozna te razlike). Oče speleobiologije je razgledani romunski zoolog, tudi raziskovalec Antarktike, Emil Racovița (podpisoval se je navadno bolj »svetovljansko«, Racovitza). Zanimivo, da njegovi (današnji) rojaki ne vedo, na kaj spominja priimek tega specialista za jamske rakce. Se bomo še srečali. Tistim živalim, ki jih imajo laiki za »jamske«, speleobiologi rečemo »troglobionti«. Tako označujemo vrste, ki so v takšni meri prilagojene in vezane na podzemlje, da na površju ne morejo normalno živeti. Bodi si zaradi svetlobe, zaradi temperaturnih nihanj, še česa - ali pa zaradi konkurence površinskih živali. Sicer najdemo v podzemlju seveda tudi živali, ki niso v taki meri prilagojene, niso res vezane na podzemlje, najdemo celo kake slučajneže.

Pa si, za vzorec, malo podrobneje oglejmo skupino rakcev, s katerimi se je med drugim ukvarjal prav Racovitza. To so centimetrske jamske mokrice krogličarke, monolistre (rod *Monolistra*), ki jih imenujemo tudi jamski ježki. Prvo so opisali že leta 1856, potem še par vrst, vse z gladkim hrbtom. Sloven-



Bleščeči drobnovratnik (Leptodirus hochenwartii) v vsej svoji imenitnosti.

Majhen izbor krogličark monolister ali jamskih ježkov (Monolistra spp.). V smeri ure: Monolistra spinosissima - M. spinosa - M. karamani - M. jalzici - M. sketi - M. schottlaenderi.



ski jamarji pa so našli in je Racovitza opisal kar dve vrsti z dolgimi trni na hrbtu. In od tod ime »jamski ježki«, čeprav ime ne pritiče res vsem blizu 50 vrstam, ki jih danes bolj ali manj poznamo. Vendar »ježki« tudi zato, ker se ob draženju zvijejo v klobčič. To pa počno ježi in res vse monolistre.

Veliko presenečenje še v bližini našega krasa, ko je v Makedoniji profesor Stanko Karaman (1889-1959) odkril, da v vodi med prodniki in zrni peska živijo svojevrstne podzemelske živali. Čisto nova favna drobnih intersticialnih podzemeljskih živali je bila spet



Slovenija je znotraj temeljito prevotljena in mokra, kar je v prid podzemeljskemu živalstvu, ni pa vedno preprosto za raziskovanje, kot kaže slika iz Davorjevega brezna blizu Sežane.

Foto: Peter Gedei.

prva na svetu. To je seveda drobiž milimetrskih velikosti.

Desetletja so najprej starejši, potem pa mlajši kolegi odkrivali v podzemlju desetine novih vrst. Posebej zaslužen pri tem je bil Egon Pretner (1896–1982), amaterski, a svetovno poznani jamar in jamoslovec in »kebrar«, ki je oblezel in skiciral nebroj jam po Jugoslaviji. Berem, da več kot 1.600 njih. Tam je nastavljal kozar-

ce z vabami za hrošče, pa tudi pobiral vse živo, kar je lezlo po jami, po suhem ali v vodi. Omeniti velja dr. Trajana Petkovskega iz Skopja, pa prof. Milana Meštrova iz Zagreba, ki sta za Karamanom raziskovala intersticialno favno.

Še bi lahko našteval, a naj omenim le začetnika slovenske zoologije in speleobiologije, profesorja, kasneje akademika Jovana Hadžija. Rojenega (1884–1872) Balkanca-Pa-

Tudi tale drobna pošast je ena prvo odkritih jamskih živali. Postojnski paščipalec (Neobisium spelaeum) je v sorazmerju z gozdnim barjanskim paščipalcem (Neobisium cf. muscorum) kar strašljivo. A trup mu meri le sedem milimetrov.





*Skromne krpice »zlata« na jamskih stenah. Svetle pege se zaradi vodnih kapljic zlato ali srebrno bleščijo.
Foto: Franci Malečkar.*



*Mešane kolonije bakterij pod močno povečavo, dejanska osnova za jamsko zlato (zgoraj desno) in srebro (levo).
Foto Boris Sket.*

nonca so zvalili na novorojeno Univerzo v Ljubljani, je pa mimogrede še obudil naše jamarsko društvo in zbudil speleobiologijo!

Bolj in bolj se je utrjeval vtis, da je to območje, Dinarski kras s širšo okolico (lahko rečemo tudi zahodni Balkan), posebej bogato z jamskimi in intersticialnimi živalmi. Morda celo daleč najpestrejše v tem pogledu. Seveda, upoštevajoč njegovo velikost.

In mala Slovenija znotraj območja k temu veliko prispeva. Končno so nam to potrdili sistematični pregledi.

Preden se poslovimo od Slovenije, naj predstavim še eno obstransko presenečenje. Jamarji smo že dolgo opazali, da so jamske stene ponekod prevlečene z rumenim ali belkastim oprhom ali skorjico, ki se zaradi kondenziranih vodnih kapljic blešči kot »jamsko zlato« ali »srebro«. Pomislil sem,

da bi ta oprh mogel biti živ, pa sem kolega, bakteriologa prof. Franca Megušarja, prosil, da ga preišče. In tako smo spozna-

li prve res jamske bakterije. Na stenah je bogata mešanica raznorodnih bakterij. Našim jamarjem torej res ne bi bilo treba po svetu, že doma je vsega dovolj in preveč. A speleobiolog lahko marsikaj razume le, če vpne svoja »evropska« spoznanja v svetovne okvirje. Tako sem se enkrat odpravil v Novo Zelandijo, ekološko po svoje podobno, pa oddaljeno deželo. Ne zaman. Tudi od tam smo že poznali nekaj jamskega živalstva, vendar ni dobro raziskano. Marca leta 1998 smo sestavili majhno predodpravo (prvo pravo odpravo so organizirali slovenski jamarji leta 2009). Ve se, kdo je bil ekspedicijski biolog. Lučka, sicer tudi jamarka, je bila žrtvovana v vlogi nepogrešljive zaledne enote. Prevažala sva se s »kempervenom«. Vabilu se je prijazno odzval še biolog in naravovarstvenik dr. Ian Millar, domačin, poznavalec območja, kot občasni terenski vodja, kot vodič in zveza z domačimi jamarji, brez katerih seveda tudi ni šlo.

Pestra dežela je znana predvsem po gejzirjih, pa gorah, ledenikih in še čem. Najprej ne smemo prezreti kivija, ki ga bomo srečali vsaj v kakem živalskem vrtu. Na tem otočju



Maorska rezbarija.



Moe so bili veliki do zelo veliki ptiči. Tukaj je okostje Pachyornis septentrionalis.



Novozelandska klasika, ovce pri zajtrku; danes skoraj pogosteje srečamo črede jelenov.



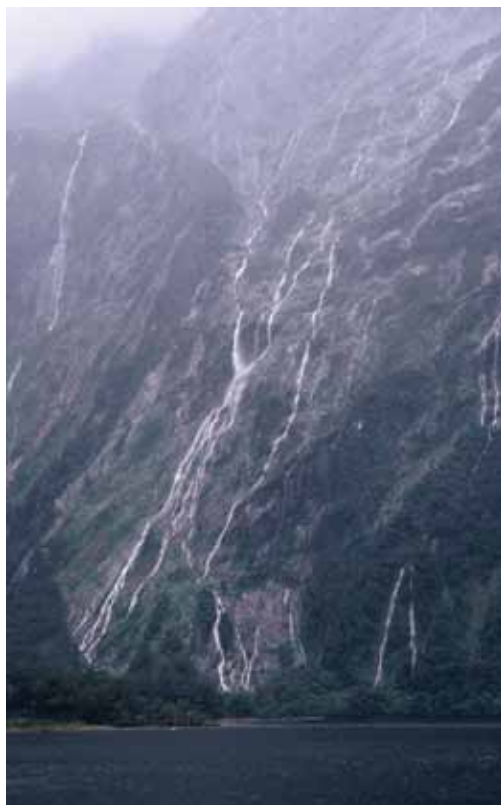
Ta tiček, fantail, spremljevalček, Rhipidura fuliginosa, naju je vztrajno spremljal nekaj deset metrov na sprehodu.

sploh ni bilo sesalcev, pa so se ptiči polenili in je kar nekaj neletečih. Najiminitnejši so

bili moe, od velikosti purana pa skoraj do noja, temu tudi podobni in ohlapno sorodni.

Med značilnostmi Nove Zelandije so tudi številna slapišča.

Mešan, zelo mešan gozd; od (drevesastih) praproti preko iglavcev do listavcev. Izstopa orjaški kabikatea (Podocarpus dactyloides).





Enovrstni sestoj na pesku. Verjetno pobutukawa (Metrosideros excelsa), novozelandsko božično drevo ali železno drevo, cveti poleti, novembra do januarja.

Imajo pa tudi drevesaste koprive, ongaonga (Urtica ferox). Če se opečeš, nekaj dni boli. K sreči je endemna.





*Enovrstni sestoj
(drevesastih)
praproti
Cyathea smithii.*

Žal so jih Maori – ti so se priselili s polinezijskih brezpotij približno v 10. stoletju - vseh devet vrst pojedli, preden so šli na lov poznejši »belci«.

Še nekaj je neletečih ptic. Takahe (*Porphyrio hochstetteri*) je tudi nekaj časa (od leta 1898 do leta 1948) veljal za izumrlega. Po prvi

najdbi so vrsti z resnim trudom v posebnem programu uspeli pomagati do okrevanja. Ima kratka krila in ne leti, a spada v zelo razširjeni rod.

Sorodna sultanka (*Porphyrio porphyrio*) je doma v jugozahodni Evropi, a se izjemoma znajde tudi v Srednji Evropi, morda pri nas.



Sultanka takabe (Porphyrio hochstetteri) se ne utrjuje z letanjem. Moe je to stalo življenja.

Imajo tudi neletečo papigo kakapo (*Strigops habroptilus*), ki je zajetna, ki ima sladkast vonj in tudi zelo dober voh. In da bi bila mera polna, edini novozelandski sesalci, nepopirji pekapeka (*Mystacina* spp.), se držijo bolj tal, kjer si tudi iščejo hrano. Ja, za razliko od Avstralije, ki so jo obvladovali sesalci vrečarji, teh v Novi Zelandiji ni (bilo). Imajo pa tam poljedelci in naravovarstveniki hude preglavice z vnešenimi posumi (*Trichosurus vulpecula*). In seveda, že Maori so pripeljali s seboj tudi podgane, belci pa še kar nekaj koristnih ali škodljivih vrst.

Toliko za uvod.

Sicer pa so bili prva imenitnost, ki smo jo občudovali na Novi Zelandiji, velike krogle Moeraki Boulders. Bolj skromne »septarijske konkrecije« – kot temu menda rečejo geologi – so izkopal pri nas pri Šentilju, majhne smo videli tudi drugod, tako lepih, kot so Moeraki, pa menda zlepa ne najdemo po svetu. Notranjost je kompaktna, sicer

pa pestra, menda predvsem iz muljevca in kalcita. Zapisi o teh tvorbah so dokaj kontroverzni.

Z nekaj sreče smo na obalah Južnega otoka naleteli na osamljenega pingvina, v oceanskih valovih pa so se elegantno poigravali delfini.

Moje zanimanje je seveda veljalo predvsem krasu, ki ga je tudi nekaj. Temu primerno je jamarstvo dokaj razvito in tamkajšnji jamarji so bili zelo prijazni, gostoljubni. Vendar sem že brez njihove pomoči, ob brskanju po prvem izviru, ki sem se ga lotil, bil zaprepaščen. Je mogoče, da sem naletel na »našo« monolistro? To seveda je nemogoče, a podobnost na prvi pogled je bila izredna. Torej, v izviru sem našel kak centimeter dolgo mokrico krogličarko iz močno pretežno morske družine Sphaeromatidae, kamor spadajo tudi prej omenjane dinarske jamske monolistre. Tudi novo najdena je bila povsem brez pigmenta, čeprav še z drobcenimi



Moeraki Boulders so me neverjetno presenetile. Že na prvi dan. Nič s krasom v zvezi.

očmi, očitna jamska žival, troglobiont. Naslednje dni smo v številnih potočkih našli še obarvane, površinske krogličarke.

Vsako resno terensko raziskovanje, posebej če je obrodilo z zanimivimi vzorci, se mora zaključiti z domačo nalogo.

V domačem laboratoriju sem živali razčle-

nil, natančno pregledal, ugotovil, da sta si obarvana in brezbarvna populacija sicer zelo podobni, enako analiziral vzorec, ki so mi ga pozneje poslali tamkajšnji jamarji iz bolj oddaljenega kraja. Zaradi gotovosti sem povabil k sodelovanju dr. Niela Brucea, poznavalca avstralske favne, pa sva opisala novi rod in tri nove vrste. Rod *Bilistra* tako vključuje površinsko *Bilistra millari*, pa troglobiotški *Bilistra cavernicola* in *Bilistra mollicopulans*. *B. millari* seveda v čast našemu neprecenljivemu kolegu vodniku in spremljevalcu.

Potočna bilistra (Bilistra millari) je prednik ali sorodnik jamskih vrst.





*Jamska bilistra
(Bilistra cavernicola)
pa močno spominja
na naše monolistre.*

*Dinarska Monolistra
in novozelandska Bilistra
sta si morfološko in
ekološko podobni, morda
celo sorodni, geografsko
pa antipodni.*

Vse znane bilistre so doma na severnem koncu Južnega otoka. Pozneje je taisti Bruce našel – na južnem koncu Severnega otoka – in opisal drobceno sorodnico in jo imenoval *Makarasphaera amnicosa*. Tako ima tudi Nova Zelandija nekaj sladkovodnih mokric krogličark, ki se seveda ne morejo kosati z našim bogastvom monolister.

Vendar.

Že dolgo vemo, da podoba, morfologija, ni zanesljiv pričevalec o sorodnosti živalskih vrst. Vrste so se na različne načine prilagajale okolju, pa so si lahko nesorodne vrste podobne in sorodne vrste različne. In je naneslo, da se je tista drobna *Makarasphaera*, ki je sicer zelo podobna bilistri, znašla v filogenetskem drevesu tik ob monolistrah. In je čisto mogoče, a več kot presenetljivo, da je tudi *Bilistra* filogenetsko tam nekje. Seveda je za količkaj zanesljivo ugotovitev

potrebna molekulska analiza. Ki jo bodo opravili, ko se jim bo zdelo.

Pazite, če temeljito potrskate na tla pred seboj, se vam bo še najverjetneje oglasil kak novozelanec. Geografsko sta si *Monolistra* in *Bilistra* z makarasfero skoraj natanka antipoda, filogenetsko pa morda dokaj tesna sorodnika.

Kar nekaj sto morskih vrst krogličark živi po svetu in tudi v Sredozemlju, a sorodnosti z monolistrami ne kažejo.

In to je bilo zadnje presenečenje iz kraškega podzemlja.

Zaenkrat.

Ledenica G2 na Kaninskem pogorju kot indikator segrevanja ozračja • Geomorfologija in kriosfera

Ledenica G2 na Kaninskem pogorju kot indikator segrevanja ozračja

Jurij Kunaver

Ledenica G2 sodi med zelo redko vrsto kaninskih jam, ker je njen vhod (1.850 metrov) na dnu več kot dvajset metrov globoke udornice. Njena posebnost sta neposredna bližina dna udornice in vodoravnega rova z ledom, k temu pa še vsakoletno polnjenje in praznjenje udornice s snegom ter njegov vpliv na jamski led. Ledenico so našli in izmerili leta 1963, prva fotografija notranjosti pa je iz naslednjega leta. Od takrat dalje jo občasno obiskujemo, ker se jamski led nenehno krči. Deset let po začetku opazovanja smo označili takratne meje ledu. Led se je sprva umikal počasi, v zadnjem desetletju pa se zdi, da je njegovo umikanje pospešeno. Upravičeno sklepamo, da je ta pojav po-

vezan s podnebnimi spremembami oziroma z globalnim segrevanjem ozračja. Zato ne more biti omejen samo na ledenico G2, pač pa na podoben način vpliva na pojav snega in ledu tudi v drugih kaninskih jamah. Nehote se zato vprašamo, ali ni danes lažji dostop v večje globine kaninskih jam povezan tudi s spremenjenimi in hitreje topečimi se količinami snega in ledu in ne samo zaradi spremenjene tehnike plezanja in opreme. V šestdesetih in sedemdesetih letih sta bila marsikateri vhod v brezno in njegov vrhnji del, vsaj v začetku poletja, včasih tudi dlje, zadelana s snegom in ledom. Tudi neposredni očitvidci in udeleženci prvih kaninskih jamarskih raziskovanj ter njihovi posnetki

iz jam potrjujejo, da se ne samo na samem površju, pač pa tudi tik pod njim zaradi globalnega segrevanja ozračja dogajajo daljnosežne spremembe.

Namen tega prispevka je torej opozoriti na spremembe v mikroklimi zgornjega dela kaninskih jam in tamkajšnje kriosfere v zadnjih šestdesetih letih, na kar je opozorilo dogajanje v ledenici G2. S serijo fotografij, posnetih ob desetih obiskih in ogledih, video posnetki, opazovanji ter opisi želimo opozoriti na obliko in obseg jamskega ledu, ki se je sicer zelo počasi in postopoma, a

brez prekinitve umikal ves čas od odkritja jame pa do danes. Posredno to botruje doseganju sedanjih rekordnih kaninskih globin, ki jih ne bi bilo, če bi bili vhodni deli brezzen, tako kot pred desetletji, še naprej tudi poleti zadelani s snegom in ledom. Namen tega prispevka je opozoriti ne samo na spremembe v ledenici G2, pač pa tudi na nekatere druge spremenjene snežnoledne razmere v Kaninskem pogorju, ki jasno kažejo na učinke globalnih okoljskih sprememb, o čemer ne more biti več dvoma (slika 4 in 5). Pojav vrhnje, nekaj deset metrov debele zamrznjene kamninske plasti spada v raziskovalno področje vede o permafrostu, delu kriosfere. V ta naravni sistem sodijo tudi marsikatera visokogorska apnenčasta pogorja pri nas in drugod. Površinske znake globlje zamrznjenosti tal pa je v apnenčasti podlagi – v nasprotju z neapnenčastimi območji – težje zaznati. Ledenico G2 z njenim ledom ne predstavljamo kot neki izjemni pojav, umikanje vseh vrst zamrznjenih območij in ledeniških teles na Zemlji je danes namreč nekaj običajnega. S svojimi skromnimi dimenzijami bi bila lahko sicer dodatni, a neznatni dokaz globalnega segrevanja. Njena posebnost in zanimivost sta ne samo genetska zveza njenega jamskega prostora z bližnjo udornico, ampak tudi posledica te iste bližine. Vsakoletni debeli snežni čep



Slika 4:
Metod DiBatista v zasneženem
vhodnem delu kaninske jame
avgusta leta 1966.
Foto: Primož Krivoc.



Slika 5:
*Primož Krivič v zaledenem
vhodnem delu kaninske jame
avgusta leta 1967.*
Foto: Metod DiBatista.

za skoraj tričetrť leta zapre dostop do notranjih, z ledom zapolnjenih delov jame, zaradi česar se v večjem delu jame vse leto vzdržuje temperatura pod lediščem ali blizu njega. Gre za kombinacijo klasične vrečaste oblike ledene jame, ki pa se zaradi obsežnega snežnega zamaška sezonsko zapira in odpira. Ta letni ritem še vedno obstaja, spreminjajo pa se trajanje, obseg, hitrost ter vrsta procesov.

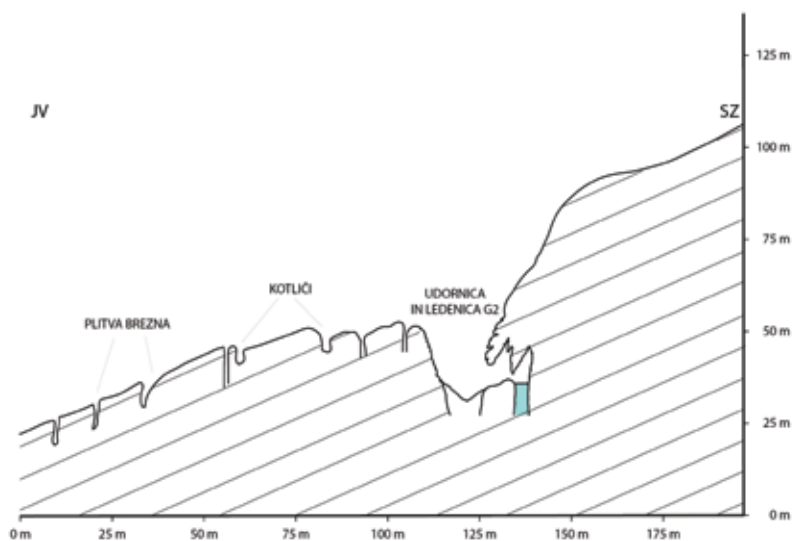
Nekaj besed namenjamo tudi majhni, približno 200 metrov x 150 metrov veliki razmeroma uravnani polici v neposredni okolici ledenice G2, ki jo imenujemo kar Podi pri ledenici G2 (slika 1, 2 in 3). Tukajšnje površje se odlikuje z nadpovprečno pestro visokogorsko ledeniško kraško morfologijo (Kunaver, 1983: 93).



Slika 1:
*Podi v okolici udornice
in ledenice G2 in njun položaj.*
Foto: Jurij Kunaver.



Slika 2: Zračni posnetek udornice in njene okolice z nekaterimi vhodi v ozka brezna. Foto: Uroš Stepišnik.

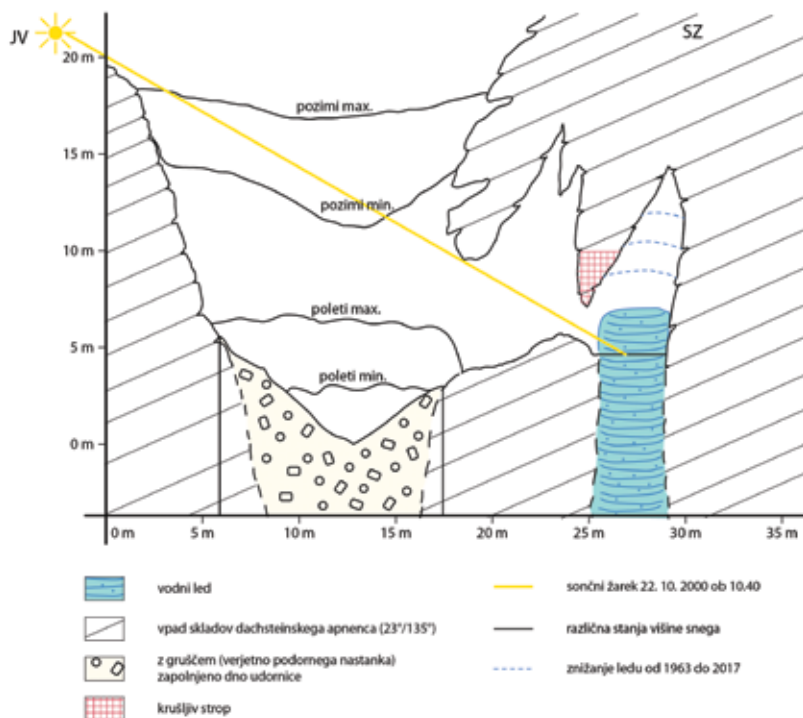


Slika 3:
Prečni prerez čez
Pode in udornico
z ledenico G2.
Risba: Ana Seifert
Barba.

Vprašanja raziskovalnega dela v skrajnih visokogorskih razmerah in zgodovina opazovanj

Ledenica G2 je tik ob planinski poti med staro kočjo Petra Skalarja in Prestreljeniškimi podi, ki do sem sledi nekdanji vojaški mulatjeri. Od tu naprej izgine, ker sta jo

uničili zakrasevanje in mehanično preperevanje, razen prav majhnega dela, ki je viden na zračnem posnetku. Tudi v bližnjem Mallem grabnu je ista pot komaj še opazna, ker je izpostavljena taljenju velikih količin snega in pobočnemu posipanju grušča. Mali graben je izraziti, nekaj metrov široki in pre-



Slika 6:
Prerez udornice
in ledenice G2.
Risba: Ana Seifert
Barba.



močrtno tektonsko zasnovani žleb, ki se po kakšnih dvesto metrih na zahodni strani odpira v depresijo Velikega grabna, po skupaj šeststo metrih pa morfološko izgine tik pod Prestreljeniški podi. Ista prelomniška struktura se nadaljuje še naprej v smeri vzhodnih pobočij Prestreljenika. Ko smo prvič ugledali ledeno steno, nismo vedeli, kaj se z ledom sploh dogaja oziroma ali se njegovo stanje spreminja (slika 6). Po desetih letih (1974) o tem oziroma o zmanjševanju količine ledu skoraj ni bilo več dvoma, še bolj po tridesetih letih (1993), ko se je led že močneje umaknil od prvotnih oznak. Vsako-

Slika 22:
Merjenje debeline snega na Prestreljeniških
podih 2. maja leta 2009. Dr. Matej Ogrin
in dr. Grega Vrtačnik na dnu 5,2 metra globoke
izkoplane snežne jame.
Foto: Jurij Kunaver.

kratno opazovanje smo lahko opravili le v drugi polovici poletja, navadno avgusta, ali pa najkasneje oktobra, ko se je vhod v jamo odprl oziroma je bil še odprt. Udornica se pozimi vsakokrat različno visoko zapolni s snegom. Običajno debelina snega v udornici lahko doseže najmanj dvojno ali celo trojno debelino tiste, ki so jo izmerili ob koncu zimske sezone na ravnem delu smučišča na Prestreljeniških podih (5,20 metra, 2. maja leta 2011) (slika 22).

Z gotovostjo lahko torej trdimo, da je spremenljivost stanja snega v udornici zelo velika. Odvisna je od vsakokratne količine pozimi zapadlega snega, ki na Kaninu vedno odstopa od povprečja. V drugi polovici

avgusta, ki je bil najpogostejši čas obiskov, so na dnu udornice vedno bili ostanki snega. Posnetki kažejo, da ga je bilo na začetku opazovanega obdobja avgusta več kot pa pozneje. Le enkrat, oktobra leta 1993, na pragu zime, smo naleteli na gruščnato dno udornice brez snežne odeje.

Govoriti o povprečjih ne bi bilo smiselno, navajamo lahko le posamezna stanja snega v udornici, kot smo jih videli in jih posneli, tudi najvišja in najnižja ugotovljena stanja. Ob tem se zastavlja splošno vprašanje merjenja količine zapadlega snega v slovenskih Alpah. Kolikor je znano, sistematičnega opazovanja, razen na meterološki postaji Kredarica, pri nas ni. Na Kaninskem



*Slika 7:
Ledenica G2 in ledena stena
v njej leta 1964, na sliki
Davo Preisinger.
Foto: Tomaž Planina.*

*Slika 8:
Ledena stena leta 1966,
na sliki Primož Krivic.
Foto: Jurij Kunaver.*



pogorju je to še posebej zanimivo zaradi ekstremnih količin zapadlega snega v posameznih padavinskih obdobjih na eni in celokupne količine padavin oziroma snega v posameznih letih. Prav tako ni skoraj nobenih podatkov o trajanju snežne odeje v visokogorju, kar je pomemben podatek v času globalnega segrevanja. Tu se lahko spomnimo sicer amaterskih opazovanj snežišč v Julijcih v petdesetih in šestdesetih letih (1951), s katerimi je Pavel Kunaver že takrat imel namen opozoriti na njihovo zmanjševanje ob primerjavi s podobnim dogajanjem na Triglavskem ledeniku. Podoben namen je imela sistematična in pregledna študija Ivana Gamsa (1961). Kaninsko pogorje ni ome-

njeno ne v enem ne v drugem viru.

Razpolagamo z nekaj lastnimi opazovanji in meritvami, ki so deloma že bile objavljene (Kunaver, 1979). S sondažnimi merjenji smo ugotovili, da je v visokogorskem kraškem svetu zaradi drobne reliefne razgibanosti neenakomernost debeline snežne odeje prvo in osnovno pravilo. Kraške depresije vseh vrst se v zgodnji zimi zapolnijo v prvi vrsti z napihanim snegom. Domnevamo, da debelina snežne odeje v kraških depresijah v povprečju doseže do trikratno ali še večjo debelino povprečne debeline visokogorske snežne odeje, kot smo že omenili. Zanimive rezultate so dala merjenja debeline snežne odeje na prehodu iz zimske, snežne, v poletno

obdobje trganja enotne snežne odeje v posamezna snežišča od konca maja do konca junija ali začetka julija ter slednjic poletno izginjanje še zadnjega snega s površja. V spodnjem delu Kaninskih podov, ki ga označuje prehod z manj strmih v strmejša pobočja, kar je primer podov pri ledenici G2, smo na koncu zime ugotovili, da je ohranjena snežna odeja neenakomerno debela. Ne mislimo na kraške depresije s snežnimi čepi, pač pa na podnožja strmejših skokov. S slednjih se vso zimo sneg usipa in plazi navzdol do podnožja, kjer se kopiči. V času izginjanja snežne odeje so te razlike najbolj očitne. Pod takim skokom je tudi udornica ledenica G2.



Slika 9:

Ledena stena leta 1974 se je že nekoliko spremenila v primerjavi s prvotnim stanjem, na sliki pisec članka.

Foto: Jurij Kunaver.



Slika 10:
Stanje ledu 1993 z oznakami iz leta 1974,
na sliki Uroš Kunaver.
Foto: Jurij Kunaver.

V ledenici smo merili temperaturo zraka v najtoplejšem delu leta samo dvakrat. Obakrat se je gibala od +1 do +2 stopinji Celzija, kar je bilo pričakovano. Precej bolj zanimive bi bile zimske temperaturne razmere v ledenici, ki pa jih večino časa v preteklosti zaradi pomanjkanja ustreznih instrumentov ni bilo mogoče ugotoviti. Ledenica je, kot že poudarjeno, pozimi nedostopna in težko dosegljiva. Njena odmaknjena lega je tudi glavni vzrok nerednim oziroma različno dolgim razmakom med enim in drugim obiskom. Kljub temu je bil dosežen osnovni namen, ugotoviti in opisati spremembe med dvema zaporednima obiskoma, ne glede na časovni interval. Ledenica ostaja še naprej zanimiva za opazovanje in tudi za merjenje.



Slika 11:
Stanje ledu leta 1993, močan odmik ledu
od oznak iz leta 1974, na sliki Uroš Kunaver.
Foto: Jurij Kunaver.

Pregled obiskov in merenj snega ter ledu v jami G2

Ledenico G2 so prvič obiskali 21. avgusta leta 1963 jamarji Društva za raziskovanje jam Ljubljana, ki se je takrat začasno imenovalo Jamarski klub Ljubljana-Matica. Društvo je bilo prvo v Sloveniji, ki je spoznalo izjemen potencial kaninskih jam. V letih od 1963 do 1967 in od 1974 do 1976 je tja organiziralo skupaj sedem jamarskih odprav, na katerih je bilo odkritih in raziskanih več kot dvesto jam. Do danes se je po zaslugi številnih domačih in tujih jamarskih odprav to število dvignilo že na več kot osemsto jam in brezzen.

Obiskov udornice in ugotavljanja stanja snega je bilo skupaj petnajst, stanja ledu pa deset (glej preglednico). Kot dokumentacij-



Slika 12: Stanje ledu leta 2007. Foto: Jurij Kunaver.



Slika 13:
Stanje ledu
leta 2017.
Led na dnu
ledenice se je
dodatno umaknil
- znižal, kar je
vidno na geološki
strukturi, ki je
bila pred desetimi
leti še na pol
v ledu (primerjaj
sliko iz
leta 2007).
Foto:
Marko Belingar.

sko metodo smo večinoma uporabili foto-grafiranje, nekajkrat tudi video snemanje, večinoma pa so bili narejeni kratki opisi stanja, opravljene pa sta bili dve meritvi

temperature zraka (slike 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Preglednica obiskov jame, ledenice G2 (desetkrat) in udornice (petnajstkrat) ter glavne ugotovitve o stanju ledu in snega

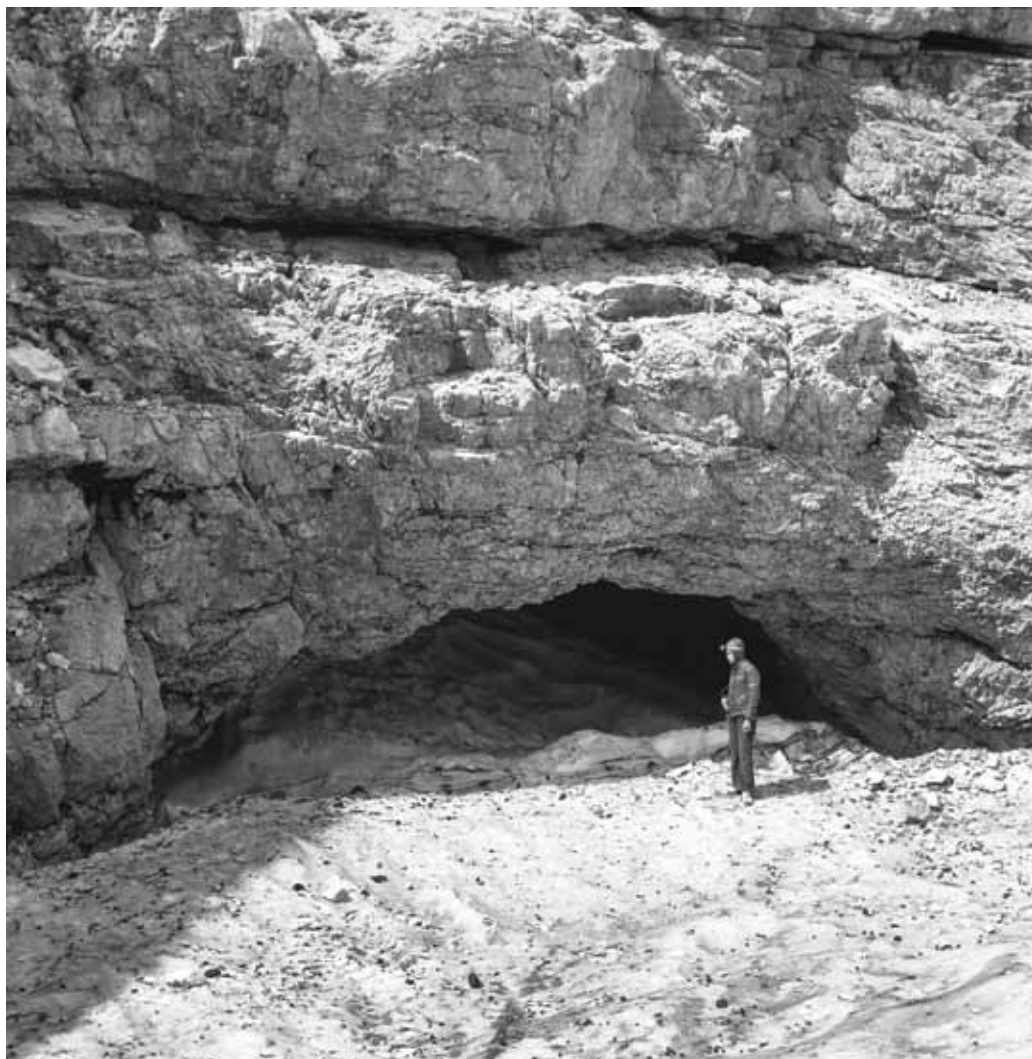
- 1963, 21. avgusta. Prvi obisk, merjenje jame in udornice. Vhod v jamo možen med snegom in vhodnim obokom.
- 1964, avgusta. Davo Preisinger (foto), strma ledena stena. Vhod v jamo možen med snegom in vhodnim obokom.
- 1967, avgusta. Primož Krivic (foto), strma ledena stena. Vhod v jamo možen med snegom in vhodnim obokom.
- 1974, 20. avgusta. Jurij Kunaver (foto) pred ledeno steno, ki je postala manj strma; razlika med višino snega v udornici in vhodnim obokom je približno en meter. Meje ledu smo označili z minijem.
- 1975, avgusta. Video, udornica je bila na pol polna snega, vhod v jamo zaprt.
- 1976, 1. maja. Udornica je bila na pol polna, vhod v jamo zaprt.
- 1976, 22. avgusta. Uroš Kunaver (foto). Razlika med snegom in vhodnim obokom dva metra, snega bistveno manj kot prejšnji dve leti. Led odmaknjen od oznak iz leta 1974 na levi za dvajset centimetrov, na desni spodaj za pet in pol centimetra, zadaj pol metra. Zdi se, kot bi se led nekoliko umikal.
- 1979, 4. julija. V udornici je bilo snega skoraj do vrha (dnevnik), vhod v jamo zaprt. Podi v okolici ledenice G2 so bili s snežišči ponekod še pokriti, zlasti pod strmejšimi pobočji, zaradi plazenja in kopičenja snega s strmejšega terena na položnejšega.
- 1993, avgusta. Uroš Kunaver v ledenici, ledena stena je izginila, viden je močan odstop ledu od oznak.
- 2000, 22. oktobra. Jurij Kunaver, Uroš Kunaver. Video, višina vhoda med snegom in vhodnim obokom približno dva metra. Ledeno pobočje se še naprej nagiba, umika in izginja. Ob 11:40 je sončna svetloba obsijala ravno ledeno ploskev v ledenici (glej risbo).
- 2001, začetek novembra. Jurij Kunaver. Video, ugotavljanje stanja snega, ki ga je bilo približno en meter in pol pod obokom.
- 2004, 26. septembra. Jurij Kunaver, višina vhoda med snegom in vhodnim obokom meter in pol. Ledena stena (foto) se še naprej nagiba, umika in izginja.
- 2007, 20. julija. Snemanje ekipe RTV (foto). Višina vhoda med snegom in vhodnim obokom meter in pol. Od ledene stene je ostala le nagnjena ledena površina, ki se še naprej umika in izginja. Na desni spodaj, poleg nog osebe, značilna kamninska struktura, ki se kaže iz ledu.
- 2017, 25. avgusta. Marko Belingar (foto). Višina vhoda med snegom in vhodnim obokom dva metra. V notranjost rova se položno dviga nagnjena ledena površina, ki se je v desetih letih znižala za približno pol metra. To ugotovitev je omogočila značilna kamninska struktura izpred deset let, ki je od prejšnjega stanja dvignjena za približno petdeset centimetrov nad ledom oziroma se je ledena površina za toliko znižala (glej foto).
- 2021, Marko Belinger, 4. junija leta 2021. Po obeh zimah in pomladih (leta 2020 in 2021), izjemno bogatih s padavinami, predvsem s snegom, je bila udornica na pragu poletja še skoraj do vrha zapolnjena s snegom.



Slika 15: Udornica 1. maja leta 1976, debelina snežnega čepa približno štirinajst metrov, približno šest metrov pod zgornjim robom udornice. Foto: Jurij Kunaver.

Ob prvem obisku ledenice G2 smo postali pozorni na zapolnjenost vodoravnega rova s plastovitim ledom, ki se je končal kot odsekano. Na dlani je, da je jamski rov fosilen in da je lahko nastal le v toplejših razmerah, v eni od medledenih dob ali celo pred tem. Led tudi ne more biti pleistocenskega izvora, pač pa lahko izvira le iz male ledene dobe. Ob tretjem obisku leta 1974 smo stanje ledu označili s tremi barvnimi črtami,

ki so se nepoškodovane ohranile do danes. Pozneje stanja ledu nismo več označevali. Vsakokratni obisk smo zabeležili fotografsko. Največje nazadovanje ledu se ujema z najdaljšim, skoraj dvajsetletnim časovnim razmakom v letih od 1974 do 1993. V primerjavi z vsakoletnim zelo različnim stanjem snega lahko ugotovimo, da neposredne zveze med stanjem ledu in snega ni. Zato pa sneg v udornici, ne glede na debelino, pri-



*Slika 16: Udornica, snežno stanje avgusta leta 1976, na sliki Uroš Kunaver.
Foto: Jurij Kunaver.*

speva k dolgoletnemu vzdrževanju ledu. Zagotovo pa je poletno topljenje ledu hitrejše, če je snega manj oziroma če je vhod v ledenico odprt dlje časa, in obratno. Posebnost te ledenice je, da se sicer precej skromna količina ledu v njej umika izjemno počasi. Posebna neznanka je, kolikšna je v resnici vsa ledena gmota, stisnjena v ozkem rovu, katerega zaledenelo dno je še vedno bolj ali manj nespremenjeno. Videti je namreč, kot

da je ledu v meandrsko oblikovanem rovu v globino še nekaj metrov. Zastavlja se tudi vprašanje, kakšno vlogo ima pri vzdrževanju nizkih temperatur skalna gmota, v kateri je izdolbena jama. Lahko se namreč obnaša kot drugod v podobnih okoliščinah, torej kot v vseh vhodnih delih brezen v podobni višini. Ta se sedaj osvobodijo ledenega in sneženega oklepa precej prej kot v preteklosti, medtem ko je ledenica G2 neke vrste iz-



Slika 17: Gruščnato dno udornice brez snega, oktobra leta 1993.

Foto: Jurij Kunaver.

jema. Odgovor lahko iščemo v podhlajenosti jamskih sten, ki nastane zaradi dolgotrajne zaprtosti jame. Zimsko zniževanje temperature ni samo posledica zaprtosti jame s snegom, pač pa tudi kopičenja hladnega zraka v vrečasto oblikovanem jamskem prostoru, kamor lahko prihaja hladni zimski zrak od zunaj v jamo skozi skalne razpoke. Po njih prihaja v jamo tudi deževnica, ki smo jo zmrznjeno v ledene kapnike včasih našli na jamskih stenah.

Še nekaj podrobnosti o ugotavljanju stanja snega v udornici pred jamo (glej preglednico). Pozimi se v njej lahko nabere ne samo deset ali petnajst metrov, ampak tudi več, celo blizu dvajset metrov. Posnetek udornice, narejen 1. maja leta 1976, kaže, da je bila debelina snežnega čepa tisto zimo naj-

Slika 18: Udornica, snežno stanje 20. julija leta 2007, dno še polno snega. Foto: Jurij Kunaver.





*Slika 19:
Udornica, snežno
stanje 17. julija
leta 2017, na dnu
podpovprečno
malo snega.
Foto: Jurij
Kunaver.*



*Slika 20:
Udornica, snežno
stanje 25. avgusta
leta 2017, vhod
v ledenico G2
na široko odprt.
Foto: Marko
Belingar.*

brž približno petnajst metrov. V zgodnjem poletju, natančneje 4. julija leta 1979, smo naleteli celo na udornico, s snegom zapolnjeno do vrha, kar je redek pojav (slike 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21).

Vsakoletne spremembe so velike, saj ima udornica vsako poletje na dnu različno debelo zaplato starega snega, ki delno zapira vhod v jamo. Sprva je bila višina snega na dnu večja, v zadnjih desetletjih pa je tega zamaška vedno manj, čeprav so bile vmes



Slika 21: Udornica, snežno stanje 4. junija leta 2021, udornica na pragu poletja še skoraj do vrha polna snega, debelina snežnega čepa od osemnajst do dvajset metrov. Foto: Marko Belingar.

zelo snežene zime. Leta 1993 je oktobra, na koncu poletja, snežni čep na dnu udornice skoraj povsem izginil. Prvič se je pokazalo gruščnato dno udornice.

Kaj pravijo podnebni podatki?

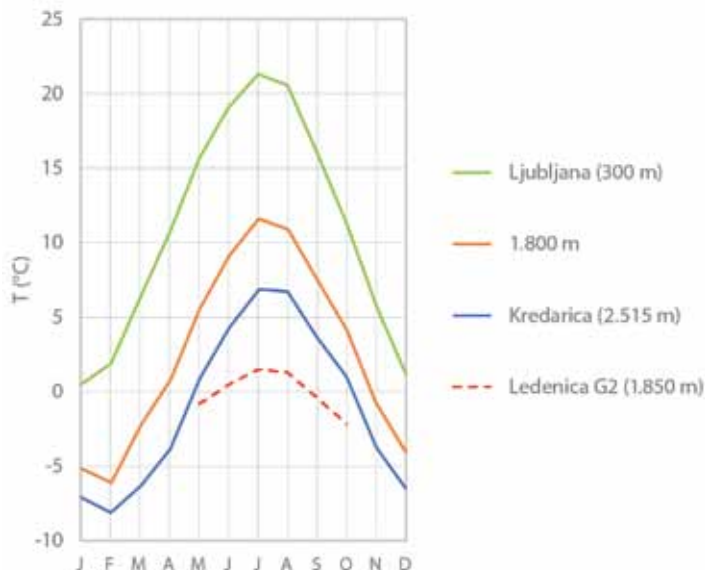
Pojav permafrosta v Kaninskem pogorju in njegovo izginjanje naj osvetlimo še z vidika podnebnih razmer in njihovega spreminjanja v slovenskih Alpah. Iz srednjih mesečnih temperaturnih podatkov za Kredarico za obdobje od leta 1981 do leta 2010 (Cegnar, 2016) smo izračunali interpolirane podatke za višino 1.800 metrov. V ledenici smo merili temperaturo 20. avgusta 1974, ko je bila 1,3 stopinje Celzija. S tem bi radi pokazali na odnos med zunanji in notranji

temperaturnimi razmerami, pri čemer uporabljamo en sam samcat podatek zgolj kot orientacijo. Temperature v ledenici se namreč lahko spreminjajo le v večdnevem oziroma večtedenskem obdobju, ker relativno temperaturno stabilnost zagotavlja ledena gmeta. O tem, kako se sicer spreminjajo takajšnje temperature, lahko samo domnevamo. Predpostavljamo, da avgustovsko merjenje v povprečju kaže najvišjo letno zračno temperaturo v ledenici ali vsaj blizu nje. Kajti en mesec prej se vhod vanjo šele odpira, septembra, najkasne-

je pa oktobra, pa se tudi v teh višinah že lahko pojavijo negativne vrednosti zračnih temperatur. V grafu je nakazano, da se jamska temperatura do avgusta dviga, od takrat dalje pa se postopoma niža. Dokler v jami ne bo neposrednega merjenja, o pravkar povedanem lahko samo ugibamo, še zlasti pa o najnižjih letnih vrednostih (slika 14).

Še o značilnostih visokogorskega površinskega krasa v okolici udornice in ledenice G2

V okolici ledenice G2 smo preučevali tudi drobno površinsko kraško morfologijo, pri



Slika 14:

Primerjalni podnebni grafi za Ljubljano, Kredarico in višino 1.800 metrov ter nakazan možni graf za ledenico G2. Srednje mesečne vrednosti za obdobje od leta 1981 do leta 2010 (po Cegnar, 2016, in interpolirano).
Risba: Ana Seifert Barba.

čemer smo uporabili tako metodo snemanja iz zraka z majhne višine kot tudi terenski ogled. Prva se še posebej obnese v golem skalnatem, brezgozdnem površju, a zahteva tudi preverjanje. Na podih v okolici ledenice G2 se je pokazalo, da različno stanje snega vpliva na različno razpoznavanje kraških oblik. Zanje je značilna razmeroma velika gostota kraških odprtih, ki jih ni najlažje ločiti med seboj, ali so kotlički ali plitva brezna. Snemanje, izvedeno julija leta 2017, ko je sneg še zapolnjeval večino navpičnih odprtih skoraj do vrha, je kazalo na obstoj številnih manjših kotličev. Terensko preverjanje mesec dni kasneje, ko se je sneg umaknil globlje, pa je pokazalo, da je velika večina kraških kotanj, ki smo jih predhodno označili kot kotličce, v resnici nekakšna vrsta plitvih in ozkih brez. Domnevamo, da gre pri nenavadno pogostih ozkih breznihi morebiti za ledeniško erodirane starejše vertikalne kraške pojave, morda iz zadnje medledene dobe. Od njih so se ohranili samo spodnji, nižji in ožji deli.

Na Kaninskih podih smo namreč na več krajih lahko ugotovili precejšnje razlike v intenzivnosti ledeniške erozije, odvisno od

kraja in erozijske izpostavljenosti. Tak primer so posamezni deli južnih pobočij pogorja, ki jih omejujejo markantni skednji. Posamezni pobočni odseki med njimi so različno poglobljeni, tisti z večjim zaledjem bolj zaradi večje debeline, predvsem pa večje hitrosti premikanja in s tem večje erozijske moči pobočnih ledenikov, in obratno. Med ledeniško najbolj erodiranimi območji v celotnem Kaninskem pogorju je območje spodnjih Kaninskih podov med Zadnjim in Širokim dolom, kar je širše območje Kačarjeve glave (2.030 metrov). To je nekakšen širok prag, preko katerega se je iz osrednjih Kaninskih podov navzdol proti pobočju Gozdeca premikal najboljše kaninski pobočni ledenik. Zato ni nenavadna tamkajšnja izjemno močna ledeniška obrušnost ali mutoniranost površja (Kunaver, 1983 in 2017).

Kaninsko pobočje med Velikim in Malim skednjem, imenovano Razor, in obravnavana okolica ledenice G2 nad njim sta bili ledeniško manj erodirani kot sosedstvo (na primer Gozdec in Skripi), kar se ujema s prej postavljeno domnevo. S tem v zvezi je večja oziroma gostejša površinska prevotljenost



*Slika 23:
Značilno golo
visokogorsko kraško
površje s še vidnimi
oziroma ohranjenimi
sledovi ledeniške
erozije – mutoniranosti.
Foto: Jurij Kunaver.*



*Slika 24:
Spodnji del
Malega grabna.
Foto: Marko Belingar.*

okolice ledenice G 2 lahko posledica manj intenzivne ledeniške erozije oziroma tanjše, od ledu odnešene kamninske plasti (slika 23 in 24).

Kaj pa neposredno sosledstvo udornice in vodoravnih rogov? Do nastanka udornice je brzkonje prišlo s postopnim grezanjem, pri čemer se je v boku pokazala vodoravna jama. Grezanje je morda povezano z večjim

starim jamskim prostorom, ki se je zaradi denudacije površja približalo površju podobno, kot so nastale brezstropne jame na notranjskem in primorskem krasu. Proces zakrasevanja in nastajanja jam je v severnoapneniških Alpah že dokazan za zgornji kenozoik, od miocena dalje. Tako velikih starih jam kot tam, pa tudi ostankov nekdanjih površinsko tekočih rek, silikatnih

prodnikov, znanih iz pogorja Dachsteina in od drugod pod imenom augensteini, tu na južnem robu Alp sicer nimamo. A tudi v globinah Kaninskega pogorja se najdejo stari fosilni vodoravni rovi. Zato ne more biti povsem izključeno, da imamo v primeru udornice in ledenice G2 opravka s pojavom fosilnega krasa (Audra in sod., 2007). Omenjene ugotovitve o mnogo daljšem razvoju alpskega površja in kraškega podzemlja je brez večjih težav mogoče prenesti tudi na južni alpski rob, torej na Kaninsko pogorje oziroma na južne apneniške Alpe. Kajti skoraj ni mogoče trditi, da so tukajšnje stare alpske uravnave po nastanku bistveno mlajše od podobnih na severu Alp.

Zaključek

Ledenica G2 je poseben primer ledene jame, ki je sestavljena iz udornice, na dnu katere je vhod v vodoravne, z ledom zalite dele fosilne jame. Udornica zagotavlja vsakoletno zapiranje ledenice z velikanskimi količinami snega, ki se zmanjšajo šele ob koncu poletja toliko, da se odpre vhod v ledenico. To je poseben tip ledene jame, ki ga podobnega težko najdemo še kje drugod. Led v skoraj šestdesetih letih opazovanja še vedno ni povsem izginil, medtem ko so izginili mnogo večji, nekaj sto metrov višje ležeči ledeniki. Topljenje ledu je v primeru ledenice G2 izrazito upočasnjeno, k čemur prispeva najbrž tudi močna podhlajenost jamskih sten, a tendenca topljenja ledu je še naprej ista, ne glede na spreminjajoče se snežne razmere. Snega je lahko še vedno enako veliko, a njegov vpliv v primerjavi s preteklostjo traja krajši čas. Zato v jamo vdira več toplejšega zraka in je topljenje ledu bodisi daljše ali pa intenzivnejše. Jama je primer raziskovalnega objekta, ki bi ob ustreznem inštrumentariju tudi v prihodnje lahko pojasnjeval temperaturne razmere in spremembe v najvišji, zgornji kamninski plasti visokogorskega krasa. Udornica je hkrati primer visokogorske kraške depresije, ki se pospešeno pogloblja zaradi pomnože-

nih količin odtekajoče snežnice.

Zahvala

Za pregled rokopisa in koristne pripombe se zahvaljujem Juriju Košutniku in prof. dr. Urošu Stepišniku, slednjemu tudi za zračni posnetek udornice.

Literatura in viri:

- Audra, P., in sod., 2007: *Cave and karst evolution in the Alps and their relation to paleoclimate and paleotopography. Razvoj jam in krasa v Alpah v luči paleoklime in paleotopografije. Acta carsologica*, 36 (1).
- Cegnar, T., 2016: *Podnebne razmere v Sloveniji leta 2015. Ujma*, 30: 18–29.
- Gams, I., 1961: *Snežišča v Julijskih Alpah. Geografski zbornik*, 6, 1961: 241–269. Ljubljana.
- Kunaver, J., 1979: *Some experiences in measuring the surface karst denudation in high alpine environment. V: Actes du symposium international sur l'érosion karstique : Aix-en-Provence-Marseille-Nîmes 10-14 Septembre 1979 = Proceedings of the International symposium on karstic erosion, (Mémoire, no. 1). Nîmes: Association Française de Karstologie: Museum d'Histoire Naturelle. 1979, 75-85.*
- Kunaver, J., 1983: *Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja s posebnim oziranjem na glaciokraške pojave (Geomorphology of the Kanin Mountains with special regard to the glaciokarst). Geografski zbornik. 22: 197-346.*
- Kunaver, J., 2009: *The ice cave G2 in the Kanin mts. (Slovenia), an indicator for the global warming. Predavanje. 17th International Karstological School »Classical Karst«, Postojna, Slovenia, 2009. Rezime, objavljen na zgoščenki.*
- Kunaver, J., 2016: *Origine et distribution des arêtes de pente (skedenj), des chaudières à neige (kotlich) et des puits à neige: versant sud-est du massif du Kanin (Slovénie). Karstologia, 1er sem. 2016, 67: 43-52.*
- Kunaver, P., 1952: *Snežišča v Julijskih Alpah 1951. Planinski vestnik, 2.*
- Zorn, M., in sod., 2020: *The disappearing cryosphere in the southeastern Alps: introduction to special issue. Acta geographica Slovenica. 60 (2): 109-124. Wikipedia. Brezstropa jama.*

Hormonska kontracepcija: preteklost, sedanjost in prihodnost

Anja Torkar, Julija Tomšič, Lara Turk

Zakaj imajo ljudje spolne odnose? To na videz lahko vprašanje so si leta 2005 zastavili raziskovalci Teksaške univerze, ki so v svoji raziskavi 203 moškim in 241 ženskam, stari od 17 do 52 let, zadali sledečo nalogo: navedite vse različne razloge, zaradi katerih ste sami ali kdo, ki ga poznate, v preteklosti imeli spolne odnose.

Rezultat? Skupno so raziskovalci uspeli zbrati kar 237 različnih razlogov za spolno občevanje. In razmnoževanje se ni uvrstila na seznam petdeset najpogostejših odgovorov (Cindy M. Meston: *Why Humans Have Sex*, 2007).

Iz zbranih rezultatov je razvidno, da ima spolni odnos v družbi poleg nadaljevanja vrste tudi druge, različne vloge. Tako dejstvo, da so se prve metode nadzora rojstev pojavile že zgodaj v človeški zgodovini, ne preseneča. Kontracepcija, v mnogih verstvih in kulturah sporna politična in etična tema, tudi danes ostaja predmet številnih razprav in področje mnogih znanstvenih odkritij.

Zgodovina kontracepcije

Takšne ali drugačne metode načrtovanja družine človeštvo pomni že vse od svojih zgodnjih začetkov. Kamenodobni človek je spočetje otrok pogosto povezoval z naravnimi pojavi, kot so sonce, veter, zvezde, določeno sadje in morska pena. Nosečnost je veljala za magični dogodek. Kot način

nadzora številčnosti populacije in razmerja moški : ženske se je tako pogosto uporabljal detomor. Pri ljudstvih, pri katerih je bila povezava med vaginalnim spolnim aktom in nosečnostjo širše znana, sta bila glavna načina nadzora rodnosti vzdržnost in tako imenovani *coitus interruptus* oziroma metoda umika. Prav tako pa je pogost ostajal tudi detomor, ki je bil pogosto varnejši in manj boleč za žensko od splava. Uporaba tako imenovane ritmične metode, poskusa spolnega združevanja le ob neplodnih dnevih ženske, je bila pogosto neučinkovita zaradi slabega razumevanja ženskega rodnega cikla vse do zgodnjega dvajsetega stoletja (Knoles, 2012).

Poleg omenjenih načinov nadzora števila potomstva se je že zgodaj v zgodovini pojavila tudi metoda laktacijske amenoreje. Gre za načrtno podaljševanje časa dojenja in s tem odlašanje s prvo poporodno ovulacijo in menstruacijo. Ta metoda se je uveljavila predvsem pri ženskah iz nižjih družbenih razredov od petnajstega pa vse do devetnajstega stoletja, saj se v tem času veliko število žensk višjega rodu ni odločilo za dojenje svojih otrok in je to nalogo prepustilo služinčadi. Z metodo laktacijske amenoreje lahko pojasnimo večje število otrok premo-



Kontracepcijske tabletko.
Family Planning.

žnejših žensk v zgodovini (Knowles, 2012). Najstarejšo znano dokumentacijo uporabe kondoma najdemo na jamskih poslikavah v Franciji, starih od 12.000 do 15.000 let, najstarejši primerek kondoma iz leta 1640, izdelanega iz živalskih črev, pa v gradu Dudley v Angliji. V osemnajstem stoletju je slavni ženskar Casanova uporabljal kondome, izdelane iz lanenega platna, ter primitivno različico diafragme - na maternični vrat svoje ljubimke je namestil delno ožeto polovico limone. Prva množična proizvodnja kondomov je stekla pet let po izumu procesa vulkanizacije kavčuka leta 1839.

Poleg uporabe različnih vrst kondomov so v zgodovini ženske kot pregradno kontracepcijsko sredstvo uporabljale različne substance, vse od raznovrstnih rastlinskih strokov v južni Afriki, šopov morske trave, mahu in bambusa v delih Azije pa do gob, namočenih v kis, olivno olje in alkohol, po Evropi. Zapisi z navodili za pripravo in uporabo pregradne kontracepcije v posmrtnem življenju, ki segajo v leto 1850 pred našim štetjem, so bili najdeni v grobnicah egipčanskih vladarjev (Knowles, 2012).

Veliko omemb kontracepcijskih sredstev najdemo tudi v starogrški literaturi. V knjigi *De Materia Medica* je Dioscorides zapisal

navodila za pripravo kontracepcijskih vaginalnih svečk, ki so se uporabljale še vse do šestnajstega stoletja. V prvi polovici šestega stoletja je grški zdravnik Aetios ženskam priporočal uporabo smole cedre, pomešane z mirto, vinom ali svincem, kot mazilo za cerviks, moški pa naj bi svoje spolovilo pred občevanjem prekrili z galunom, kisom ali sokom granatnega jabolka. Zadnjega najdemo omenjenega tudi v grški mitologiji. Uživala naj bi ga Perzefona, boginja pomladi, po svoji ugrabitvi v podzemlje ter s tem utišala svojo plodnost in svetu prinesla prvo zimo. Po zgledu boginje pomladi so tudi starogrške ženske granatno jabolko skupaj s polajem, borom in konopljiko uživale kot eno prvih oralnih kontracepcijskih sredstev (Knowles, 2012).

Moč naravnih oralnih kontracepcijskih sredstev so poznali tudi drugod po svetu. V sedmem stoletju pred našim štetjem so na območju današnje Libije tamkajšnji prebivalci odkrili kontracepcijsko moč avtohtonega zelišča *Silphium* in ga s prevelikim nabiranjem in izvažanjem v četrtem stoletju pripeljali do izumrtja. Ženske v Evropi so se ravnale po receptih v delu *Thesaurus Pauperam* Petra Španca, kasnejšega papeža Janeza XXI., medtem ko so prebivalke



Kondom iz leta 1813.
Vir: Condom with manual from 1813.jpg.
Wikimedia Commons.





Naslovnica *De materia medica*, 1554, Lyon.

Vir: Wikipedia.

tropskih predelov Indije in Šrilanke dnevno uživale papajo, katere encim papain vpliva na hormon progesteron. Izvleček progestina iz korenine mehiške rastline barbasco, ki so jo tisočletja uživale azteške ženske, je omogočil začetek raziskav, ki so svetu prinesle tako imenovano kontracepcijsko tabletko (Knowles, 2012).

Prvi poskusi proizvodnje oralnega kontracepcijskega sredstva, ki bi temeljil na sintetičnem progesteronu, so se pričeli z raziskavami Gregoryja Pincusa, Min Chueh Changa in Johna Rocka v času velike depresije dvajsetega stoletja. K raziskavam je pripomogla ameriška pisateljica, medicinska sestra in učiteljica spolne vzgoje Margaret Sanger, ki je z vsebino raziskav seznanila

prijateljico Katharine Dexter McCormick. Ta je s svojo denarno pomočjo omogočila ključni preboj na področju hormonske kontracepcije in leta 1960 je na ameriški trg prispela prva kontracepcijska tabletko Enovid. Kljub visoki ceni in dejstvu, da so Enovid sprva predpisovali le poročenim ženskam, je tabletko že v prvih dveh letih dosegla kar 1,2 milijona Američank (Aliya Buttar, 2018).

Nova oblika načrtovanja rojstev pa ni bila brezhibna. Tabletko je namreč vsebovala 100 do 175 mikrogramov estrogena in 10 miligramov progesterona, kar je veliko več, kot ju najdemo v modernih tabletkah. Te namreč vsebujejo le okoli 30 do 50 mikrogramov estrogena in od 0,3 do 1 miligrama progesterona. Tako so bili resnejši stranski učinki pogostejši, predvsem je pogosteje prihajalo do venskih tromboembolizmov (Kao, 2000).

Kljub prvotnim pomanjkljivostim pa je povpraševanje po novem kontracepcijskem sredstvom naraščalo. Kontracepcijska tabletko je s svojo enostavno uporabo in učinkovitostjo pritegnila veliko število uporabnic in revolucionizirala nadzor rojstev po svetu. Spremenila je pogled na spolnost žensk in prispevala k velikim kulturnim in socialnim premikom v družbi (Knowles, 2012).

Že pred dobrimi dvajsetimi leti je ameriška Uprava za hrano in zdravila (*Food and Drug Administration, FDA*) podala oceno, da je bilo pri preučevanju stranskih učinkov hormonske oralne kontracepcije narejenih več raziskav kot pri katerem koli drugem zdravilu. Intenzivno preučevanje in razvoj kontracepcijskih metod se nadaljujeta tudi danes in nam v prihodnosti obetata številne novosti (Knowles, 2012).

Delitev metod kontracepcije

Kontracepcija je preprečevanje nezaželenih nosečnosti z različnimi načini in pripomočki. Ti so sledeči:

- hormonska kontracepcija,



Margaret Sanger zagovarja pred kongresom zakonitev kontracepcijske tablete, Washington, 1934.

Vir: The New York Times.

- intrauterina kontracepcija,
- vaginalna ali barierna kontracepcija,
- naravne metode načrtovanja družine,
- kontacepcija v sili,
- sterilizacija.

1. Hormonska kontracepcija

Hormonska kontracepcijska sredstva vsebujejo estrogen in/ali progesterogene, ki zavirajo ovulacijo z zaviranjem izločanja gonadotropinov FSH in LH, poleg tega preparati spremenijo tudi sluz v cervikalnem kanalu, tako da postane neprimerna za prehod spermijev proti notranjosti, prav tako spremenijo maternično sluz, s tem pa je otežena vgnezditev zarodka.

Kombinirano hormonsko kontracepcijo poznamo v več oblikah, najpogosteje uporabljene so oralne kontracepcijske tablete, poznamo pa tudi kontracepcijski obliž in vaginalni obroček, ki vsebujeta podobne hormone kot oralne kontracepcijske tablete. Oralna kontracepcija je lahko monofazna kombinirana, ta vsebuje v vsaki tableti enake odmerke estrogena in progesteragenov, multifazna kombinirana, pri kateri so tablete z različno količino hormonov ob različnih dnevih, s tem pa je manjša količina zaužitih hormonov, in pa tablete, ki vsebujejo samo progesteragen in pri katerih varovalni učinek temelji le na spremembi cervikalne sluzi,

zato je zanesljivost manjša kot pri prvih dveh, teh v Sloveniji nimamo.

Uspešnost kombinirane oralne kontracepcije je teoretično skoraj stoodstotna, pri neredni in nepravilni uporabi pa se zmanjša.

Poleg neželene nosečnosti žensko varuje tudi pred rakom na jajčniku, rakom na endometriju, slabokrvnostjo in drugimi nepravilnostmi menstrualnega cikla, pelvičnimi vnetji in nekaterimi benignimi tumorji. So pa z uporabo kombinirane oralne kontracepcije povezani določeni zapleti. Resni stranski učinki so najpogostejši prav pri tej vrsti kontracepcije, predvsem pri tistih uporabnicah s pridruženimi dejavniki tveganja. Tako kombinirana hormonska kontracepcija ni primerna za ženske z zvišanim krvnim tlakom, migreno in žariščnimi znaki, znano trombofilijo, boleznimi srca in ožilja, jeter in še nekaterimi drugimi, ter za kadike po 35. letu starosti.

2. Maternični vložek ali intrauterina kontracepcija

To je kontracepcijski pripomoček, ki je iz plastične snovi, prekrte z bakrom ali s progesteronom v obliki črke T. Vstavi in odstrani ga ginekolog, v maternični votlini pa lahko ostane od tri do dvanajst let. Primeren je za ženske, ki dalj časa ne želijo zanositi.

Bakreni maternični vložek zavira oploditev tako, da baker deluje toksično na jajčece in semenčice. Sodi med najbolj učinkovite metode kontracepcije.

Maternični vložek s progesteronom zmanj-



ša gibljivost semenčic, zgosti sluz v materničnem vratu, povzroča atrofijo maternične sluznice ter v četrtini primerov zavre ovulacijo. Poleg tega zmanjšuje močne krvavitve, zato ga uporabljamo tudi za zdravljenje hipermenoreje.

3. Barierna kontracepcija

Fizikalna

Kondom ob pravilni namestitvi mehanično prepreči izliv semena v nožnico in tako poleg nezaželene nosečnosti preprečuje tudi prenos spolno prenosljivih okužb. Učinkovitost je manjša kot pri hormonski kontracepciji, vendar je kljub temu ob dosledni redni rabi 98-odstotna.

Femidom je ženski kondom, ki ob pravilni vstavitvi v nožnico prav tako prepreči izliv

Metode kontracepcije.

Vir: ilustracija Becca Rand, beccarand.com.

semena v nožnico, delno pa ščiti tudi zunanje spolovilo. Učinkovitost je 95-odstotna. Diafragma preprečuje zanositev tako, da zapre vhod v maternico in prepreči semenčicam potovanje skozi maternični vrat v maternico. Učinkovitost je 88-odstotna, vendar pa jo ob hkratni uporabi spermicidov izboljšamo.

Kemična

Spermicidi so kemične snovi, ki ohromijo in uničijo semenčice. Obstajajo v več oblikah, kot krema, nožnične svečke ali topni film, ki se vstavijo v nožnico. Dovolj učinkoviti so le, če jih uporabljamo v kombinaciji z diafragmo.

Posledica rabe pregradnih metod so lahko fizični občutki, kot so zmanjšana občutljivost spolnega uda in pritisk na steno nožnice, kemično povzročena pa je alergija na lateks ali baker.

4. Naravne metode

Temeljijo na poznavanju plodnosti in spolni vzdržnosti v času plodnih dni.

Koledarska metoda temelji na oceni plodnih dni glede na dolžino menstrualnega ciklusa, ki jo štejemo od prvega dne menstrualne krvavitve do zadnjega dne pred naslednjo menstrualno krvavitvijo. Za določitev plodnih dni odštejemo 18 od najkrajšega in 11 dni od najdaljšega ciklusa.

Merjenje bazalne temperature

Temperaturo se meri zjutraj vedno na istem

mestu pred vstajanjem po najmanj treh urah spanca. Takoj po ovulaciji bazalna temperatura naraste za najmanj od 0,2 do 0,4 stopinje Celzija in ostane povišana vsaj tri dni, varni dnevi so torej četrti dan po dvigu bazalne temperature.

Ovulacijska metoda temelji na ocenjevanju sluzi na vhodu v nožnico pred odvajanjem vode in hkrati ocenjuje občutek suhosti in vlažnosti. V času sproščanja obilne, vlecljive in prozorne sluzi nastopi ovulacija, torej je ženska v najbolj plodnem obdobju. Varni dnevi so od prvega dneva menstruacije do nastopa vlažne sluzi in po četrtem dnevu najbolj izraženega izločanja ovulacijske sluzi.

Testi za ugotavljanje plodnih dni so bolj namenjeni načrtovanju nosečnosti kot preprečevanju, delujejo pa na podlagi ugotavljanja vidnih sprememb sluzi ali pa sprememb hormonov v urinu v času ob ovulaciji.

Metoda laktacije je začasna kontracepcijska metoda, ki je 98-odstotno učinkovita ob popolni uporabi, in to v prvih šestih mesecih po porodu, če ženska izključno doji in nima menstruacije.

Prekinjeni spolni odnos, pri katerem moški prekine spolni odnos pred izlivom semenske tekočine. Učinkovitost je 78-odstotna.

5. Kontracepcija v sili ali nujna kontracepcija

Nujna hormonska kontracepcija se uporablja kot izhod v sili po nezaščitenem spolnem odnosu in ni primerna kot redna kontracepcija. Poznamo več oblik, progesteronska tabletko se vzame čim prej, najkasneje v prvih 72 urah po nezaščitenem spolnem odnosu, in je na voljo brez recepta, pri Yuzepejevi metodi - pri njej so časovne omejitve podobne kot pri progesteronski, - je za razliko od prejšnje potreben ponovni odmerek po 12 urah, ulipristalac ima visoko učinkovitost

in večji časovni razpon (do pet dni po spolnem odnosu), kot nujno kontracepcijo pa se lahko uporablja tudi bakreni maternični vložek, ki mora biti vstavljen najkasneje v dneh po nezaščitenem spolnem odnosu.

6. Sterilizacija

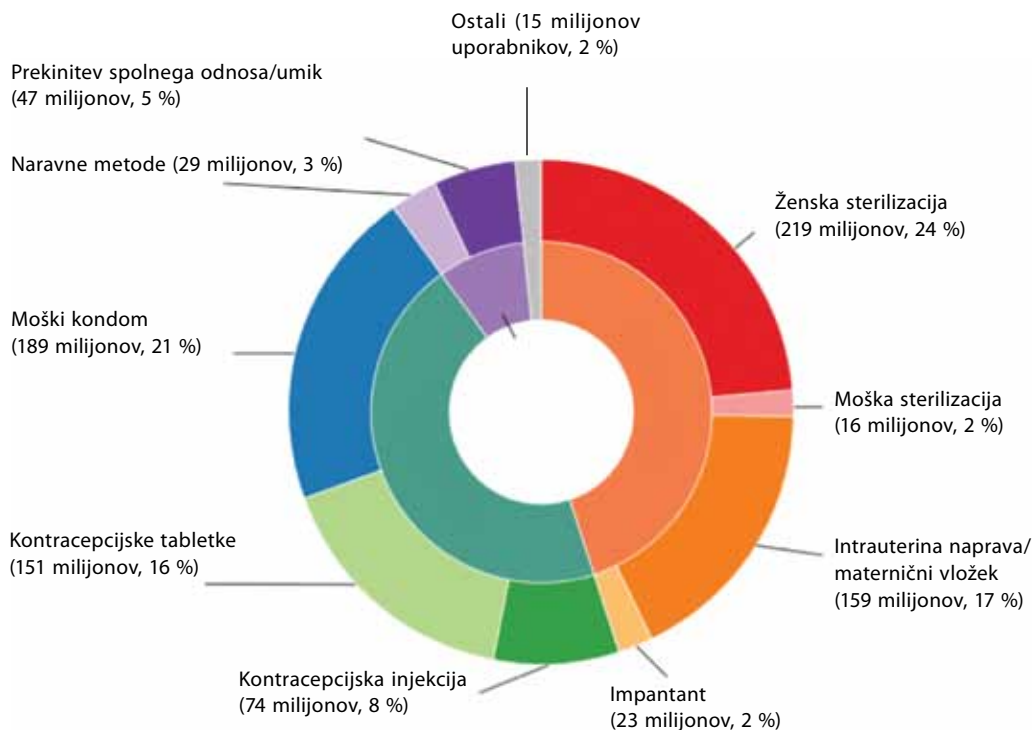
Je kirurška prekinitve jajcevodov pri ženski oziroma semenovoda pri moškem. Je najučinkovitejša kontracepcijska metoda za pare, ki ne želijo (več) imeti otrok (Geršak, Tekač, 2016). Vrsta kontracepcije se močno razlikuje od ženske do ženske, do ogromnih razlik pa prihaja tudi zaradi družbeno-ekonomskega statusa, kulture in izobrazbe.

Razlike v uporabi kontracepcije v različnih delih sveta so lepo prikazane tudi na spodnjem grafu: v razvitem svetu (Severna Amerika in Evropa) uporabljajo največ kontracepcijskih tablet, v nerazvitih državah pa prevladuje ženska kontracepcija.

Prihodnost kontracepcije

Kljub temu, da je ženska kontracepcijska tabletko na trgu že več kot šestdeset let, pa jo skušajo še izboljšati. Javnost želi še bolj varne proizvode, brez stranskih učinkov, hkrati pa želi njihovo še večjo učinkovitost. Prihodnost ženske kontracepcije je v metodah, ki ne le preprečijo nosečnosti, temveč preprečujejo tudi prenos spolno prenosljivih bolezni (topične virucidne snovi), dolgoročno pa tudi pogoste bolezni, kot je rak dojke.

Že v začetku enaindvajsetega stoletja se je povečala proizvodnja vaginalnih obročkov, transdermalnih obližev in gelov, tako da imajo ženske več možnosti pri izbiri kontracepcije. Pričakujejo pa tudi uporabo selektivnih modulatorjev hormonskih receptorjev, ki bodo zamenjali estrogen in progesterin ter njune neželene učinke (globoko vensko trombozo). Predvidevajo, da bodo naredili tudi mesečno kontracepcijsko tabletko namesto dnevne (Baird, Glasier, 2000).



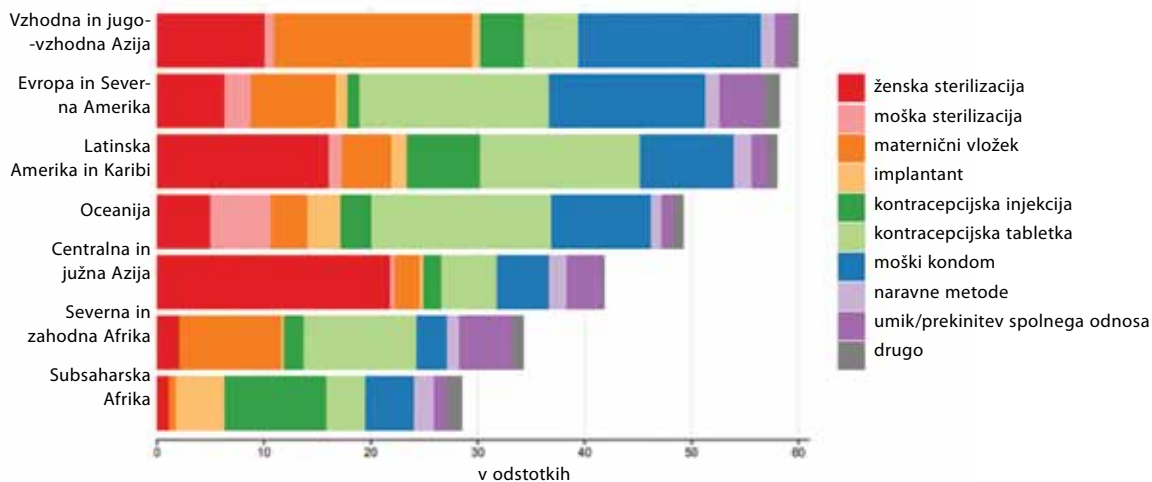
Slika 6: Ocena uporabe metod kontracepcij pri ženskah po svetu, starih od 15 do 49 let.

Raziskujejo tudi moško kontracepcijsko tabletko, čeprav glede na raziskave veliko moških ni pripravljenih uporabljati moških

tabletk (YouGov, 2018). Znanstveniki raziskujejo varna in reverzibilna kontracepcijska sredstva za moške že

Prevalenca uporabe kontracepcijskih metod žensk v reproduktivnem obdobju (15–49 let) po svetu, 2019.

Vir: Ocena uporabe metod kontracepcij je narejena iz podatkov Svetovna uporaba kontracepcije 2019.



desetletja, a jim še ni uspelo. Lažje je zaustaviti eno jajčece na mesec (ženske kontracepcijske tabletko) kot milijone spermijev na dan, saj moški sprostijo od 39 do 928 milijonov spermijev ob vsakem izlivu. Le en pa zadošča za oploditev (Chertoff, 2018).

Trenutno dostopne metode moške kontracepcije so kondomi, vazektomija (prekinitev *vas deferens*) in metoda umika (*coitus interruptus*). Znanе pa so tudi nekatere nehormonske metode (lokalna izpostavitve testisov vročini, Gosipol, Triptolid, Ajudin, tarče v epididimisu, Miglustat) ... Raziskujejo tudi kontracepcijsko cepivo (antigen Eppin, GnRH, FSH). Slabost je predvsem potreba po revakcinaciji. Pri hormonskih metodah kontracepcije pa se moški lahko poslužuje-

jo uporabe testosterona enantata, DMAU, kombinirane terapije testosterona in progesterona, testosteroškega gela in drugih gelov (Mathew, Bantwal, 2012).

Najbolj znani gel je Vasalgel (nehormonsko, dolgotrajno, reverzibilno kontracepcijsko sredstvo) - polimerni gel, ki ga vbrizgajo v *vas deferens* in predstavlja fizično blokado za spermije. Zaenkrat ga preizkušajo na živalih (na primer zajcih, opicah). Je nehormonska, dolgotrajna in reverzibilna metoda moške kontracepcije (Revolution Contraceptives, 2019).

Idealna moška hormonska kontracepcijska tabletko ne spremeni libida in spolne aktivnosti, je brez kratkoročnih ali dolgoročnih stranskih učinkov, ni preveč draga, je dostopna, učinkovita in enostavna za uporabo ter je reverzibilna (Mathew, Bantwal, 2012).

Moške hormonske kontracepcijske tabletko zmanjšujejo oziroma zaustavljajo proizvodnjo semenčic. Pokazalo se je, da če moškim vnesejo veliko testosterona, bodo prenehali proizvajati semenčice. Semenčice nastajajo v testisih, ki proizvajajo tudi testosteron, ki je potreben za pravilno proizvodnjo semenčic. V testisih je količina testosterona zelo visoka, od okoli 25- do 125-krat višja kot v krvi. Ko pa moškemu vbrizgajo večje količine testosterona, možgani in hipofiza zaradi zvišanja koncentracije testosterona zaustavijo lastno proizvodnjo testoste-

Nadaljuje se na strani 439.

Vasalgel

(Opozorilo: članek ni reklama za Vasalgel.)

Vasalgel™

Vasalgel, mehanizem delovanja


Vasalgel je dolgodelujoči kontraceptiv za moške.

- 1 Sperma gre iz testisov po »cevkici«, ki jo imenujemo po latrinsko *vas deferens*, po slovensko pa semenovod.
- 2 Vasalgel vbrizgamo v svetlino cevke oz. semenovoda.
- 3 Vasalgel napolni lumen cevke, naredi se mehka, delno prepustna pregrada iz gela, ki zapolni pregibe v stenah semenovoda.
- 4 Semenčice iz sperme so prevelike, da bi prešle pregrado iz gela, zato jih telo ponovno privzame (reabsorbira).
- 5 Odstranitev Vasalgela so preizkusili pri živalih, pri ljudeh pa še ne. Vasalgel se raztopi ob stiku z raztopino, ki jo vbrizgajo.

Vasalgel še razvijajo in še ni na voljo za človeško uporabo, prav tako zanjo še ni odobren. Če želite izvedeti več, obiščite vasalgel.org

©2013, Fundacija Parsemus parsemusfoundation.org/vasalgel.home facebook.com/Vasalgel

PROTEUS

letnik 83  mesečnik za poljudno naravoslovje
www.proteus.si



Letno kazalo

Stvarno kazalo

Članki

Živa Lampret, Žiga Tertinek, Larisa Vodopivec, Matic Gabor, Gregor Aljančič, Mateja Germ: **Kaj pravijo makrofiti na reki Rak?** (Področje: botanika.) **6**

Jan Bitenc: **Multivalentni akumulatorji.** (Področje: kemija.) **15**

Maks Tušak: **Medicinska hipnoza – zdravljenje z besedo.** (Področje: medicina.) **22**

Mirjan Žorž, Igor Dolinar, Miha Jeršek, Mirijam Vrabec: **Mineraloška dediščina rudnika Sitarjevec (drugi del).** (Področje: mineralogija.) **33**

Simona Kaligarič, Jurij Gulič, Tanja Košar Starič: **Pohorju v pozdrav.** **54**

Boris Podvršnik, župan Občine Zreče; Bojan Borovnik, župan Občine Mislinja; Ivan Žagar, župan Občine Slovenska Bistrica; Marko Rakovnik, župan Občine Lovrenc na Pohorju; Slavko Vetrlih, župan Občine Vitanje; Srečko Geč, župan Občine Ribnica na Pohorju: **Regijski park Pohorje po stoletju od prvih prizadevanj.** **55**

Matjaž Jež, Simona Kaligarič, Jurij Gulič: **Pohorje včeraj, danes, jutri.** **56**

Tanja Lešnik Štuhec, Jurij Gulič: **Vizija Pohorje 2030 - kje smo leta 2020 in kako do leta 2030.** **63**

Mirka Trajanova: **Kamnine med Veliko Kopo in Velikim**

vrhom na Pohorju. **67**

Miha Jeršek, Mirjan Žorž, Mojca Bedjanič, Zmago Žorž, Viljem Podgoršek: **Mineralno bogastvo Pohorja.** **75**

Mirijam Vrabec: **Diamanti s Pohorja.** **95**

Matija Križnar, Rok Gašparič, Viljem Podgoršek: **Paleontološka dediščina Pohorja z okolico.** **98**

Igor Žiberna, Peter Zajc: **Geografske značilnosti Pohorja.** **104**

Igor Žiberna, Jurij Gulič: **Svetlobna onesnaženost na območju Pohorja.** **115**

Urša Vilhar, Lado Kutnar: **Vodno bogastvo Pohorja.** **123**

Ljuban Cencič: **Gozdovi Pohorja.** **129**

Jan Podlesnik: **Podlubniki Pohorja.** **139**

Lado Kutnar, Aleksander Marinšek, Mateja Cojzer: **Naravovarstveno pomembne manjšinske gozdne združbe in habitatni tipi na Pohorju.** **144**

Samo Jenčič: **Pohorska drevesa v presežnikih.** **151**

Lado Kutnar, Matej Tajnikar, Jurij Gulič: **Barja na Pohorju.** **159**

Sonja Škornik, Mitja Kaligarič: **Pohorska travišča.** **172**

Slavko Šerod: **Glive Pohorja s poudarkom na lesnih glivah in njihov pomen.** **180**

Matjaž Bedjanič: **O kačjih pastirjih Pohorja.** **186**

Matjaž Bedjanič: **O koblicah Pohorja.** **193**

Matjaž Jež, Rudi Verovnik:

Metulji Pohorja. **200**

Matej Gamsler: **Ptice Pohorja in njihov naravovarstveni pomen.** **204**

Aja Zamolo, Monika Podgorelec, Primož Presetnik: **Netopirji Pohorja.** **210**

Peter Kozel, Saška Lipovšek, Ljuba Slana Novak, Tone Novak: **Suhe južine (Opiliones) Pohorja.** **216**

Vesna Klokočovnik, Dušan Devetak: **Mrežekrilci Pohorja.** **221**

Andrej Gulič: **Pohorje skozi čas.** **225**

Igor Dakskobler, Valerija Babij: **Botanična novost s Slavnika. V spomin Ernestu Mayerju, Darinki Soban in Tonetu Wraberju.** (Področje: botanika.) **257**

Marina Klemenčič, Aleš Ručigaj: **Bakterije, zelene tovarne antioksidantov.** (Področje: molekularna biologija in biotehnologija.) **271**

Mirjan Žorž, Igor Dolinar, Miha Jeršek, Mirijam Vrabec: **Mineraloška dediščina rudnika Sitarjevec (tretji del).** (Področje: mineralogija.) **277**

Eva Prašnikar, Jure Borišek in Andrej Perdih: **Staranje, celična senescenca in zdravljenje s starostjo povezanih bolezni.** (Področje: biokemija.) **314**

Janez Grad: **Koliko medu in cvetnega prahu naberejo čmrlji.** (Področje: entomologija.) **323**

Igor Dakskobler, Andrej Seliškar, Branko Vreš: **Nova spoznanja o razširjenosti močvirskega mečka (*Gladiolus palustris*)**

v zahodni in jugozahodni Sloveniji. (Področje: botanika.) **354**

Taja Železnik Ramuta, Mateja Erdani Krefc: **Vpliv mikrobiote sečnega mehurja na nastanek in zdravljenje raka sečnega mehurja.** (Področje: celična biologija in medicina.) **364**

Matej Vošnjak, Kim Kneisel, Gaja Mrzelj, Lara Petrič, Miha Slapničar: **Alelopatske lastnosti alkaloidov iz plodov črnega poprovca (*Piper nigrum* L.).** (Področje: rastlinske interakcije.) **372**

Jurij Kurillo: **Droben ptiček zaustavil gradnjo naftovoda.** (Področje: ekologija in varstvo okolja.) **379**

Boris Sket: **Prvo in zadnje presenečenje iz kraškega podzemlja.** (Področje: speleobiologija.) **397**

Jurij Kunaver: **Ledenica G2 na Kaninskem pogorju kot indikator segrevanja ozračja.** (Področje: geomorfologija.) **409**

Anja Torkar, Julija Tomšič, Lara Turk: **Hormonska kontracepcija: preteklost, sedanjost in prihodnost.** (Področje: medicina.) **427**

Luka M. Eržen: **Vpliv okrnjene barvne zaznave na kakovost življenja.** (Področje: medicina.) **441**

Alenka Gabersčik: **Celovitost zgradbe in delovanja ekosfere.** (Področje: biologija.) **445**

Peter Glasnovič: **Botanični sprehod po Piranu.** (Področje: botanika.) **450**

Miha Slapničar, Hana Grintal,

Ana Lucija Čuk, Matej Vošnjak: **Antimikotične lastnosti piperidinskih alkaloidov iz plodov črnega poprovca (*Piper nigrum* L.).** (Področje: botanika in rastlinska patologija.) **464**

Sabina Fijan, Primož Treven, Irena Rogelj: **Nova imena laktobacilov – pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov.** (Področje: mikrobiologija.) **469**

Botanični vrtovi

Tinka Gantar, Ivica Kavčič, Anka Rudolf, Nada Praprotnik, Igor *Dakskobler*: **Scopolijev vrt v Idriji.** **305**

Drobna botanična vest

Luka Pintar: ***Senecio scottsbergii*.** **286**

Letno kazalo

Tomaž Sajovic **435**

Naše nebo

Mirko Kokole: **Mars v opoziciji.** **46**

Mirko Kokole: **Vztrajnost na Marsu.** **287**

Mirko Kokole: **Kitajci pristali na Marsu.** **337**

Mirko Kokole: **Projekt Mesečina.** **384**

Mirko Kokole: **Jupiter ima osemdeset lun.** **481**

Nobelove nagrade za leto 2020

Andreja Gomboc: **Črne luknje – od prve zamisli do Nobelove**

nagrade. **250**

Radovan Komel: **CRISPR/Cas9 – od bakterijske imunosti do preurejanja genoma. Nobelova nagrada za kemijo za leto 2020.** **298**

Mario Poljak, Maja M. Lunar: **Od odkritja povzročitelja do izkoreninjenja hepatitisa C v manj kot petdesetih letih? Nobelova nagrada iz fiziologije ali medicine za leto 2020.** **346**

Nove knjige

Matevž Novak: **Uredniki: Jernej Pavšič, Matija Gogala in Andrej Seliškar: Slovenska Istra I – neživi svet, rastlinstvo, živalstvo in naravovarstvo.** **329**

Nina Zupančič: **Mihael Brenčič: Ljubljanska geološka šola: zgodovina poučevanja geologije na Univerzi v Ljubljani.** **381**

Matija Križnar: **Bogdan Jurkovšek in Tea Kolar - Jurkovšek: Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek v prihodnost.** **478**

Pomniki slovenskim naravoslovcem

Matija Križnar, Alenka Jamnik: **Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu.** **477**

Prevodi

Andreja Šalomon Verbič **3, 236, 247, 295, 343, 391**

Uvodnik

Tomaž Sajovic **4, 248, 296, 344, 394**

Zgodovina slovenskega naravoslovja

Matija Križnar: **Fran Dobovšek (1876-1915), spregledani naravoslovec. 264**

Kazalo avtoric in avtorjev

Gregor Aljančič **6**

Valerija Babij **257**

Matjaž Bedjanič **186, 193**

Mojca Bedjanič **75**

Jan Bitenc **15**

Jure Borišek **314**

Bojan Borovnik **55**

Ljuban Cenčič **129**

Mateja Cojzer **144**

Ana Lucija Čuk **464**

Igor Dakskobler **257, 305, 354**

Dušan Devetak **221**

Igor Dolinar **33, 277**

Mateja Erdani Krefc **364**

Luka M. Eržen **441**

Sabina Fijan **469**

Alenka Gabersčik **445**

Matic Gabor **6**

Matej Gamser **204**

Tinka Gantar **305**

Rok Gašparič **98**

Srečko Geč **55**

Mateja Germ **6**

Peter Glasnovič **450**

Andreja Gomboc **250**

Janez Grad **323**

Hana Grintal **464**

Andrej Gulič **225**

Jurij Gulič **54, 56, 63, 115, 159**

Alenka Jamnik **477**

Samo Jenčič **151**

Miha Jeršek **33, 75, 277**

Matjaž Jež **56, 200**

Mitja Kaligarič **172**

Simona Kaligarič **54, 56**

Ivica Kavčič **305**

Marina Klemenčič **271**

Vesna Klokočovnik **221**

Kim Kneisel **372**

Mirko Kokole **46, 287, 337, 384, 481**

Radovan Komel **298**

Tanja Košar Starič **54**

Peter Kozel **216**

Matija Križnar **98, 264, 477, 478**

Jurij Kunaver **409**

Jurij Kurillo **379**

Lado Kutnar **123, 144, 159**

Živa Lampret **6**

Tanja Lešnik Štuhec **63**

Saška Lipovšek **216**

Maja M. Lunar **346**

Aleksander Marinšek **144**

Gaja Mrzelj **372**

Matevž Novak **329**

Tone Novak **216**

Andrej Perdih **314**

Lara Petrič **372**

Luka Pintar **286**

Monika Podgorelec **210**

Viljem Podgoršek **75, 98**

Jan Podlesnik **139**

Boris Podvršnik **55**

Mario Poljak **346**

Nada Praprotnik **305**

Eva Prašnikar **314**

Primož Presetnik **210**

Marko Rakovnik **55**

Irena Rogelj **469**

Aleš Ručigaj **271**

Anka Rudolf **305**

Tomaž Sajovic **4, 248, 296, 344, 394, 435**

Andrej Seliškar **354**

Boris Sket **397**

Ljuba Slana Novak **216**

Miha Slapničar **372, 464**

Andreja Šalomon Verbič **3, 236, 247, 295, 343, 391**

Slavko Šerod **180**

Sonja Škornik **172**

Matej Tajnikar **159**

Žiga Tertinek **6**

Julija Tomšič **427**

Anja Torkar **427**

Mirka Trajanova **67**

Primož Treven **469**

Lara Turk **427**

Maks Tušak **22**

Ivan Žagar **55**

Mirjan Žorž **33, 75, 277**

Zmago Žorž **75**

Rudi Verovnik **200**

Slavko Vetrih **55**

Urša Vilhar **123**

Larisa Vodopivec **6**

Matej Vošnjak **372, 464**

Mirijam Vrabec **33, 95, 277**

Branko Vreš **354**

Peter Zajc **104**

Aja Zamolo **210**

Nina Zupančič **381**

Taja Železnik Ramuta **364**

Igor Žiberna **104, 115**



Slika 8: Odločanje moških med moško kontracepcijsko tabletko in kondomom, ki ga že poznajo.

rona v testisih, zato se spermiji ne razvijajo. Znanstveniki so raziskovali, ali so bolj učinkovite tedenske ali mesečne injekcije testosterona, injekcijam so dodali tudi progestin, kar se je pokazalo za še bolj učinkovito rešitev. Slabost injekcij je, da niso tako priročne kot dnevne ženske tabletko, hkrati pa so se pojavili tudi stranski učinki, kot so bolečina na mestu vbizga, akne, spremembe v počutju (agresija). Uporaba oralnega testosterona ni primerna zaradi hepatotoksičnosti, hkrati pa se testosteron hitro izloči iz telesa, zato bi bilo treba testosteron jemati dvakrat dnevno.

V zadnjem času je obetavna uporaba dime-tandrolon undekanoata (DMAU), ki ima drugačno strukturo kot testosteron, v telesu ostane dlje časa v enakomernih količinah, zato se lahko jemlje le enkrat dnevno. DMAU je predzdravilo, to pomeni, da se v aktivno obliko pretvori šele v telesu. Estera za spremeni DMAU v aktivno obliko DMA (dimetandrolon). DMA se veže na ista receptorska mesta kot testosteron in progestin. Deluje na enak način kot testosteron, v testisih se proizvaja manj testosterona, zato se proizvodnja semenčic ustavi. Poskusi na živalih so bili spodbudni (Wang, Festin, Swerdloff, 2016).

DMAU pa so testirali tudi na ljudeh. V raziskavi je sodelovalo 83 moških, starih od 18 do 50 let, ki so jemali tablete z DMAU

enkrat dnevno 28 dni. Pred raziskavo in po njej so jim vzeli kri, da so lahko primerjali koncentracijo hormonov in druge zdravstvene markerje, kot je holesterol. Testosteron v krvi se je zelo zmanjšal, predvidevajo, da se je ustavila tudi proizvodnja semenčic, čeprav tega niso merili. Predvsem so raziskovali, ali je zdravilo varno. Pokazalo se je, da nihče od udeležencev ni imel resnih problemov ali hujših stranskih učinkov. Načrtujejo novo študijo, ki bo potekala dlje časa, prav tako pa bodo merili tudi število semenčic, ne le koncentracije testosterona v krvi (Thirumalai in sodelavci, 2018).

Stranski učinki in prednosti moške kontracepcije

Prave stranske učinke in prednosti je težko preučiti, saj na trgu še ni moške kontracepcije, ki bi jo potrdila ameriška Uprava za hrano in zdravila. Prednost je predvsem povečana zaščita pred nosečnostjo, pri moških s hipogonadizmom pa ima zdravljenje s testosteronom tudi druge pozitivne učinke, kot so povečana mišična masa, zmanjšana maščobna masa in povečana kostna gostota. Stranski učinki pa so lahko akne, povečana telesna teža, spremembe v libidu, nočno potenje in spremembe v razpoloženju. Potrebne so nadaljnje raziskave (Roth, 2012).

Zaključek

Zgodovina kontracepcije sega v začetke človeštva, od starodobnih pripravkov do kondomov iz živalskih črev. Poznamo različne načine preprečevanja nosečnosti, od vsem dobro poznane kondoma pa do intrauterin vložkov. V dvajsetem stoletju smo dobili oralno hormonsko kontracepcijo, ki je revolucionizirala nadzor nad rodnostjo in zaščito pred neželjeno nosečnostjo. V letu 2015 je vsaj eno obliko kontracepcije uporabljalo 64 odstotkov žensk, ki so bile poročene ali v zvezi. Potreba po oblikah kontracepcije je takó velika in razširjena po vsem svetu.

Prihodnost kontracepcije pa mnogi vidijo tudi v moški kontracepcijski tabletki, ki je za zdaj še ni na tržišču. Vprašanje pa je, ali bodo moški sprejeli to obliko kontracepcije in ali je sploh možno, da bo bolj uporabljana kot ženska oralna kontracepcijska tabletki.

Literatura:

Aliya Buttar, S. S., 2018: *Enovid: The First Hormonal Birth Control Pill. The Embryo Project Encyclopedia*, <http://embryo.asu.edu/handle/10776/1956>.

Baird, D., Glasier, A., 2000: *The science, medicine, and future of contraception. Western Journal of Medicine*, 172 (5): 312-324. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1070882/>.

Chertoff, J., 2018: *Healthline Parenthood. What is a normal sperm count*, <https://www.healthline.com/health/mens-health/normal-sperm-count>.

Geršak, K., Tekáč, I., 2016: *Ginekologija in perinatologija. Maribor: Medicinska fakulteta Univerze v Mariboru*.

Kao, A., 2000: *History of Oral Contraception. AMA Journal of Ethics*, <https://journalofethics.ama-assn.org/article/history-oral-contraception/2000-06>.

Knowles, J., 2012: *A History of Birth Control Methods. New York: Planned Parenthood Federation of America*.

Mathew, V., Bantwal, G., 2012: *Male contraception. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 16 (6): 910-917.

Meston, C. M., Buss, D. M., 2007: *Why Humans Have Sex. Archives of Sexual Behavior*, 36 (4): 477-507.

Austin, Texas: Springer Science+Business Media.

Revolution Contraceptives, 2019: Revolution Contraceptives. Vasalgel, <https://www.revolutioncontraceptives.com/vasalgel/#what-is-vasalgel>.

Roth, M., 2012: *Male hormonal contraception. Virtual Mentor*, 14 (2): 126-132.

Thirumalai, A., Ceponis, J., Amory, J. K., Swerdloff, R., Surampudi, V., Liu, P. Y., Bremner, W. J., Harvey, E., Blithe, D.L., Lee, M. S., Hull, L., Wang, C., Page, S. T., 2019: *Effects of 28 Days of Oral Dimethandrolone Undecanoate in Healthy Men: A Prototype Male Pill Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*.

Wang, C., Festin, M., Swerdloff, R., 2016:

Male Hormonal Contraception: Where Are We Now? Current Obstetrics and Gynecology Reports, 5: 38-47.

YouGov., 2018: *YouGov*. https://d25d25065fb94s.cloudfront.net/cumulus_uploads/document/s1bnnprbij/YG-Archive-MalePillInternal-170918.pdf?fbclid=IwAR0WQo_imGKaZo7h_1ZoRnFioDgike2N9myHKT-wTeHC8njKkFW9RtUBKc.

Zahvala mentorici:

Iskreno se zahvaljujemo mentorici prof. dr. Zvonki Zupanič Slavec, dr. med., za priložnost pisanja našega prvega članka. Prav tako bi se ji rade zahvalile za vso spodbudo, pomoč in nasvete pri nastajanju prispevka.



Anja Torkar, rojena v Ljubljani, je študentka petega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani. Njen najljubši konjiček je plavanje, rada pa posluša tudi glasbo. Že zgodaj so jo navdušili raziskovalno delo in naravoslovne vede.



Julija Tomšič, rojena leta 1997 v Ljubljani, je študentka petega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani. Že kot otrok si je želela postati zdravnica, da bi pomagala ljudem v stiski, kasneje pa jo je k študiju spodbudila še želja po spoznanju delovanja človekovega telesa. V prostem času rada bere, kuha in obiskuje tuje dežele.



Lara Turk, rojena v Ljubljani, je študentka petega letnika Medicinske fakultete v Ljubljani. V prostem času je ljubiteljica tujih dežel, kovanja in narave. V času študija je vzljubila ginekologijo in porodništvo, zato ji je bil članek o kontracepciji pisan na kožo.

Vpliv okrnjene barvne zaznave na kakovost življenja

Luka M. Eržen

Ljudje z okvarami barvnega vida svet okoli sebe vidijo drugače. V svojem vsakdanu se srečujejo z marsikaterimi ovirami, ki vplivajo na njihovo samouresničevanje v zasebnem in družinskem življenju ter omejujejo možnosti in učinkovitost na delovnem mestu. Kljub temu, da so ta bolezenska stanja dokaj pogosta, saj prizadenejo skoraj vsakega dvajsetega posameznika, je javno zanimanje zanje precej nizko. Pa vendar, za kaj sploh gre? Kako se barvna slepota pojavlja? Kakšno vlogo ima v življenju barvno slepih? Ali se opazno kaže tudi na delovnem mestu?

Kakšnega pomena za človeka je barvna zaznava?

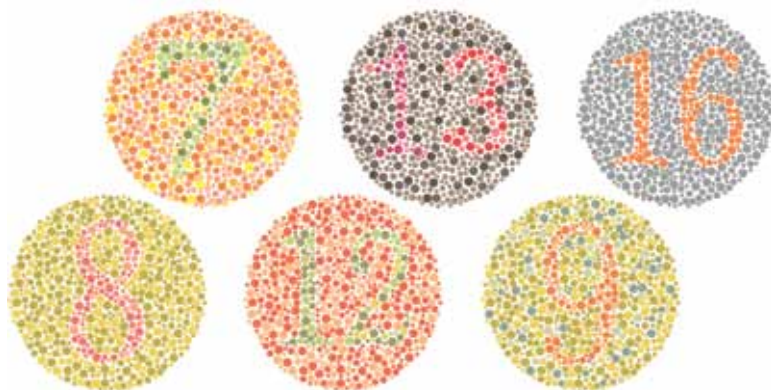
Človek razlikuje približno 7,5 milijona različnih barv in barvnih odtenkov. Barve, ki so globoko povezane z našo emocionalnostjo in estetskimi nagnjenji, niso samo pomembni nosilci simbolike. Z njimi prav tako izražamo svoja čustva, potrebe in družbeni položaj ter ponujamo vpogled v svojo osebnost, na čemer temeljijo mnogi barvni testi osebnosti.

Barvna zaznava se začne v človekovem najpomembnejšem čutilu, očesu, s katerim človek sprejme približno sedemdeset odstotkov vseh dražljajev iz okolja, razpozna svet okoli sebe ter se v njem orientira. Nužen pogoj za delovanje tega je vidna svetloba, ki vidnim čutnicam omogoča zaznavo barve objektov. Čeprav barvno zaznavanje za človekov obstoj ni brezpogojno potrebno, omogoča hitrejše prepoznavanje nevarnosti, lažje razlikovanje med predmeti ter nemoteno delovanje v modernem svetu.

Kaj pravzaprav je barvna slepota?

Stanje oziroma motnja, ki osebi onemogoča zaznavo določene barve ter barv, povezanih z njo, širše poimenujemo barvna slepota oziroma daltonizem. Čepnice, vidne čutnice, odgovorne za prepoznavanje barv, vsebujejo okvarjeni ali spremenjeni vidni pigment rodopsin, zaradi česar barvno slepi vidne svetlobe določenega frekvenčnega intervala niso zmožni razločevati.

Barvna slepota se glede na vrsto odsotnega oziroma spremenjenega pigmenta pojavlja na tri različne načine. Najredkejša oblika



Test Ishihara za ugotavljanje barvne slepote.

Vir: <https://iristech.co/how-does-ishihara-test-work/#gallery-1>.

19. 1. 2021.



*Črno-bela
pokrajina
v primerjavi
z barvno.*

*Vir: <https://www.mu-43.com/threads/color-versus-black-and-white-in-landscapes.99297/>.
17. 5. 2021.*

bolezni je akromatičnost, pri kateri so zaradi okvare čepnic aktivne samo paličnice, ki omogočajo videnje le črno-bele lestvice sivin. Če sta dve barvi enako svetli, ju oseba z akromatičnostjo ne razlikuje, saj zanj predstavljata isti odtenek sive.

Najbolj razširjeno vrsto barvne slepote, pri kateri sta aktivna le dva od treh vidnih pigmentov, imenujemo dikromatičnost. En vidni pigment ni delujoč, torej svetlobni spekter določene barvne ne more biti zajet, zato zaznava zadevne barve niti barv, povezanih z njo, ni mogoča. Dopolnilno funkcijo opravi pigment, ki zajame najbližjo frekvenco valov (če rdeča ni prepoznavna, bo otežena tudi zaznava oranžne). Najmanj invazivni tip barvne slepote je anormalna trikromatičnost,

pri kateri gre v bistvu za »nenormalni« barvni vid. Za zaznavo določene barve je zaradi nepopolnega delovanja vsaj ene vrste vidnega pigmenta potreben močan, jasen dražljaj, a se ta kljub temu izrazi le minimalno.

Kako se bolezen pojavi?

Čeprav je barvna slepota najpogosteje genetsko pogojena, lahko nastane tudi zaradi poškodbe očesa, živcev ali možganov, izpostavljenosti nekaterim kemikalijam ter kot posledica dednih bolezni, na primer distrofije paličnic, akromatopsije, pigmentnega retinitisa, retinoblastoma in tako dalje. Možni vzroki so tudi sindrom tresočega dojenčka, travma in poškodbe zaradi ultravijoličnega sevanja.



Očala za barvno slepe.

*Vir: <https://www.allaboutvision.com/conditions/color-blind-glasses.htm>.
19. 1. 2021.*

Kako se barvna slepota deduje?

V veliki večini primerov se barvna slepota razvije zaradi po materi podedovanega okvarjenega spolnega kromosoma X, in sicer se deduje recesivno. Zato so ženske večinoma prenašalke bolezni (XX'), razen če imajo redko okvaro obeh spolnih kromosomov (X'X'), ki nastopi le v primeru obeh barvno slepih staršev. Moški s shemo spolnih kromosomov XY imajo en spolni kromosom X, zato je tveganje zanje veliko večje, saj za pojav bolezni zadostuje že, da je mati prenašalka. Barvno slepih je tako le pol do en odstotek žensk, medtem ko prirojena bolezen prizadene do osem odstotkov moških, motnje pri barvni zaznavi pa prevladujejo v rdeče-zelenem spektru svetlobe. Večinoma gre za milejše oblike, na primer mešanje svetlo rožnate z rumeno zeleno, medtem ko razlikovanje čiste rdeče od čiste zelene ni okrnjeno.

Obstajajo tudi psihološki učinki te bolezni?

Čeprav so barvno slepi popolnoma funkcionalne in neodvisne osebe, se po redko potrebno pomoč najpogosteje in zlahka obrnejo na ožje družinske člane. Kar zadeva osebno svobodo, se znotraj barvno slepe skupnosti mnenja razdvajajo, in sicer na misleče, da bi se počutili bolj svobodne, če bi se lahko v celoti zanašali sami nase, ter prepričane, da zaradi svoje bolezni na tem področju življenja niso omejeni.

Poleg tega pa lahko trdimo, da se barvno slepi ne soočajo s kakršnimi koli oblikami depresije, anksioznosti, pomanjkanjem samozavesti ali občutkom izključenosti. Najverjetneje zato, ker so se z barvno slepoto morali soočiti že v zgodnejših obdobjih življenja ter se nanjo prilagoditi. Večini je to uspelo tako dobro, da boleznim nimajo za omejitev. S tem so se navadili živeti, večine problemov zaradi okrnjenega barvnega vida pa se sploh ne zavedajo, saj jih rešujejo povsem podzavestno. Večina je prepričanih, da obstaja veliko omejitev, s katerimi bi se težje spopadali.

Kako vpliva na različne vidike zasebnega življenja?

Barvno slepi se v svojem vsakdanu srečujejo z določenimi omejitvami, saj so zaradi okrnjene barvne zaznave nekatere naloge, kot na primer oblačenje, kuhanje, nakupovanje, delo z računalnikom in podobno, zanje problematične. Vendar pa se vsi pacienti na podlagi izkušenj na življenje z boleznijo nekako prilagodijo, a je stopnja učinkovitosti kljub vsemu odvisna od zmožnosti prilaganja in načina reševanja nastalih problemov. Pomembna vidika zasebnega življenja sta družina in športna aktivnost.

Morda bi posebej za družinsko življenje zato mislili, da barvna slepota, glede na to, da gre za dedno bolezen, ki se pojavlja v več zaporednih generacijah, paciente ovira pri odločitvi za lastno družino. A temu ni tako – barvno slepe osebe namreč na svojo bolezen ne gledajo kot na oviro, zato večini (le manjši del intervjuvancev je izrazil pomisleke, da bi bolezen prenesli na otroke) sploh ne razmišljajo, da bi se zaradi tega odrekli družinski sreči. Podobno je tudi v športu. Ljudje s popolnim barvnim vidom si čisto zmotno predstavljamo, kako zelo omejeni so barvno slepi. Dejansko pa sta edini nastopajoči težavi razločevanje »podobnih« majic ter prevelika barvna pestrost, ki pa se povsem preprosto odpravita z osredotočenjem na ostale značilnosti dresov. Kljub temu, da včasih to vseeno ni najbolj učinkovito, pa jih to nikakor ne odvraca od športne aktivnosti.

Splošna opredelitev pogostih problemov in njihove težavnosti se je pokazala za nesmiselno, saj posamezniki zaradi različnega izražanja bolezni v tipu ter stopnji resnosti različno doživljajo svet okoli sebe, poleg tega se vsak barvno slepi nastajajočih težav loteva drugače. Na vsak način pa lahko trdimo, da so se barvno slepe osebe, kljub določenim omejitvam, na podlagi lastnih izkušenj tem ustrezno prilagodile in s tem zmanjšale njihov učinek, pri čemer pa moramo upoštevati, da je težavnost nastajajočih

problemov na koncu vedno odvisna od prilagoditvene sposobnosti posameznikov.

Ali je vpliv boleznih viden tudi v poklicnem svetu?

Vpliv barvne slepote na poklicno življenje je zaradi omejenih možnosti izbire poklica občutno večji kot na ostalih področjih. Opravljanje nekaterih poklicev, na primer policista, električarja, železniškega delavca, učitelja in tako dalje, je namreč tako tesno povezano z barvno zaznavo, da so ti poklici ljudem s pomanjkljivim barvnim vidom popolnoma nedostopni. Barvno slepe osebe so zato pogosto prisiljene, da si izberejo drugačno poklicno pot, kot bi si jo prvotno želele. Vendar to ne pomeni nujno, da so z novo izbiro nezadovoljni, saj gre predvsem za prilagoditvene sposobnosti ter odločenost posameznika, ne dovoliti, da bi bolezen v preveliki meri vplivala na osebno samouresničevanje.

Kar se tiče prilagoditev na delovnem mestu, so te odvisne od posameznikovih potreb, saj je omejenost pacienta povezana z njegovim tipom barvne slepote (hujše oblike zahtevajo večje prilagoditve) ter dogovora z delodajalcem. Poleg tega pa ni nobenega razloga, da

barvno slepa oseba svojega dela ne bi zmoгла opravljati samostojno in vsaj tako učinkovito kot sodelavci.

Ljudje s popolnim barvnim vidom si predstavljamo, kako grozen in »tuj« mora biti brezbarvni svet, vendar barvna slepota na kakovost življenja posameznika gotovo ne vpliva toliko, kot si predstavljamo. Bolezen posameznika omeji ravno toliko, kot to sam dopusti, saj je z učinkovitimi prilagoditvami udoben življenjski slog povsem mogoč. Na trgu sicer obstajajo določena sredstva za lajšanje učinkov barvne slepote, a niso primerne za vse vrste bolezni, v katerih ta nastopa. Iz istega razloga tudi splošne rešitve ni. Najpomembnejša je odločnost posameznika, da ne dopusti, da bi bolezen pomenila oviro na poti do sreče, samouresničevanja in iskanju življenjskega smisla, zato je kakovost življenja barvno slepe osebe dokončno odvisna od osebne motivacije ter, kot smo večkrat poudarili, od prilagoditvene sposobnosti posameznika, ki se mora z boleznijo soočiti sam.



Luka Miličič Eržen je letošnji maturant Zvezne gimnazije in zvezne realne gimnazije za Slovence v Celovcu. S podobnimi vprašanji se je ukvarjal v svojem znanstveno-raziskovalnem delu z naslovom Vpliv barvne slepote na kakovost življenja, ki je nastalo je v sodelovanju z barvno slepimi. To mu je omogočilo vpogled v njihovo dožemanje sveta ter soočanje s problemi, ki se pojavljajo kot neposredna posledica okrnjenega barvnega vida.

Celovitost zgradbe in delovanja ekosfere

Alenka Gaberščik

Posege v naravne sisteme presojajmo tako, da pretehtamo, ali je ravnanje etično in ali se izplača ...

Izplača se le, če ohranja njihovo celovitost in sposobnost samovzdrževanja.

Aldo Leopold (1886-1948)

Biološki sistemi niso le zbir različnih struktur, ampak delujejo kot celota. Poganjata jih Sončeva energija, ki se veže v procesu fotosinteze, in energija kemijskih vezi, ki se nalaga v procesu kemosinteze. Ljudje spreminjamo zgradbo in posledično tudi delovanje bioloških sistemov. Zaradi množičnosti negativnih vplivov učinki naših posegov postajajo globalni in slabšajo kakovost ekosfere. Učinke lahko omilimo, če pravilno ukrepamo, za kar moramo poznati celovitost zgradbe in razumeti delovanje ekosfere.

Ekosfera

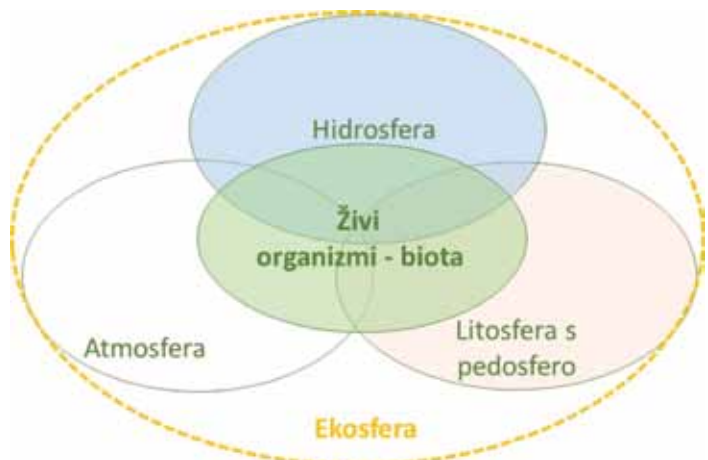
Zgradba ekosfere

Ekosfera je najvišja raven bioloških sistemov. Združuje vse organizme našega planeta in njihovo okolje (ozračje, hidrosfero in del litosfere), zato jo nekateri opredeljujejo tudi kot biosfero (slika 1). Po ocenah znanstvenikov v ekosferi biva 8,7 milijona različnih vrst, 6,5 milijona na kopnem

in 2,2 milijona v oceanih. Vsaka vrsta ima posebne zahteve glede biotskih in abiot-skih okoljskih dejavnikov oziroma posebno ekološko nišo, zato lahko rečemo, da imajo vrste v ekosferi 8,7 milijona različnih ekoloških niš. Zaradi svojih lastnosti ima vsaka vrsta tudi posebno vlogo v ekosistemu. Predstavniki iste vrste lahko svoje potencialne niše izkoriščajo v različnem obsegu, kar je posledica življenjskih razmer in njihovih genskih danosti.

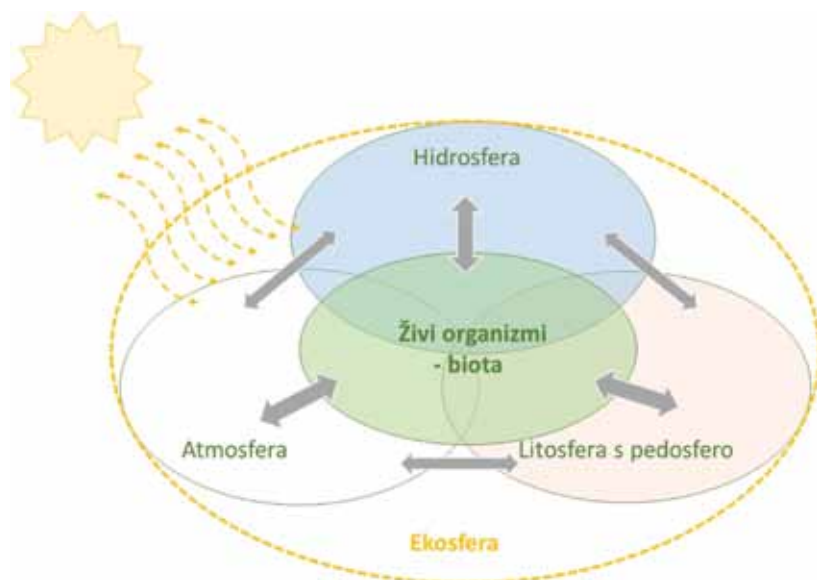
Delovanje ekosfere

Delovanje ekosfere omogočajo vzajemni vplivi med različnimi sferami in organizmi, ki so posledica različnih fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov. Biološki procesi vključujejo presnovne procese organizmov in odnose med vrstami. Presnovni procesi in odnosi med vrstami so poti, po katerih se v ekosferi prelaga energija in krožijo snovi. Ker živi organizmi s svojim delovanjem soustvarjajo razmere v ozračju, hidrosferi in litosferi ter omogočajo nastanek pedosfere, pravimo, da je Zemlja biogeni planet (slika 2).



Slika 1:

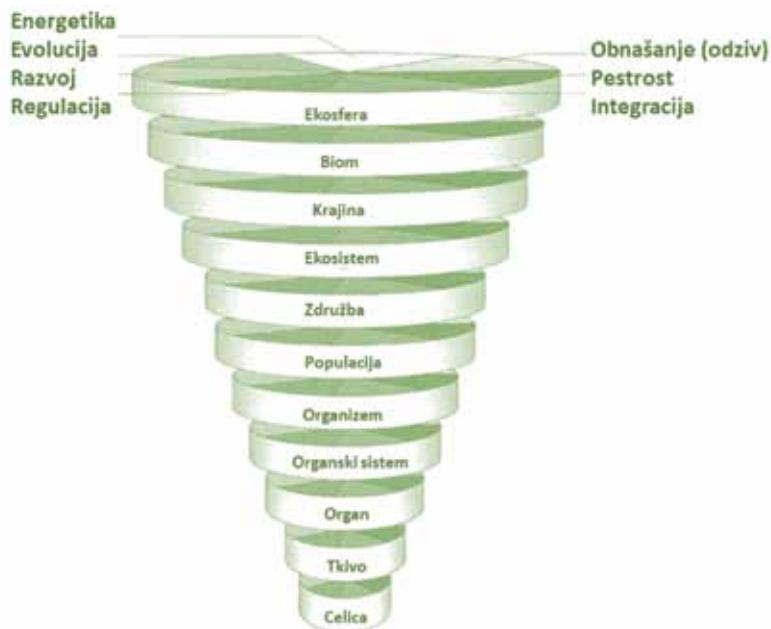
Ekosfera združuje organizme našega planeta ter njihovo okolje, ozračje, hidrosfero in del litosfere.



*Slika 2:
Medsebojni vplivi
med različnimi
sferami in živimi
organizmi. Glavni
vir energije je Sonce.*

Današnje množično izginjanje vrst in zmanjševanje njihove zastopanosti povzročata motnje v pretoku energije in kroženju snovi, kar se kaže v razmerah v ekosferi. Poleg neposrednega vpliva na vrste pa ljudje vplivamo tudi na kakovost neživega okolja in na geokemična kroženja, predvsem na

kroženje ogljika, fosforja in dušika. Zaradi vpliva na kroženje ogljika se spreminjata ozračje in podnebje, zaradi čezmernega vnosa dušika in fosforja v kroženje pa prihaja do slabšanja kakovosti celinskih voda in oceanov.



*Slika 3:
Ravni bioloških
sistemov.
Povzeto po Odumu
in Barretu, 2005.*

Znotraj ekosfere obstajajo številne nižje ravni bioloških sistemov, od biomov preko ekosistemov do celice. Vsako raven lahko opišemo z vidika energetike, evolucije, razvoja, regulacije, odziva, pestrosti in združevanja (integracije) (slika 3). Kljub temu se zakonitosti delovanja posameznih ravni sistemov med seboj močno razlikujejo, zato je poznavanje različnih ravni bioloških sistemov ključnega pomena za gospodarjenje z naravo. Ekosistemi so nekakšne funkcionalne enote krajine. Ekosistem, ki se razvije na določenem območju, je rezultat različnih zunanjih (osnovnih) dejavnikov, kot so podnebne razmere, matična kamnina, topografija, tla in potencialna združba, ki lahko kolonizira območje, ter notranjih dejavnikov, ki vplivajo na ekosistemske procese, kot so dostopnost virov ter prisotnost motenj, organizmov in različnih modulatorjev. Življenjska združba, ki gradi določeni ekosistem, je na območje dobro prilagojena in omogoča optimalno delovanje sistema v danih razmerah. Prilagojenost združbe pomeni, da jo gradijo vrste, ki lahko najbolj učinkovito izkoristijo vire (biotske in abiotske) in energijo, ki so tam na razpolago. Vsaka sprememba okoljskih razmer pomeni odmik od optima delovanja vrst, ki tam živijo, in to navadno pomeni slabše delovanje in manjšo uspešnost teh vrst in sistema kot celote. To pa je povezano tudi s slabšanjem razmer ter zmanjšanjem kakovosti in razpoložljivosti virov za ljudi, ali kot danes rečemo, z zmanjšanjem obsega ekosistemskih storitev.

Biotski vplivi na ozračje

Atmosfera ali ozračje je najboljčutljivejša sfera našega planeta. Je tanka, redka, plinasta plast, ki obdaja Zemljo. Najbolj notranja plast troposfera predstavlja 75 odstotkov mase ozračja in 99 odstotkov vodne pare in v povprečju sega 16 kilometrov od Zemlje. Kemijska sestava ozračja je odraz izgradnih in razgradnih procesov ter geokemičnih procesov na Zemlji. V praozračju so prevladovali vulkanski plini, kisika v prosti obliki ni

bilo. Spremembe so bile odvisne le od obsega sproščanja vulkanskih plinov in preperevanja. S pojavom primarnih proizvajalcev pred 3.800 milijoni let so se začele razmere v ozračju spreminjati. Ogljikov dioksid se je vezal v organsko snov v procesu fotosinteze, kot stranski produkt pa je nastajal kisik. K odstranjevanju ogljikovega dioksida iz ozračja pa so prispevali tudi sedimentacija karbonata in geokemični procesi. Kisik, ki je nastajal pri fotosintezi, je omogočal oksidativne procese in nastanek ozonske plasti v stratosferi, saj so koncentracije ozona naraščale sočasno s povečevanjem koncentracije kisika. Pred 300 milijoni let so bile koncentracije kisika verjetno celo višje od današnjih. Koncentracije ogljikovega dioksida so postopno upadale. Po katastrofah na Zemlji je prišlo do dviga koncentracij ogljikovega dioksida in upada koncentracije kisika. Znanstveniki so te dvige poimenovali kar »postapokaliptični dvigi ogljikovega dioksida«. Po določenem času (po več 10 milijonih let) so se koncentracije spet ustalile. V zadnjih 2 milijonih let so se koncentracije ogljikovega dioksida verjetno spreminjale v manjši meri, kot so se spremenile v zadnjih 150 letih. Ker je ogljikov dioksid substrat za fotosintezo, so bile v času ledenih dob rastline zaradi nizkih koncentracij ogljikovega dioksida na meji »stradanja«, saj je ekosistemska kompenzacijska točka ogljikovega dioksida (koncentracija ogljikovega dioksida, pri kateri so izgradni procesi v ekosistemu uravnoveženi z razgradnimi procesi) kompleksnih ekosistemov (na primer gozdov) 180 ppm. (Število delov na milijon - kratica *ppm* iz angleškega izraza *parts per million* - je enota za merjenje koncentracije. Definirana je kot število masnih ali volumskih delov izbrane snovi v milijonu delov raztopine ali zmesi.) Sočasno s koncentracijami ogljikovega dioksida se je spreminjala tudi temperatura. Spremembe v koncentracijah ogljikovega dioksida in spremembe temperature pa so povzročile tudi spremembo rastlinskih in ostalih združb. Na primer,

v ledenih dobah so bila v Evropi večinoma travišča, medtem ko so se v medledenih dobah v večji meri pojavljali gozdovi.

Biotski vplivi na hidrosfero

Organizmi imajo znaten vpliv tudi na hidrosfero. Življenjska združba vpliva na soli v vodi, količino raztopljenega kisika in ogljikovega dioksida ter usedanje karbonata. Alge v različnih vodnih telesih vplivajo na presevnost vode in energijsko bilanco vodnih teles.

Rastline na kopnem predstavljajo večino kopenske biomase in pomembno vplivajo na razporeditev in kroženje vode ter podnebje na določenem območju. Po drugi strani pa temperature in razpoložljivost vode določajo razširjenost posameznih vrst rastlin in drugih vrst organizmov. Čeprav rastline vsebujejo od 80 do 95 odstotkov vode, je v rastlinah in ostalih organizmih shranjen neznamenit delež svetovnih zalog vode (le približno 0,00004 odstotka). Voda v rastlinah je pomembna za obstoj in delovanje rastlin ter za organizme, ki se hranijo z njimi. Za ustvarjanje ugodnih okoljskih razmer pa je ključen delež vode, ki prehaja skozi rastline. Rastline vodo sprejemajo skozi korenine in jo sproščajo v procesu transpiracije skozi listne reže. Sproščanje vode s tem procesom je lahko izjemno obsežno. Na primer, drevo sprostí od nekaj litrov do nekaj sto litrov vode na dan, odvisno od vrste in velikosti ter okoljskih razmer. Rezultat oddajanja vode (transpiracije) skozi listne reže, kutikulo in periderm so hlajenje rastlin ter nižanje lokalnih temperatur in povečanje relativne vlažnosti zraka, kar ugodno vpliva na lokalno podnebje. Rastline oddajanje vode dejavno nadzorujejo: ob zadostni količini vode je njeno prehajanje skozi rastlino neprekinjeno, ob primanjkljaju vode pa rastline z vodo varčujejo tako, da delno ali popolnoma zaprejo listne reže. Vloga rastlin v vodnem krogu je odvisna od celovitosti rastlinskih združb in je na različnih območjih različna. Na primer, padavine v Kaliforniji so v glav-

nem odvisne od vode, ki izhlapi iz Tihega oceana, medtem ko je tudi do 50 odstotkov padavin v Amazoniji posledica tropskih gozdov. Raziskave so pokazale, da odstranjevanje rastlin povzroči zmanjšanje količine padavin in pregrevanje območja. Na polsušnih in sušnih območjih razvrednotenje ekosistemov in odstranitev vegetacije povzročata prerazporeditev padavin, izgubo finih delcev tal in zmanjšano produktivnost, kar vodi v širjenje puščav. Primerjava povodij z različno rabo tal razkriva blažilno vlogo rastlinskih združb pri spremembah pretokov vodotokov v povodjih z večjim odstotkom gozdnih površin ter postopnejše zmanjševanje pretokov vodotokov v sušnem obdobju v povodjih z visokim deležem mokrišč. Daljše in ponavljajoče se pomanjkanje vode ima negativni učinek tudi na lokalne rastlinske združbe. Na območju Sredozemlja zaradi vse pogostejših suš opazajo spremembe v zgradbi prevladujočih rastlinskih združb.

Rastline vplivajo na kroženje vode tudi posredno, tako da prestrezajo padavine in na ta način zmanjšujejo njihov neposredni mehanski vpliv na tla (spiranje in odnašanje tal) ter zmanjšujejo tveganje za plazenje tal in poplave. Če rastlinsko odejo odstranimo, se spiranje in odnašanje tal močno povečata predvsem v hribovitih območjih. Zaradi tega se prožijo zemeljski plazovi in nastajajo poplave.

Poleg privzemanja in sproščanja vode imajo rastline tudi druge neposredne in posredne vplive na kroženje vode. Delujejo kot fizična past za padavine (dež, sneg), kar je še posebej pomembno ob rahlih in zmernih padavinah, ter omogočajo premeščanje vode po rizosferi. Posredno rastline vplivajo na kroženje vode tudi s spreminjanjem energijskega ravnovesja, s spreminjanjem odbojnosti svetlobe (albeda) in s pretvorbo toplote v latentno toploto, s sproščanjem različnih snovi, ki služijo kot kondenzacijska jedra za padavine, kot so terpeni in metil halogenidi, ter z vplivom na kakovost tal.

Biotski vplivi na litosfero in tla

Rastline vplivajo na energijsko bilanco površine tal tako, da vplivajo na količino oddanega in prejetega sevanja. To vpliva na ogretost tal in procese v tleh. Na primer, z gozdom poraščena površina prestreže bistveno več sevanja kot neporaščena površina. Poleg tega pa se v primeru poraščene površine velik del Sončeve energije porabi za izhlapevanje, kar se kaže v ugodnejšem lokalnem podnebnju (v nižji temperaturi in večji relativni vlažnosti ozračja).

Različni organizmi so vključeni v kroženje ogljika, saj tvorijo različna ogrodja, ki se po njihovem odmrtnju organizmov usedajo in tvorijo organogene kamnine, na primer apnenec. Primarni proizvajalci v vodnih telesih s fotosintezno aktivnostjo vplivajo na usedanje karbonata. Rastline (in mikroorganizmi) pa imajo pomemben vpliv tudi na preperevanje kamnin. Ta vpliv je posledica (1) zadrževanja vode in transpiracije rastlin, kar vpliva na kemijske reakcije in mikrobno aktivnost tal, (2) dihanja tal in korenin, kar zakisuje tla, (3) izločanja organskih kislin in kelatov pri rastlinah, ki povečujejo preperevanje kamnin, ter (4) fizičnega vpliva korenin na kamnine (rizoturbacije), pri čemer imajo najpomembnejšo vlogo drevesa, ki imajo obsežen koreninski sistem.

Najpomembnejši vpliv organizmov za vse

življenje na kopnini pa je vključenost organizmov v nastajanje tal, saj je pedosfera rezultat delovanja živih organizmov in kopičenja njihovih odmrlih delov. Rodovitna tla omogočajo rast rastlinskih združb, ki so materialna osnova za združbe drugih organizmov.

Ljudje smo le majhen delček ekosfere

Ljudje smo le majhen delček življenjske združbe našega planeta, pa vendar spreminjamo vse sfere in vplivamo na ostalo biocenozo (slika 4). Množični, nepremišljeni, z naravo neusklajeni vplivi imajo za posledico obsežne, hitre spremembe okoljskih razmer, zmanjšujejo vitalnost in prožnost ekosfere ter zmanjšujejo njen potencial za samouravnavanje (samoregulacijo) in ekosistemske storitve. To pomeni, da uničujemo okolje in slabšamo okoljske razmere za življenje številnih vrst, tudi nas samih. Slabšanje razmer ni več le lokalno, ampak globalno, zmanjšujeta pa se tudi dostopnost in kakovost virov za življenje.

Znake globalnega spreminjanja ekosfere smo začeli opazovati pred več kot 50 leti. Pred 29 leti smo se na okoljskem vrhu v Riu de Janeiru odločili za pot trajnostnega razvoja. Trajnostni razvoj pomeni, da lahko spreminjamo zgradbo in delovanje ekosfere le v



Slika 4:
Položaj ljudi
v ekosferi. Ljudje
smo le majhen delček
življenjske združbe.

obsegu sprotnega obnavljanja in je ne obremenjujemo preko njene asimilativne zmoglosti. Le na ta način bomo ohranili njen potencial za ekosistemske storitve. Pogoj za udejanjanje trajnostnega razvoja sta poznavanje celovitosti zgradbe in razumevanje delovanja različnih ravni bioloških sistemov, pri čemer ima ključno vlogo izobraževanje. Ker pa so biološki sistemi zelo zapleteni in nelinearni, je za prepoznavanje vzročno-posledičnih povezav poleg poznavanja elementov sistema potrebno tudi poznavanje procesov in povratnih zvez na različnih ravneh ekosfere.

Viri:

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, K., 2014: Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change, 26: 152–158.
Gurevitch, J., Scheiner, S. M., Fox, G. A., 2006: The Ecology of Plants. Second Edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer, 523 str.
Odum, P. E., Barret, G. W., 2005: Fundamentals of Ecology. 5th edition. Belmont, California: Thomson Brooks/Cole, 17–140, 336–373.

Botanika • Botanični sprehod po Piranu

Botanični sprehod po Piranu

Peter Glasnović

Mesta niso le domovanja ljudi, temveč tudi življenjska okolja za številne živalske in rastlinske vrste. V času, ko se vse več ljudi seli v mestna središča, pomeni ohranjati vez z naravo posebno vrednoto, ki omogoča kvalitetnejše življenje. Zato ni čudno, da se prav mesta, ki skrbijo za vzdrževanje in ohranjanje biotske pestrosti, pogosto znajdejo zelo visoko na seznamih mest z visoko kakovostjo bivanja. Vzorce in procese, ki se odvijajo v mestnih okoljih, pa vse bolj odkriva tudi znanstvena skupnost, in to v okviru znanstvene vede, ki je ravno v obdobju antropocena našla svoje mesto ... v mestu! To je mestna oziroma urbana ekologija.

V tem pregledu se bom posvetil enemu od najstarejših in najbolj turističnih slovenskih mest, Piranu. Čeprav tega istrskega mesteca ne moremo šteti za veliko mestno središče, ga je doletela usoda večine sredozemskih mest. Prvobitne narave že dolgo ni več. Nadomestila jo je kulturna krajina, kjer se prepletajo naravna, kmetijska in mestna

območja. Na najbolj zavetne in pred nevarnostmi zavarovane predele so že zelo zgodaj postavili naselja. Okoliške gozdove so spremenili v kulturne terase, nižinska, priobalna mokrišča pa v soline. Le strmi flišni klifi in obala pod njimi so dolgo ostali bolj ali manj »naravni«. Najbolj sta Piran in okolico zaznamovala razvoj turizma in industrije ter množično priseljevanje v drugi polovici dvajsetega stoletja, ko so obalno črto zasedli hoteli in kopališča, kulturne terase in redke primorske gozdiče pa hiše s čudovitimi razgledi. Spremembam, ki jih beremo skozi zgodovino tega območja, lahko sledimo tudi med preučevanjem rastlinskega sveta, za katerega najdemo v literaturi presenetljivo veliko napisanega.

Zannichelli in piranska mirta

Prvi zapisi o flori Pirana so ohranjeni v za puščini beneškega lekarnarja (in botanika, kemika, paleontologa, zbiratelja in popotnika) Giovannija Girolama Zannichellija. Ta

je v letih od 1722 do 1725 deloval v Istri. V delu *Opuscola botanica* (1730) – posmrtno ga je objavil njegov sin Giovanni Jacopo Zannichelli – za Piran in njegovo okolico navaja okoli sto rastlinskih vrst. To delo je napisano pred klasičnim obdobjem, rastline so zato navedene z imeni, ki so se uporabljala pred uvedbo Linnéjevega dvočlenskega poimenovanja (binominalne nomenklature). Med rastlinami, o katerih poroča Zannichelli, je zdaj verjetno najbolj zanimiva mirta (*Mirtus communis*). Navaja jo za grič Svetega Bernardina. To je eno od tistih območij, ki jih je razvoj turizma najbolj spremenil in kjer mirte zdaj ni več. To rastlino je pri Piranu v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja ponovno našel Tone Wraber (Wraber, Skoberne, 1989). Navaja jo za Mogoron, to je območje južno od mestnega središča, ki se pne visoko ob flišnem klifu. Hiše in vrtovi zdaj segajo skoraj do roba klifa. Tudi

na Mogoronu mirte zdaj najbrž ni več, a bi sodila v družbo vednozelenih sredozemskih rastlin, ki množično poraščajo topel rob klifa. Verjetno bi pojavljanje mirte na Mogoronu, podobno kot tamkajšnje pojavljanje lovora (*Laurus nobilis*), vednozelenih dobrovite (*Viburnum tinus*), oljke (*Olea europaea*) ter nekaterih tujerodnih vrst, kot so japonska kalina (*Ligustrum lucidum*), visoka žumara (*Trachycarpus fortunei*), smrdljiva perunika (*Iris foetidissima*), Poldini (2009) povezal s procesom lavrofilizacije rastlinstva oziroma širjenjem večinoma nedomačih vednozelenih vrst zaradi posledice podnebnih sprememb. Samonikle rastline na Mogoronu so mali jesen (*Fraxinus ornus*), južna šmarna detelja (*Coronilla emerus* subsp. *emeroides*), bela metlina (*Osyris alba*), vednozeleni šipek (*Rosa sempervirens*), navadni brošč (*Rubia peregri-na*) in hrapavi oponec (*Smilax aspera*), najbrž tudi brnistra (*Spartium junceum*).

Okolica cerkve Sv. Jurija je rastišče številnih zanimivih rastlin, ki se tam pojavljajo večinoma kot ostanek nekdanje gojitve.

Foto: Peter Glasnović.



Stefani in *Flora Pirana*

Najpomembnejši dokument o raznolikosti rastlinstva Pirana je monografija *Flora Pirana* (*La Flora di Pirano*), ki jo je leta 1895 objavil Attilio Stefani, učitelj na tedanji piranski kraljevi gimnaziji. *Flora Pirana* sledi večletnemu raziskovanju flore širšega območja Pirana (1884). Poleg seznama 1016 vrst so natančno opisana nahajališča, sami flori pa Stefani doda tudi podrobne zemljevide z izredno natančnimi, že skoraj pozabljenimi krajevnimi imeni in opise geoloških značilnosti. Stefani obravnava rastlinstvo širše piranske okolice, od Izole vse do Savudrije. Poleg lastnih odkritij v delu povzema tudi podatke sodobnikov, ki so raziskovali na istem območju, predvsem Loserja, a tudi Biasoletta, Tommasinija, Marchesettija in drugih. Stefani na primer prvi navaja pojavljanje rimske belvalovke (*Bellevalia romana*) v Sečoveljski dolini in tako razširi njeno poznavanje na tem območju – Loser (1864) jo navaja že za Gravižo pri Kopru. V svoji flori Stefani poroča tudi o uspevanju kaduljelistnega brškina (*Cistus salvifolius*) v Fiesi in dolini Dragonje pri Svetemu Štefanu. Brškina na nobenem od teh nahajališč kasneje nismo več našli. Stefanijevo delo, podobno kot druge flore iz tega obdobja, je dragocen naravoslovni in zgodovinski vir, ki nam pomaga razumeti spremembe od severni Jadranski obali v zadnjih dveh stoletjih. Nekaterih rastlin, za katere Stefani piše, da so pogoste, zdaj ni več, drugih, ki jih je zdaj veliko, pa Stefani (še) ne navaja. K njemu se bom pri obravnavi piranske flore vrnil še večkrat.

Lahkotnica iz Pirana

Poleg Stefanija so za poznavanje piranskega rastlinstva in na splošno rastlinstva slovenske Istre pomembni tudi prispevki drugih botanikov tega obdobja. Dve osrednji deli sta Marchesettijeva *Flora Trsta in okolice* (*Flora di Trieste e dei suoi dintorni*, 1896-1897) in Pospichalova *Flora avstrijskega primorja* (*Flora des oesterreichischen Küstenlandes*, 1897-

Zlati šeboj (Erysimum cheiri) krasi podporne zidove, ki obkrožajo piranske vrtove in podpirajo piransko župnijsko cerkev. Ta sredozemska križnica, priljubljena okrasna rastlina, se v Piranu pojavlja tudi podivjano.
Foto: Peter Glasnovič.



1899). Pospichala se Piran še posebej dotakne. V svoji flori opisuje lahkotnico (rod *Ballota*, Lamiaceae – ustnatice), ki se mu zdi tako posebna, da ji dodeli status samostojne vrste. Piran postane tako klasično nahajališče žametne lahkotnice (*Ballota velutina*). Zanj navede tudi natančno nahajališče, podporne zidove piranske župnijske cerkve sv. Jurija. Kasneje Wraber (1992) ugotovi,

da je Pospichala pri opisu vrste nekoliko zaneslo, saj ob natančni reviziji njegovega herbarijskega gradiva ne more potrditi morfoloških posebnosti, ki bi piranski lahkotnici opravičile status samostojne vrste niti katerega drugega nižjega taksonomskega ranga. Wraber rastlin iz herbarija tako ne loči od sicer v slovenski Istri razmeroma pogoste bele lahkotnice (*Ballota nigra* subsp. *foetida*).



Piranski zidovi in vrtovi

Rastišče Pospichalove lahkotnice je zanimivo tudi zaradi drugih razlogov. Sredozemlje velja za eno od vrstno najbolj pestrih območij sveta. Pestrost sredozemske flore je med drugim posledica tisočletnega delovanja človeka, ki je v zgodovini spreminjal in vzdrževal (pol)naravna življenjska okolja. Iz različnih razlogov je floro tudi zemljepi-

sno premešal, saj je določene vrste namer- no (užitne, zdravilne, uporabne in okrasne rastline) in nenamerno (plevele in rastline, ki so se širile kot slepi potniki na domačih živalih) iz različnih predelov Sredozemlja razselil naokoli. Za nekatere značilne pred- stavnike sredozemske flore tako danes ne vemo natančno, od kod izvirajo, in njihovo pojavljanje najlažje razumemo kot posledico



Zdravilna boraga (Borago officinalis) spomladi modro obarva nekatere piranske vrtove in brežine. To sredozemsko vrsto pri nas že dolgo gajijo. Na toplih, ruderalnih rastiščih se pojavlja tudi podivjano.
Foto: Peter Glasnovič.

človekovega delovanja. Največjo raznolikost takšnih priseljenk pa lahko zasledimo prav na rastišču prej omenjene lahkotnice. Gre za linijo terasastih vrtov, podprtih in skritih za mogočnimi kamnitimi zidovi, ki ločujejo vrh piranskega griča s cerkvijo sv. Jurija od nižje raztezajočega se starega mestnega jedra. Nekateri od teh zidov se povezujejo s kamnitimi stebri, ki podpirajo cerkev,

zvonik in krstilnico, in se na severni strani ob klifu spuščajo do morja. Ti vrtovi in zidovi predstavljajo toplo zavetje pred burjo in so rastišče številnim rastlinam, ki so se tukaj ohranile kot ostanek nekdanje gojitve. Vse izvirajo iz širšega sredozemskega prostora. Nekatere so tukaj zaradi svoje vloge v prehrani. Med temi so najbolj značilni kaprovci (*Capparis spinosa*). Ti preraščajo



Neapeljski luk
(*Allium neapolitanum*)
v Piranu.

Foto: Peter Glasnovič.



*Piranski vrtovi in brežine so spomladi prekriti z belo cvetočim neapeljskim lukom (*Allium neapolitanum*).*

Foto: Peter Glasnovič.

večino sten v okolici največje piranske cerkve, posamezne rastline pa srečamo tudi drugod po mestu. Preden poleti zacvetijo, cvetne popke nabirajo in jih vlagajo v sol ali kis in tako pripravljajo kapre. Užitni so tudi mnogosemnski viseči plodovi, ki se razvijejo pozno poleti. V naravi bi jih srečali na kamnitih tleh v bližini morja, zato so dobro prilagojeni na uspevanje v tukajšnjih razmerah. Ker se vegetativno ne razmnožujejo, semena pa slabo kalijo, in še to le kratek čas, so za njihovo uspešno širjenje po piranskih zidovih - poleg ljudi, ki jih sami zasajajo - verjetno najbolj odgovorne mravlje in ose, ki jih privabljajo zreli plodovi neprijetnega vonja. Ponekod so opazili, da zrele plodove kaprovcev uživajo in razširjajo tudi kuščarice, zato ne gre izključiti vloge, ki bi jo lahko imele pri razširjanju piran-

skih kaprovcev na primer pozidne kuščarice (*Podarcis muralis*). Piransko rastišče je poleg tistega ob strunjanski Tartinijevi vili naše edino rastišče kaprovcev. Kamnite zidove v okolici piranske župnijske cerkve preraščajo še druge zanimive rastline. Najbolj številčen je zlati šeboj (*Erysimum cheiri*). Ta v aprilu oranžno obarva podporne zidove, ki to piransko cerkev podpirajo proti morju.

Pogosta, sicer nekoliko manj kot prejšnja, je tudi rdeča špajka (*Centranthus ruber*). V takem okolju bi pričakovali tudi zajčke (*Anthirrhinum majus*), ki se podivjano pojavljajo le po klifu in zidovih na Mogoronu. Vse so že dolgo poznane okrasne rastline, ki so v Piranu naše ugodne razmere in se skoraj udomačile. O množičnem pojavljanju vseh naštetih vrst poroča tudi Stefani.

Stari zidovi po naseljih so zanimiva rastišča,



Usločanolistni lučnik (Verbascum sinuatum) prepoznamo po pritličnih listih z izrazito valovitim robom. Rumenih cvetov z vijoličasto dlakavimi prašničnimi nitmi v Piranu verjetno ne bomo videli, saj rastišče do cvetenja navadno že pokosijo.

Foto: Peter Glasnovič.

katerim so v preteklosti raziskovalci rastlinskih skupnosti namenili precej pozornosti. Zaradi podobnih življenjskih razmer in ponavljajoče se sestave vrst so bile za zidove opisane značilne rastlinske združbe. Razlikujejo se po legi (osončenosti, senčnosti) in velikosti zidov ter vlažnosti in vsebnosti hranilnih snovi, ki je pogosto visoka. Poleg že zgoraj navedenih vrst se po piranskih zi-

dovih pojavljajo še nekateri drugi značilni predstavniki, kot so rjavi sršaj (*Asplenium trichomanes*), zidna rutica (*Asplenium rutamuraria*), še pogosteje pa navadna slatinka (*Ceterach officinarum*), zidni popon (*Cymbalaria muralis*) in razrasla kršina (*Parietaria judaica*). Pojavljanje morskega koprcia (*Crithmum maritimum*) kaže na prisotnost soli v podlagi. Že Wraber (1998) poroča



Čebulasti gabez (Symphytum bulbosum) v Sloveniji poznamo v Istri in v okolici Nove Gorice. Od podobnega gomoljastega gabeza (S. tuberosum) ga najlažje ločimo po goltnih luskah, ki štrlijo iz venčne cevi.

Foto: Peter Glasnovič.

tudi o subspontanem pojavljanju drevesastega grmičastega osleza (*Lavatera arborea*) na zidovih ob piranski župnijski cerkvi. To slezenovko pogosto gojijo na primorskih vrtovih. Nekaj lepih primerkov so pred leti ob obnovi zidov odstranili. Zanimiv je tudi podatek, da je po piranskih zidovih некоč uspeval beli zobnik (*Hyoscyamus albus*, Stefani, 1895), ki ga zdaj tam najbrž ni več. Mu pa podobna rastišča ustrezajo, na kar kaže njegovo pojavljanje po zidovih nekaterih drugih severnojadranskih mest, na primer Rovinja in Krka.

Nekatere zanimive rastline, katerih izvor je prav tako v širšem sredozemskem območju, srečamo tudi na zatravljenih terasah piranskih vrtov. Že zgodaj spomladi jih obarvajo modro cvetoči primerki zdravilne borage (*Borago officinalis*) in pisani listi pegastega badlja (*Silybum marianum*), ki zacveti šele v poletnih mesecih. Obe sta se ohranili kot ostanek gojitve zaradi uporabe v prehrani in zeliščarstvu.

Ob robu sprehajalne poti, ki pelje ob klifu, se je naselil barvilni brošč (*Rubia tinctorum*). Samonikel je verjetno v vzhodnem Sredozem-



Srbkodlakava repatka (Urospermum picroides) je sredozemska enoletnica, ki se v Sloveniji pojavlja le na toplih, ruderalnih rastiščih v Istri.

Foto: Peter Glasnovič.

mlju, a so ga razširili tudi drugod po Evropi, saj ga že od antike gojijo zaradi priprave rdečega barvila, ki obarva usnje in različne tkanine. Piransko nahajališče je edino, ki je v novejšem času poznano pri nas (Wraber, 1998). Na travnatih brežinah in po vrtovih Pirana je v Sloveniji najbolj številčna populacija belo cvetočega neapeljskega luka (*Allium neapolitanum*). Tako barvilnega brošča kot neapeljskega luka za Piran ne navaja nihče od starejših avtorjev. Medtem ko bi barvilni brošč lahko spregledali, to skoraj ni mogoče za razkošen neapeljski luk, ki se je

v Piran morda naselil šele nedavno. Travnate brežine ob največji piranski cerkvi pa so brez neposrednega človekovega posredovanja naselile tudi nekatere zanimive rastline. Mesta navadno obravnavamo kot toplotne otoke (angleško *heat islands*), saj je v njih zaradi pozidave in človekovih dejavnosti temperatura v primerjavi z okolico navadno nekoliko višja. Ugodne razmere v Piranu so verjetno posledica južne in zavetne lege, v kateri se je razvilo mesto. Nekoliko zanemarjene zelenice, vrtove in travnate brežine cestišč so naselili nekateri toplo-



Družinska sreča (Soleirolia soleirolii) je nekaterim znana kot sobna rastlina. Ta endemit tirenskega otočja se je lepo udomačil tudi med tlakovci piranskih ulic.
Foto: Peter Glasnovič.

ljubni predstavniki sredozemskih ruderalnih združb. V njih uspeva nekaj rastlin, ki so po razširjenosti v Sloveniji omejene (skoraj) le na slovensko Istro, pa še v njej niso ravno pogoste. V okolici piranske župnijske cerkve lahko opazimo srčastolistni čapljevec (*Erodium malacoides*), usločenoлистni lučnik (*Verbascum sinuatum*) in bodeči trnojek (*Pallenis spinosa*), na podobnih rastiščih po Piranu in bližnji okolici pa še na primer vitičasto rosnico (*Fumaria capreolata*), čebulasti gabez (*Symphytum bulbosum*) in srhkodlakavo repatko (*Urospermum picroides*).

Flora med piranskimi tlakovci

Ne samo po zidovih, tudi na pohojenih tleh se v mestih razvijejo značilne rastlinske združbe. V Piranu to pomeni predvsem ra-

stišča med tlakovci mestnega središča. Rastline, prilagojene na takšna rastišča, morajo prenašati mehanske poškodbe in uspevanje na neprezračeni, zbitih tleh, navadno bogatih s hranili. Prilagojene morajo biti tudi na razmere, v katerih morajo korenine do ugodnih tal prodreti dovolj globoko, skozi drugačno podlago. Takšne rastline so pričakovano manjše, polegale ali plazeče rasti, izrazito razvejene, z dovoljšnjo mehansko trdnostjo tkiv in dobrimi regenerativnimi sposobnostmi. Rastlina, ki se dobro ujema s tem opisom, je štirilistna pohojenka (*Polycarpon tetraphyllum*), po kateri je poimenovana zveza (*Polycarpo-Eleusinion indicae* Čarni & Mucina 1998), v katero uvrščamo več sorodnih združb, ki so značilne za podobna rastišča širšega sredozemskega

prostora. Poleg nekaterih običajnih predstavnikov je zanje značilna prisotnost toploljubnih sredozemskih in nekaterih tujerodnih vrst. Ob pohojenki bomo v Piranu lahko našli še na primer rogato zajčjo deteljo (*Oxalis corniculata*), deljenolistni trpotec (*Plantago coronopus*), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletno latovko (*Poa annua*), ptičjo dresen (*Polygonum aviculare*) ter nekaj vrst pitomcev: najpogosteje poleglega (*Sagina procumbens*), nekoliko redkeje brezvenčnega (*S. apetala*) in le na slanih tleh, blizu morja, tudi morskega (*S. maritima*; Jogan, 1996). Pojavljajo se tudi nekatere tujerodne vrste. Že nekaj časa je poznano uspevanje nekaterih subtropskih predstavnikov, kot so polegli ščir (*Amaranthus deflexus*), belkasta hudoletnica (*Conyza sumatrensis*) in indijska prosenka (*Eleusine indica*). V zadnjem času pa je zanimivo pojavljanje dveh okrasnih vrst, ki se obilno pojavljata ravno med piranskimi tlakovci, to sta drobnocvetni kopitec (*Dichondra micrantha*), ta se sicer uporablja za ozelenitev senčnih površin in zelenic, in družinska sreča (*Soleirolia soleirolii*), endemična vrsta tirenskega otočja, ki je verjetno vsem dobro znana sobna rastlina (Glasnović, Jogan, 2012; Jogan, 2018).

Novosti in spomini

Veliko prej omenjenih vrst pri nas verjetno ni avtohtonih, a ker izvirajo iz naše širše okolice, jih običajno ne uvrščamo med tujerodne vrste. Med tujerodne ali celo invazivne vrste štejemo tiste, ki so se šele nedavno pojavile in pričele širiti pri nas, izvirajo pa iz bolj oddaljenih območij s podnebnimi značilnostmi, podobnimi našim, kot so nekateri predeli Južne in Severne Amerike in vzhodna Azija. Te vrste v mestnih območjih zelo dobro uspevajo, saj je ravno tam največ možnih virov vnosa (vrtovi, trgovske, transportne in turistične dejavnosti) in ustreznih rastišč, v katere se uspešno naselijo in od tam dalje širijo. Zaradi neposrednega stika s človekom pa so tam najbolj izraženi in zaznani njihovi negativni vplivi, ki te vrste

tako dobro opredeljujejo: vpliv na (pol)naravna življenjska okolja, vpliv na zdravje in vpliv na gospodarstvo in infrastrukturo. Nekaj takih, ki se zdaj obilno spontano širijo po Piranu ter okolici in veljajo za problematične invazivne vrste, navaja že Stefani. Kot zgolj okrasni navaja visoki pajesen (*Ailanthus altissimus*) in papirjevko (*Brousonettia papyrifera*), o robiniji (*Robinia pseudoacacia*) pa piše, da se pojavlja tako gojena kot podivjana. Poleg tega, da pajesen in papirjevka nista več omejena samo na vrtove, se je v zadnjih desetletjih pojavilo še veliko novih vrst, ki so se tukaj dobro ustalile in razširile. Nekaj takih sem navedel že v prejšnjem poglavju. Luskasto nebino (*Aster squamatus*) je prav v Piranu in njegovi okolici v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja prvi našel Wraber (1982). Zdaj je v Piranu in drugod po slovenski Istri splošno razširjena in pogosta. Podobna zgodba je sledila tudi odkritju drugih tujerodnih vrst, na primer že prej omenjeni belkasti hudoletnici (*Conyza sumatrensis*) ali nenavadnemu mrkaču (*Bidens subalternans*). Medtem, ko so se ene razširjale, so se druge pojavile na novo. Leta 2020 je tako med razpokami zidov piranskega mandrača Kaligarič prvič v Sloveniji našel še eno tujerodno, izvorno azijsko vrsto iz družine nebinovk, *Eclipta prostrata*. Proces pojavljanja in širjenja novih rastlinskih vrst pa ne gre omejiti zgolj na tujerodne vrste. Nekateri vrste, ki so se razširile v zadnjem času, izvirajo iz toplejših območij Sredozemlja. Pogosto gre za enoletnice (terofite), ki navadno vzkalijo že pozimi, se razvijejo in zacvetijo spomladi in do poletja razvijejo semena, v obliki katerih preživijo neugodno poletno obdobje. Čeprav za slovensko Istro ni značilno pravo sredozemsko podnebje, so terofiti pogosti, verjetno tudi kot posledica ruderalizacije rastišč, kar tem rastlinam ustreza. Tako bomo po zelenicah Pirana in drugih istrskih mest zasledili več vrst enoletnih zlatič, ki so še nedavno pri nas veljale za redke – drobnocvetno (*Ranunculus parviflorus*), napihnjeno (*R. chius*)



Krilatoplodni dimek (Crepis sancta) je ena izmed sredozemskih vrst, ki se v Slovenski Istri množično pojavlja šele v zadnjih desetletjih. Foto: Peter Glasnovič.

in bodičastoplodno (*R. muricatus*). Podobno se je tukaj (verjetno) šele nedavno pojavila in razširila tudi pozidna lakota (*Galium murale*), prav tako enoletnica sredozemskega izvora (Jogan, Bačič, 2019). Omenimo lahko še nekatere druge sredozemske vrste, ne nujno enoletnice, ki so se razširile v zadnjih desetletjih ali šele v zadnjih letih. Dve najbolj očitni sta krilatoplodni dimek (*Crepis sancta*), ki aprila množično rumeno obarva zelenice, stari avtorji pa ga sploh še ne poznajo, in pritajena kadulja (*Salvia verbenaca*), za katero vsako leto opazimo nekaj novih nahajališč.

Če so spremembe prinesle nove vrste, so nekatere tudi odnesle. Ob prebiranju zgodovinskega gradiva je najbolj očitno izginotje nekaterih vrst, ki so povezane z nekdanjim kmetijstvom. Najslabše se je zgodilo nekaterim žitnim plevelom. Čeprav Stefani piše, da se na primer poletni zajčji mak (*Adonis aestivalis*), plavica (*Centaurea cyanus*) in širokolistna turgenija (*Turgenia latifolia*) pojavljajo razmeroma pogosto, jih zdaj dejansko ne najdemo več. Podobno ni več mogoče opaziti nekaterih vrst, značilnih za naravno morsko obalo, kot sta rumena ceduljka (*Glacium flavum*) in obmorska možina (*Eryngium maritimum*).

Narava med ohranjanjem kulturnih spomenikov

Presenetljivo veliko rastlinskih vrst, ki sem jih v prispevku naštel, lahko najdemo na rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk Republike Slovenije. Pri naravovarstveni obravnavi takšnih rastišč bi gotovo kaj hitro naleteli na težave in pomisleke. Povsem razumljiva je obravnava Pirana na podlagi njegovih krajinskih značilnosti ali zgodovinsko–spomeniškega vidika, mnogo manj pa iz naravovarstvenega. Vendar takšnega ločevanja, še posebej v Sredozemlju, ne bi smelo biti, saj imata delovanje človeka in vpliv kulturnih značilnosti ključen pomen pri razumevanju naravnih procesov in vzorcev tega prostora. Zagotovo bomo Piran težko razglasili za zavarovano območje narave, a zelo pomembno se je zavedati pomena biotske pestrosti pri ohranjanju njegove identitete in tradicije. Iz tega znanja bi morale izvirati smernice, ki bi odločevalcem onemogočale razvrednotenje prostora z modnimi in prostoru neprimernimi posegi, upravljavcem kulturne dediščine pa vodilo pri obnovah, ki bi upoštevale tudi rastlinstvo in živalstvo tega prostora.

Namen pričujočega prispevka ni bila revizija piranske flore. Želel sem le predstaviti Piran nekoliko drugače, z najbolj značilnimi rastlinskimi predstavniki, ki jih mnogi domačini in obiskovalci sploh ne poznajo in jih ob sprehodih po mestu največkrat spregledajo. Poudaril sem pomen poznavanja in ohranjanja biotske pestrosti znotraj urbanih celot. Zato spodbujam domačine, da to raznolikost razumejo kot vrednoto, ki jo je treba ohraniti. Obiskovalcem Pirana predlagam, da ob naslednjem obisku med dopustniške radosti vključijo tudi spogledovanje z neurejenimi vrtovi in zelenicami, starimi zidovi in uličnimi tlakovci.

Literatura:

- Glasnovič, P., Jogan, N., 2012: *Novosti iz adventivne flore Slovenske Istre – Novelties from the adventive flora of the Slovenian Istria*. *Hladnikia*, 29: 37–44.
- Jogan, N., 1996: *Sagina maritima G. Don in S. nodosa (L.) Frenzl – novi vrsti slovenske flore in pregled pitomcev v Sloveniji*. *Hladnikia*, 7: 15–19.
- Jogan, N., 2018: *Notulae ad floram Sloveniae: Dichondra micrantha Urb.* *Hladnikia*, 42: 77–78.
- Jogan, N., Bačič, T., 2019: *Pozidna lakota (Galium murale (L.) All.) – nova vrsta v flori Slovenije. Tiny Bedstraw (Galium murale (L.) All.) – a new species in the flora of Slovenia*. *Hladnikia*, 44: 3–9.
- Loser, A., 1864: *Nachträge zu meinem Verzeichnisse der im Gebiete von Capodistria wildwachsenden Phanerogamen*. *Oesterreichische botanische Zeitschrift*: 146–151.
- Marchesetti, C., 1897: *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. [1]–CIV. Trieste.
- Poldini, L., 2009: *La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia*. Trieste: Edizioni Goliardiche.
- Pospichal, E., 1897: *Flora des oesterreichischen Küstenlandes. Erster Band*. Leipzig und Wien: Franz Deuticke.
- Pospichal, E., 1898: *Flora des oesterreichischen Küstenlandes. Zweiter Band, erste Hälfte*. Leipzig und Wien: Franz Deuticke.
- Pospichal, E., 1899: *Flora des oesterreichischen Küstenlandes. Zweiter Band, zweite Hälfte*. Leipzig und Wien: Franz Deuticke.
- Stefani, A., 1884: *Contribuzione alla Flora di Pirano. Parte I. Programma d. i. r. Scuola Reale sup. in Pirano, 1883–1884*. Trieste.
- Stefani, A., 1895: *La flora di Pirano – arricchita dell' »Elenco delle piante indigene del territorio di Capodistria« di Antonio Loser e d'uno schizzo topografico di Pirano*. Rovereto: Tipologia G. Grigoletti.
- Wraber, T., 1982: *Aster squamatus (Sprengel) Hieron tudi v Sloveniji*. *Biološki vestnik*, 30 (2): 125–136.
- Wraber, T., 1992: *Drobtine o nekaterih labkotnicah (Ballota) – 1. Proteus*, 54 (8): 315–316.
- Wraber, T., 1998: *Notulae ad floram Sloveniae. Lavatera arborea L.* *Hladnikia*, 10: 51.
- Wraber, T., 1998: *Notulae ad floram Sloveniae. Rubia tinctorum L.* *Hladnikia*, 10: 55.
- Wraber, T., Skoberne, P., 1989: *Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varstvo narave, 14–15: 9–428*.
- Zannicelli, G. G., 1730: *Opuscula botanica postuma a Joanne Jacopo filio in lucem edita*. Venezia.

Antimikotične lastnosti piperidinskih alkaloidov iz plodov črnega poprovca (*Piper nigrum* L.)

Miba Slapničar, Hana Grintal, Ana Lucija Čuk, Matej Vošnjak

Črni poprovec (*Piper nigrum* L.), ki ga uvrščamo v rod poprovecv (preglednica 1), v katerem je znanih več kot tisoč različnih vrst, izvira iz zahodne Indije (Charles, 2013). Je olesenela večletna ovijalka, ki lahko v višino zraste do 9 metrov. Listi so debeli, gladki, rahlo povoščeni ter ovalne oblike, veliki od 13 do 25 centimetrov. Na njihovi spodnji strani, na mladih poganjkih in pecljih, so voščene žleze. Rastlina razvije podolgovata socvetja z drobnimi belimi cvetovi in cveti skozi celo leto. V posameznem socvetju se razvije od 50 do 60 plodov – poprovih jagod (slika 1). Črni poprovec, ki raste v divjini, je dvodomna rastlina, sorte, ki jih prideluje človek, pa so enodomne. Gojeni poprovec je samooprašna rastlina, pri opraitvi pa ima pomembno vlogo dež (Nelson in Cannon-Eger, 2011; Ravindran, 2006).

V zgodovini so ljudje imeli poper za prestižno začimbo, ki se je v nekaterih državah uporabljala kot plačilno sredstvo za blagovno menjavo. Črni poper je trgovsko najbolj razširjena začimba na svetu in predstavlja približno 20 odstotkov celotnega uvoza

začimb. Trenutno poper pridelujejo v šestindvajsetih državah po svetu (Ravindran, 2006). V letu 2018 je bila svetovna proizvodnja črnega popra ocenjena na 752.000 ton, svetovni uvoz 414.000 ton ter izvoz 392.000 ton, pri vseh pa se kaže naraščajoč trend. Prav tako je bilo v letu 2018 v svetu 590.000 hektarov površin za pridelavo črnega popra (od tega največ v Indoneziji, Indiji in Vietnamu), s skupnim povprečnim pridelkom 1,3 tone na hektar (FAO, 2018). Vietnam velja za največjega svetovnega pridelovalca popra z 273.000 tonami, kar predstavlja okrog 35 odstotkov svetovne proizvodnje popra. Po pridelavi mu sledijo Indonezija, Brazilija, Indija in ostali (Šrilanka, Kitajska, Malezija, Mehika) (slika 2) (FAO, 2018).

Glede na način obdelave plodov črnega poprovca ločimo beli, črni in zeleni poper, vsi se pogosto uporabljajo v kulinariki, se pa med seboj razlikujejo po vsebnostih različnih snovi (preglednica 2).

Poleg pogoste uporabe v kulinariki se črni poper uporablja tudi v medicini. Plodovi vsebujejo veliko mineralov, vitaminov in

| Sistemska kategorija | Znanstveno ime |
|----------------------|----------------------------------------|
| Kraljestvo | Plantae (rastline) |
| Deblo | Magnoliophyta (semenke) |
| Razred | Mangoliopsida (dvokaličnice) |
| Red | Piperales (poprovci) |
| Družina | Piperaceae (poprovke) |
| Rod | <i>Piper</i> (poprovec) |
| Vrsta | <i>Piper nigrum</i> L. (črni poprovec) |

Preglednica 1:
Taksonomska
klasifikacija
črnega
poprovca
(USDA,
2020).



Slika 1:
Zoreče jagode črnega poprovca
(*Piper nigrum L.*)
(NatureBring, 2019).



Slika 2:
Svetovna proizvodnja črnega popra po državah
(v odstotkih) (FAO, 2018).

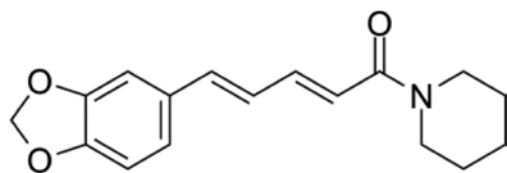
Preglednica 2:
Vsebnosti snovi v črnem, zelenem in belem popru
(Liu in sod., 2018; Hammouti, 2019; Superfoodly, 2018).



| | ČRNI POPER | ZELENI POPER | BELI POPER |
|-----------------------------------|------------|--------------|------------|
| Piperin (g/100 g) | 4,1 | 3,3 | 3,7 |
| Eterična olja (ml/100 g) | 3 | 2,9 | 2,3 |
| Vitamin C (mg/100 g) | 21 | 60 | 31 |
| Lipidi (%) | 15,3 | 13,9 | 12,1 |
| Nasičene maščobne kisline (%) | 44,4 | 29,8 | 47,2 |
| Nenasičene maščobne kisline (%) | 43,2 | 68,5 | 46,3 |
| Esencialne aminokisline (g/100 g) | 3,8 | 4,0 | 4,4 |
| Vsebnost nehlapnih etrov (%) | 13,3 | 14,5 | 18,1 |



Slika 3:
Posamezne skupine fenolnih spojin,
prisotne v plodovih črnega popra
(Feng in sod., 2020)



Slika 4:
Skeletna formula molekule piperina
(MedChemExpress, 2018)

prehranskih vlaknin, 5-9 odstotkov alkaloidov, 1,2-5 odstotkov eteričnega olja in številne sekundarne metabolite, predvsem fenolne snovi (slika 3) (Feng in sod., 2020; Hammouti, 2019). Slednje, ki so za organizme večinoma toksične, niso neposredno vključene v metabolne procese. Rastlina jih potrebuje kot zaščito pred škodljivci, za odvrčanje herbivorov, za privabljanje opraevalcev in podobno (Ahmad in sod., 2010).

Med več različnimi znanimi lastnostmi črnega popra velja omeniti antimikotično, antioksidativno in insekticidno delovanje, zaradi česar ima črni poper velik potencial pri varstvu rastlin pred boleznimi in škodljivci (Ahmad in sod., 2010; Scott in sod., 2008). Največ potenciala na različne biološke dejavnosti črnega popra imajo poleg sekundarnih metabolitov tudi piperidinski alkaloidi, izolirani iz zunanje lupine in semen, med katerimi so najbolj zastopani: piperin (slika 4), piperidin, piperetin, piperanin in piperid (Beltran in sod., 2017). Na vsebnost omenjenih alka-

loidov v plodovih lahko vplivajo podnebje, rastne razmere in kraj izvora.

Kmetijstvo v Sloveniji se srečuje s številnimi težavami, ki so posledica delovanja abiotičnih ali biotičnih dejavnikov. Eden od večjih problemov pri slovenskih pridelovalcih sadja so glivične okužbe, ki povzročajo škodo na rastlinah. Posledice so lahko zelo hude, saj lahko ena sama gliva povzroči propad drevesa in posledično okužbo sosednjih rastlin (Bautista-Banos in sod., 2014). Za zatiranje povzročiteljev bolezní večinoma uporabljajo sintetične pripravke, ki pa so škodljivi za okolje in ljudi. Velika uporaba fitofarmaceutskih sredstev je povzročila, da so njihovi ostanki zašli v podtalnico, s tem pa tudi v tla in posledično v hrano, ki jo zaužijemo. Velik problem je tudi pojav odpornosti patogenih gliv proti sintetičnim antimikotikom.

Zaradi škodljivosti in večje ozaveščenosti, je uporaba snovi, izoliranih iz rastlin, vse pogostejša. Med alternativami antimikotikov je tudi uporaba rastlinskih izvlečkov, ki so cenejši, bolj dosegljivi ter manj strupeni in škodljivi za

okolje. Zato je za obvladovanje rastlinskih bolezni vse bolj zaželena uporaba ekoloških pripravkov. V zadnjem času se je povečalo število raziskav na temo rastlinskih izvlečkov, saj so ljudje ozaveščeni o škodljivi uporabi pesticidov (Choi in sod., 2004). Ugotovili so, da so v ne-

katerih višjih rastlinah antimikotične snovi, ki so zaradi biorazgradljivosti in selektivne toksičnosti zelo dragocene, vendar so dražje od sintetičnih spojin in manj dosegljive. Naravni proizvodi so v primerjavi s samimi sintetičnimi antimikotiki tudi manj strupeni.

Preglednica 3: Pregled objav na temo antimikotičnih lastnosti različnih rastlinskih delov črnega popra.



| Del rastline in spojina | Testna gliva | Rezultat | Vir |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Eterična olja iz listov <i>Piper nigrum</i> | <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i> | — | Jain in Jain (1972); Rao in Nigam (1976); Tantaoui in Beraoud (1994) |
| Eterična olja iz belih in črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus niger</i> in <i>Aspergillus flavus</i> | — | Li in sod. (2019) |
| Izvečki (vodni, etanolni, metanolni in petroleter) listov <i>Piper nigrum</i> | <i>Candida albicans</i> in <i>Aspergillus</i> spp. | — | Akthar in sod. (2014) |
| Etanolni izvleček črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Aspergillus parasiticus</i> | — | Bultimea in sod. (2012) |
| Ekstrahirani alkaloidi in fenolne spojine iz črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Microsporium</i> spp., <i>Trichophyton</i> spp. in <i>Epidermophyton floccosum</i> | — | Dheeb (2015) |
| Izvečki (ogljikov tetraklorid, benzen, kloroform, etil acetat, aceton, etanol) črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Aspergillus niger</i> | — | Karthikeyan in sod. (2019) |
| Etanolni izvleček črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Colletotrichum capsici</i> , <i>C. gloeosporioides</i> in <i>Fusarium oxysporum</i> | — | Ounchokdee in sod. (2016) |
| Izvečki (petroleter, kloroform, dietileter, etilacetat, aceton in metanol) črnih plodov <i>Piper nigrum</i> | <i>Colletotrichum capsici</i> , <i>C. gloeosporioides</i> in <i>Fusarium oxysporum</i> | — Dietileter — Etilacetat | Ounchokdee in sod. (2016) |
| Izvečki (vodni, etanolni in metanolni) listov <i>Piper nigrum</i> | <i>Aspergillus luchuensis</i> , <i>Aspergillus luchuensis</i> , <i>Aspergillus Flavus</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Penicillium oxalicum</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Mucor</i> spp. | O | Pundir in Jain (2010) |
| Izvečki (etilacetat in aceton) listov <i>Piper nigrum</i> | <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> in <i>Candida albicans</i> | — | Shanmugapriya in sod. (2012) |

Opomba k stolpcu »Rezultat«:

- - negativen vpliv na rast gliv
- O nima vpliva na rast gliv

Mnogo rastlinskih vrst vsebuje biorazgradljive in selektivno toksične snovi z antimikotičnimi lastnostmi. Boulogne s sodelavci (2012) jih v svojem preglednem prispevku navaja 1064, razdeljenih v 150 različnih družin. Xu in Li (2011) sta v raziskavi ovrednotila 68 snovi iz 22 vrst rodu *Piper* s potencialnim antimikotičnim delovanjem in jih razdelila v naslednje skupine: amidi, flavonoidi, derivati benzojskih kislin, lignani in fenilpropanoidi (Xi in Li, 2011). Z raziskovanjem antimikotičnih lastnosti različnih rastlinskih vrst se že vrsto desetletij ukvarja veliko raziskovalcev. V preglednici 3 je prikazan sistematični pregled pomembnejših objav na temo antimikotičnih lastnosti različnih rastlinskih delov črnega poprovca (*Piper nigrum* L.).

Skleniti je mogoče, da se število raziskav na področju rastlinskih ekstraktov zaradi osveščenosti ljudi o škodljivosti sintetičnih pesticidov povečuje. Dobro alternativo sintetičnim pesticidom naj bi glede na raziskave predstavljali tudi plodovi črnega popra in njegovi izvlečki. Čedalje bolj je zaželen uporaba ekoloških pripravkov za obvladovanje rastlinskih bolezní. Iz pregleda literature na temo črnega poprovca in njegovih antimikotičnih lastnosti je bilo ugotovljeno, da ima rastlina potencial pri nadzoru različnih vrst gliv. Uporaba različnih izvlečkov črnega poprovca bi lahko predstavljala možnost ekološkega pristopa k nadzoru patogenih gliv, povzročiteljc bolezní v kmetijstvu, poleg tega pa bi s tem varovali naravo in biološko pestrost v naravi.

Raziskavo je podprl projekt ERASMUS+ »Diversity in Science toward Social Inclusion – Non-formal Education in Science for Students' Diversity (DiSSI)« (612103-EPP-1-2019-1-DE-EPPKA3-IP1-SOC-IN), ki ga financira Evropska unija.

Literatura:

Abmađ, I., Shabid, M., Owais, M., Aqil, F., 2010: *Combating Fungal Infections: Problems and Remedy*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 454-469.
Akthar, M. S., Birhanu, G., Demisse, S., 2014: *Antimicrobial activity of Piper nigrum L. and Cassia*

didymobotrya L. leaf extract on selected food borne pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4: 911-919.
Aldaly, Z. T., 2010: *Antimicrobial activity of piperine purified from Piper nigrum*. *Journal of Basrah Research*, 36: 54-61.
Bautista-Banos, S., Bosquez-Molina, E., Barrera-Necha, L. L., 2014: *Postharvest decay: Control Strategies*. London: Academic Press, Elsevier Inc., 239-246.
Beltran, L. R., Dawid, C., Beltran, M., Levermann, J., Titt, S., Thomas, S., Purschel, V., Satalik, M., Gisselmann, G., Hofmann, T., Hatt, H., 2017: *The effect of pungent and tingling compounds from Piper nigrum L. on background K+ currents*. *Frontiers in Pharmacology*, 8: 1-14.
Boulogne, I., Petit, P., Ozier-Lafontaine, H., Desfontaines, L., Loranger-Merciris, G., 2012: *Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review*. *Environmental chemistry letters*, 10 (4): 325-347.
Charles, J. D., 2013: *Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources*. New York: Springer, Science+Business Media, 440-460. (eBook.)
Choi, G. J., Jang, K. S., Kim, J. S., Lee, S. W., Cho, J. Y., Cho, K. Y., Kim, J. C., 2004: *In vivo antifungal activities of 57 plant extracts against six plant pathogenic fungi*. *The Plant Pathology Journal*, 3: 184-191.
Dheeb, B. I., 2015: *Antifungal Activity of Alkaloids and Phenols Compounds extracted from black pepper Piper nigrum against some pathogenic fungi*. *Journal of Biotechnology Research Center*, 9: 46-53.
Feng, Y., Dunshea, R. F., Suleria, H., 2020: *Characterization of bioactive compounds from black spices and their potential antioxidant activities*. *Journal of Food Science and Technology*, 57 (1): 1-18.
Hammouti, B., Dabmani, M., Yabyii, A., Ettoubami, A., Messali, M., Asebraou, A., Bouyanzer, A., Warad, I., Touzani, R., 2019: *Black Pepper, the »King of Spices«: Chemical composition to applications*. *Arabian Journal of Chemical and Environmental Research*, 6 (1): 12-56.
Jain, S. R., Jain, M. R., 1973: *Effect of some common essential oils on pathogenic fungi*. *Planta Medica*, 24 (2): 127-132.
Karthikeyan, G., Geetha, R. V., Thangavelu, L., 2018: *Antimicrobial activity of Piper nigrum on clinical isolates of candida*. *International journal of research in pharmaceutical sciences*, 10 (2): 1167-1171.
Li, Y. X., Zhang, C., Pan, S., Chen, L., Liu, M., Yang, K., Zeng, X., Tian, J., 2019: *Analysis of chemical components and biological activities of essential oils from black and white pepper (Piper nigrum L.) in five provinces of southern China*, 9.
Liu, H., Zbeng, J., Liu, P., Zeng, F., 2018: *Pulverizing processes affect the chemical quality and thermal property of black, white, and green pepper (Piper nigrum L.)*. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (6): 2130-2142.
Medchemexpress, 2018: *Skeletal formula molekule piperina*. Dostopno na naslovu: <https://www.medchemexpress.com/Piperine.html>. (13. 3. 2021.)
Naturebring, 2019: *Črni poprovec (Piper nigrum L.)*. Dostopno na naslovu: <https://www.pinterest.com/pin/809522101750457988/>. (13. 3. 2021.)
Nelson, S. C., Cannon-Eger, K. T., 2011: *Farm and*

- Forestry Production and Marketing profile for Black pepper (*Piper nigrum*). (online). Hawai'i. Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources. Dostopno na naslovu: <http://agroforestry.net/scps>. (10. 11. 2020.)
- Ounbokdee, U., Rueangrit, S., Dethoup, T., 2016: Antifungal activity profile of *Piper longum* fruit extract against plant pathogenic fungi. *Journal of Biopesticides*, 9: 97.
- Pundir, R. K., Jain, P., 2010: Comparative studies on the antimicrobial activity of black pepper (*Piper nigrum*) and turmeric (*Curcuma longa*) extracts. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 1 (2): 492-500.
- Ravindran, P. N., 2006: Black pepper: *Piper nigrum*. *Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*. Amsterdam: Taylor & Francis e-Library, 38 in 400-460.
- Scott, I. M., Jensen, H. R., Philogène, B. R. J., Arnason, J. T., 2008: A review of *Piper* spp. (*Piperaceae*) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Review*, 7: 65.
- Shanmugapriya, K, Saravana, P. S., Payal, H, Mohammed, S., Williams, B., 2012: Antioxidant potential of pepper (*Piper nigrum*) leaves and its antimicrobial potential against pathogenic microbes. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3 (4): 570-577.
- Sparks, D. L., 2004: *Advances in agronomy*, prva izdaja. New York: Elsevier Inc., 82.
- Superfoodly, 2018: What's a Green Peppercorn? Perhaps Healthier Than Black Pepper. Dostopno na naslovu: <https://www.superfoodly.com/green-peppercorn/>. (20. 12. 2020.)
- USDA: Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Piper nigrum* L. Dostopno na naslovu: <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=PINI3>.
- Xu, W. H., Li, X. C., 2011: Antifungal compounds from *Piper* species. *Current bioactive compounds*, 7 (4): 262-267.



Miha Slapničar je profesor kemije in biologije. Na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani je zaposlen kot asistent za področje kemije v izobraževanju. Njegovo raziskovalno področje je organska kemija naravnih spojin in preučevanje razumevanja redoks reakcij. Je mentor številnim diplomantom in magistrantom, sodeluje v več raziskovalnih projektih v Sloveniji in Evropski uniji. Že vrsto let sodeluje pri pripravi nalog za kemijska tekmovanja ter mentorira študentske in dijaške maturitetne projektne raziskovalne naloge.

Nova imena laktobacilov - pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov • Mikrobiologija

Nova imena laktobacilov - pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov

Sabina Fijan, Primož Treven, Irena Rogelj

Laktobacili so pomembna skupina mlečno-kislinskih bakterij, ki so zgodovinsko tesno povezane s človeško kulturo in dobrim počutjem. Njihova značilnost je proizvodnja mlečne kisline, ki je glavni končni produkt fermentacije sladkorjev, s katero pridobivajo energijo. Laktobacile, tako kot tudi druge

mlečnokislinske bakterije, človek že stoletja uporablja za proizvodnjo fermentirane hrane in krme, saj zagotavljajo varnost in obstojnost živil, izboljšajo čutne (senzorične) lastnosti in prehransko vrednost živil, številni med njimi pa imajo tudi koristne učinke za zdravje. Zaradi izjemne sposobnosti prilaga-

gajanja jih najdemo v različnih okoljih, poleg rastlin in fermentiranih živil so njihovo življenjsko okolje tudi sluznične površine, v prvi vrsti prebavnega trakta ljudi in živali, pomembno vlogo pa imajo tudi v ohranjanju homeostaze vaginalne sluznice.

Rod *Lactobacillus* je največji in genetsko najbolj raznoliki rod mlečnokislinskih bakterij. Pripada deblu Firmicutes, razredu Bacilli, redu Lactobacillales in družini Lactobacillaceae. Rod *Lactobacillus* je leta 1901 prvi opisal Martinus Willem Beijerinck, vanj pa vključil bakterije, izolirane iz različnega fermentiranega materiala, s podobnimi morfološki in fenotipski značilnostmi. Laktobacili so po Gramu pozitivne, dolge ali kokoidne, negibljive in nesporogene palčke, ki pogosto tvorijo verižice (slika 1 in 2). So kemoorganotrofi, prehransko zelo zahtevni, poleg fermentabilnih sladkorjev potrebujejo mnoge rastne dejavnike, kot so aminokisljine in vitamini. Nimajo porfirinov in citokromov, so katalaza negativni, energijo pa pridobivajo s fermentacijo sladkorjev. Dobro rastejo v razmerah z nizko koncentracijo kisika (mikroaerofilnih razmerah) in v popolni odsotnosti kisika (anaerobnih razmerah). Čeprav lahko rastejo v tempera-

turnem območju od 2 do 53 stopinj Celzija in pH-območju od 3 do 8, je njihovo optimalno območje rasti pri temperaturah od 30 do 40 stopinj Celzija ter v rahlo kislem okolju (pH od 5,5 do 6,2). Na podlagi tipa sladkorja, ki ga fermentirajo, in končnih produktov fermentacije so laktobacile razdelili v tri skupine: striktno homofermentativne, fakultativno heterofermentativne in striktno heterofermentativne (preglednica 1). Homofermentativni laktobacili fermentirajo heksoze (sladkorje s šestimi ogljikovimi atomi, na primer glukozo) skoraj izključno (več kot 85 odstotkov) do mlečne kisline. Fakultativno heterofermentativne vrste prav tako fermentirajo glukozo do mlečne kisline, v razmerah pomanjkanja glukoze pa lahko fermentirajo tudi pentoze (sladkorjev s petimi ogljikovimi atomi) in glukonat do očetne kisline, etanola in mravljinčne kisline. Poudariti pa je treba, da je sposobnost fermentacije pentoz vrstno- ali celo sevno-specifična. Obligatno heterofermentativni laktobacili pa pentoze in heksoze razgrajujejo do mlečne kisline, etanola (ali očetne kisline) in ogljikovega dioksida (Salveti in sod., 2012; Pot in sod., 2014).

Laktobacili so pomembni industrijski mikrobi, saj jih izkoriščamo v različnih biotech-

Preglednica 1:

Delitev laktobacilov po tipu in končnih produktih fermentacije. Privrejeno po Potu in sod., 2014.

| Lastnosti | Skupina 1 | Skupina 2 | Skupina 3 |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| | Striktno homofermentativni | Fakultativno heterofermentativni | Striktno heterofermentativni |
| Prisotnost FDP aldolaze | ✓ | ✓ | |
| Prisotnost fosfoketolaze | | ✓ | ✓ |
| Fermentacija pentoz | | ✓ | |
| Produkti fermentacije | Mlečna kislina | Mlečna kislina ^a + očetna kislina + etanol + mravljična kislina | Mlečna kislina + etanol (ali očetna kislina) + CO ₂ |

^a V primeru fermentacije pentoz.

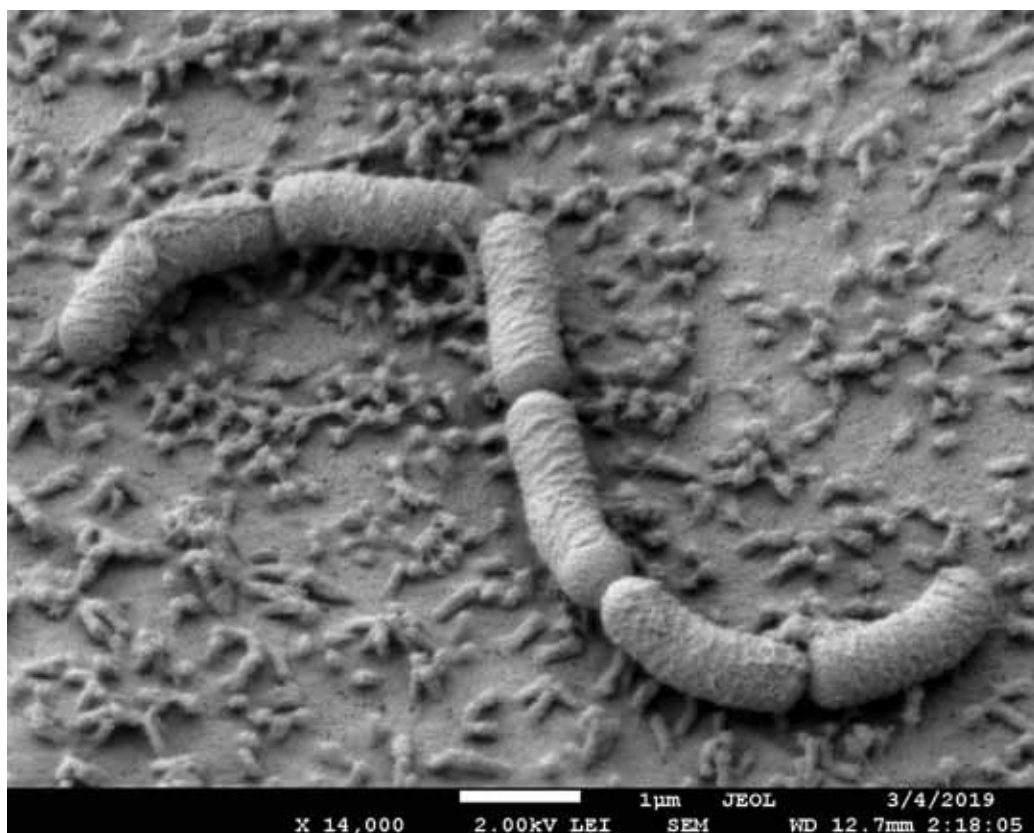


Slika 1: Kolonije različnih laktobacilov na agarju De Man, Rogosa and Sharpe.
Foto: Sabina Fijan.

noloških postopkih (na primer proizvodnji mlečne kisline, bakteriocinov), proizvodnji fermentiranih mlečnih izdelkov (na primer jogurta, sirov, kefirja), fermentaciji stročnic in druge zelenjave (na primer kisle repe, kislega zelja, kislih kumaric, kimčija ...), mesnih izdelkov (klobas) in fermentiranih pijač (na primer kombuče, piva, vina in tako dalje).

Vse bolj intenzivno pa preučujejo tudi terapevtske lastnosti izbranih sevov laktobacilov, ki predstavljajo pomemben delež dobro raziskanih probiotikov na trgu. Kot del naravne črevesne mikrobiote imajo koristno vlogo pri kompetitivnem izločanju patoge-

Slika 2: Mikrografija pripete probiotične bakterije *Lactobacillus rhamnosus* GG z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Merilce pod sliko predstavlja en mikrometer.
Foto: Rok Kostanjšek.



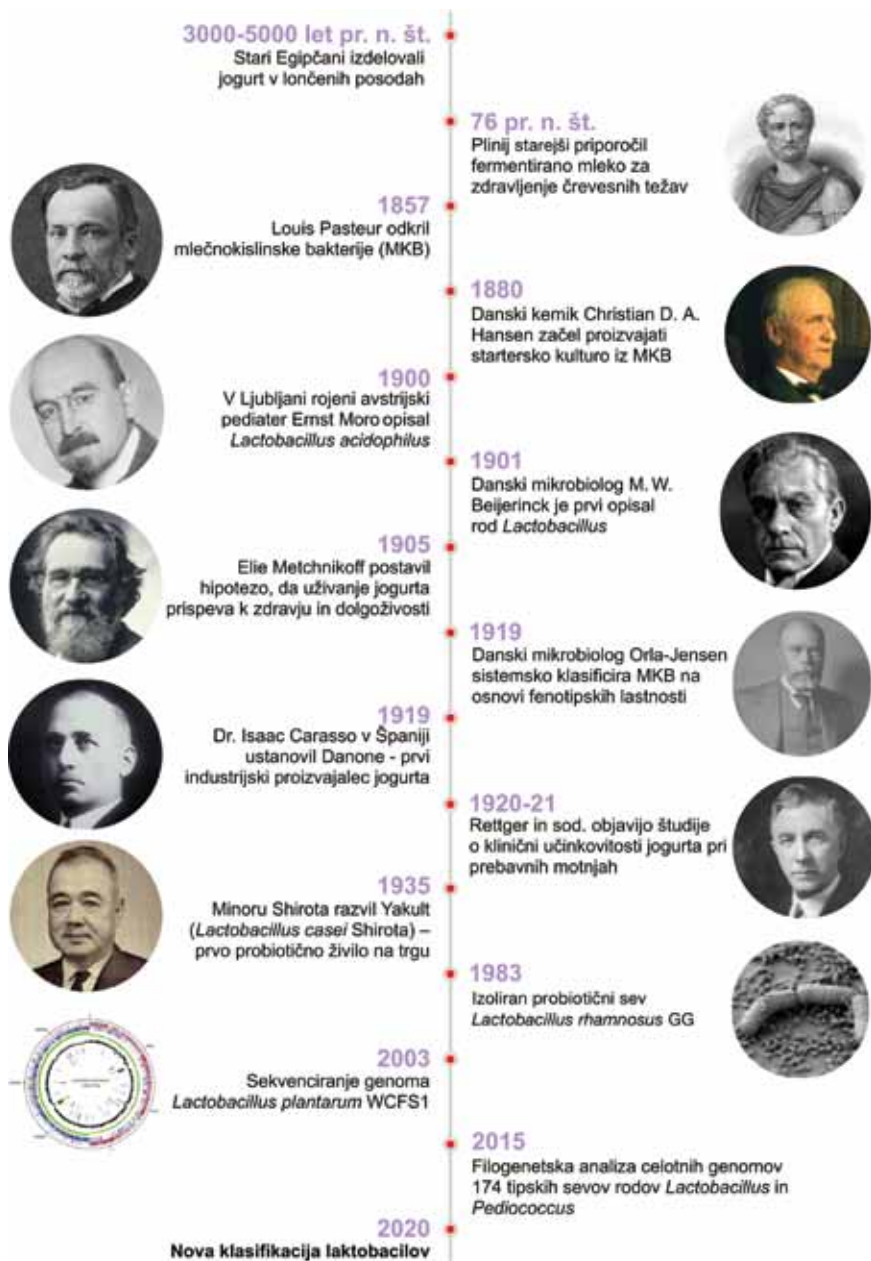
nov, vzdrževanju črevesne epitelne pregrade (bariere) in homeostaze črevesne mikrobiote ter imunomodulaciji (spreminjanju imunskega odziva).

Nova razvrstitev laktobacilov

Zgodovina uporabe laktobacilov sega v obdobje, ko mikrobov še niso poznali, saj so že več kot tri tisoč let pred našim štetjem stari Egipčani izdelovali jogurt v lončenih posodah (Tian, 2019). Zaradi vsestranske

Slika 3:

Glavni mejniki odkrivanja, raziskovanja in uporabe mlečnokislinskih bakterij.



Preglednica 2:

Nova razdelitev homofermentativnih laktobacilov. Povzeto po Zhengu in sodelavci, 2020.

| Rod | Značilnosti vrst ali poimenovanje | Število vrst (predstavniki) |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Lactobacillus</i> | Vrste, ki so bile prej uvrščene v skupino <i>L. delbrueckii</i> | Vključuje 38 vrst (med njimi na primer <i>L. acidophilus</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. helveticus</i>) |
| <i>Amylolactobacillus</i> | Vrste, ki fermentirajo škrob (grško <i>amylon</i> , škrob) | Vključuje dve vrsti (<i>L. amylophilus</i> , <i>L. amylophilicus</i>) |
| <i>Holzappelia</i> | Ime rodu po mikrobiologu Wilhelmu Holzapflu | Vključuje eno vrsto (<i>H. floricola</i>) |
| <i>Bombilactobacillus</i> | Vrste, izolirane iz črevesja čebel in čmrljev (latinsko <i>bombus</i> , čmrlj) | Vključuje tri vrste (<i>B. mellifer</i> , <i>B. bombi</i> , <i>B. mellis</i>) |
| <i>Companilactobacillus</i> | Sodelujejo z drugimi laktobacili pri fermentaciji žitaric in zelenjave (latinsko <i>companion</i> – družabnik) | Vključuje 34 vrst (med njimi na primer <i>C. alimentarius</i> , <i>C. allii</i> , <i>C. kimchi</i>) |
| <i>Lapidilactobacillus</i> | Vrste, izolirane s kamnitih sten fermentacijskih kleti, fermentirane zelenjave (latinsko <i>lapis</i> , kamen) | Vključuje tri vrste (<i>L. concavus</i> , <i>L. bayanensis</i> , <i>L. dextrinicus</i>) |
| <i>Agrilactobacillus</i> | Vrste, značilne za polje ali zemljo (latinsko <i>ager</i> , polje) | Vključuje dve vrsti (<i>A. composti</i> , <i>A. yilanensis</i>) |
| <i>Schleiferilactobacillus</i> | Ime rodu po mikrobiologu Karl-Heinzu Schleiferju | Vključuje tri vrste (<i>S. perolens</i> , <i>S. harbinensis</i> , <i>S. shenzhenensis</i>) |
| <i>Lacticaseibacillus</i> | Rod vključuje vrste skupine <i>L. casei</i> (latinsko <i>casei</i> , sir) | Vključuje sedemnajst vrst (med njimi na primer <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. rhamnosus</i>) |
| <i>Paralactobacillus</i> | »Spominja na rod <i>Lactobacillus</i> « | Vključuje eno vrsto (<i>P. selangorensis</i>) |
| <i>Latilactobacillus</i> | »Razširjeni laktobacili« (latinsko <i>lata</i> , širok) | Vključuje štiri vrste (<i>L. sakei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. fuchuenensis</i> , <i>L. graminis</i>) |
| <i>Loigolactobacillus</i> | Laktobacili – pogosto kvarljivci (grško <i>loigos</i> , pogin, poguba) | Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>L. coryniformis</i> , <i>L. backii</i> , <i>L. bifementas</i>) |
| <i>Dellaglioia</i> | Ime rodu po mikrobiologu Francu Delliagliu | Vključuje eno vrsto (<i>D. algidus</i>) |
| <i>Liquorilactobacillus</i> | Vrste, izolirane iz tekočin (latinsko <i>liquor</i> , tekočina) | Vključuje trinajst vrst (med njimi na primer <i>L. mali</i> , <i>L. aquaticus</i> , <i>L. vini</i>) |
| <i>Ligilactobacillus</i> | Vrste, prilagojene gostitelju (latinsko <i>ligare</i> , vezati) | Vključuje šestnajst vrst (med njimi na primer <i>L. salivarius</i> , <i>L. equi</i> , <i>L. ruminis</i>) |
| <i>Lactiplantibacillus</i> | Rod vključuje vrste skupine <i>L. plantarum</i> (latinsko <i>plant</i> , rastlina) | Vključuje petnajst vrst (med njimi na primer <i>L. plantarum</i> , <i>L. herbarum</i> , <i>L. pentosus</i>) |

uporabnosti laktobacilov ni presenetljivo, da so jih raziskovalci vztrajno odkrivali in preučevali (slika 3). Rod *Lactobacillus* je največji in najbolj raznolik med rodovi mlečno-kislinskih, pa tudi večino rodov drugih bakterij. Rod je na primer leta 1995 vključeval nekaj čez 60, leta 2012 152 (Salveti in sod., 2012) in marca leta 2020 že 261 veljavno opisanih vrst (Zheng in sod., 2020).

Razvoj molekularnih metod je omogočil odkrivanje raznolikosti laktobacilov tudi na genetski ravni. Zheng in sodelavci (2020) so zato na podlagi poznavanja in primerjav celotnih genomov, fizioloških lastnosti in ekologije laktobacilov predlagali novo razvrstitev laktobacilov v 25 rodov. V pregle-

dnicah 2, 3 in 4 so prikazane nove razdelitve laktobacilov. Poleg spremenjenega rodu *Lactobacillus*, ki sedaj vključuje samo vrste »skupine *Lactobacillus delbrueckii*«, in rodu *Paralactobacillus* so predlagali še 23 novih rodov: *Acetilactobacillus*, *Agrilactobacillus*, *Amylolactobacillus*, *Apilactobacillus*, *Bombilactobacillus*, *Companilactobacillus*, *Dellaglioia*, *Fructilactobacillus*, *Furfurilactobacillus*, *Holzappelia*, *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Lapidilactobacillus*, *Latilactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Levilactobacillus*, *Ligilactobacillus*, *Limosilactobacillus*, *Liquorilactobacillus*, *Loigolactobacillus*, *Paucilactobacillus*, *Schleiferilactobacillus* in *Secundilactobacillus*.

V okviru publikacije so Zheng in sodelavci

Preglednica 3:

Nova razdelitev rodov, ki vključujejo homofermentativne in fakultativno heterofermentativne laktobacile.

Povzeto po Zheng in sodelavci, 2020.

| Rod | Značilnosti vrst ali poimenovanje | Število vrst (predstavniki) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Lapidilactobacillus</i> | Vrste, izolirane s kamnitih sten fermentacijskih kleti, fermentirane zelenjave (latinsko <i>lapis</i> , kamen) | Vključuje tri homofermentativne vrste (<i>L. concavus</i> , <i>L. bayanensis</i> , <i>L. dextrinicus</i>) in štiri fakultativno heterofermentativne vrste (med njimi na primer <i>L. gannanensis</i> , <i>L. wuchangensis</i>) |
| <i>Lacticaseibacillus</i> | Rod vključuje vrste skupine <i>L. casei</i> (latinsko <i>casei</i> , sir) | Vključuje sedemnajst homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. rhamnosus</i>) in štiri fakultativno heterofermentativne vrste, izolirane iz fermentirane zelenjave (med njimi na primer <i>L. hegansensis</i> , <i>L. suibinensis</i>) |
| <i>Loigolactobacillus</i> | Laktobacili – pogosto kvarljivci (grško <i>loigos</i> , pogin, poguba) | Vključuje sedem homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. coryniformis</i> , <i>L. backii</i> , <i>L. bifermetas</i>) in eno fakultativno heterofermentativno vrsto (<i>L. binensis</i>) |
| <i>Lactiplantibacillus</i> | Rod vključuje vrste skupine <i>L. plantarum</i> (latinsko <i>plant</i> , rastlina) | Vključuje petnajst homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. plantarum</i> , <i>L. herbarum</i> , <i>L. pentosus</i>) in eno fakultativno heterofermentativno vrsto (<i>L. garii</i>) |

Preglednica 4: Nova razdelitev heterofermentativnih laktobacilov. Povzeto po Zhengu in sodelavci, 2020.

| Rod | Značilnosti vrst ali poimenovanje | Število vrst (predstavniki) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Furfurilactobacillus</i> | Vrste, izolirane med fermentacijo žitaric (latinsko <i>furfur</i> , otrobi) | Vključuje tri vrste (<i>F. rossiae</i> , <i>F. curtus</i> , <i>F. siliginis</i>) |
| <i>Paucilactobacillus</i> | Vrste, ki fermentirajo le nekaj ogljikovih hidratov (latinsko <i>paucus</i> , malo) | Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>P. vaccinostercus</i> , <i>P. oligofermentans</i>) |
| <i>Limosilactobacillus</i> | Vrste, ki iz saharoze proizvajajo eksopolisaharide (latinsko <i>limosus</i> , sluzavo) | Vključuje sedemnajst vrst (med njimi na primer <i>L. fermentum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. vaginalis</i>) |
| <i>Secundilactobacillus</i> | Vrste, ki sodelujejo pri sekundarni fermentaciji ali kvarjenju po končani primarni fermentaciji (latinsko <i>secundus</i> , drugi ali naslednji) | Vključuje enajst vrst (med njimi na primer <i>S. kimchicus</i> , <i>S. oryzae</i> , <i>S. silagei</i>) |
| <i>Levilactobacillus</i> | Vrste s potencialom vzhajanja kislega testa (latinsko <i>levare</i> , dvigniti) | Vključuje štiriindvajset vrst (med njimi na primer <i>L. brevis</i> , <i>L. bambusae</i> , <i>L. cerevisiae</i>) |
| <i>Fructilactobacillus</i> | Vrste, ki rastejo v/na sadežih v prisotnosti fruktoze (latinsko <i>fructus</i> , sadje) | Vključuje šest vrst (med njimi na primer <i>F. fructivorans</i> , <i>F. florum</i>) |
| <i>Acetilactobacillus</i> | Vrste, izolirane iz kisne kaše (latinsko <i>acetum</i> , kis) | Vključuje eno vrsto (<i>A. jinshanensis</i>) |
| <i>Apilactobacillus</i> | Vrste, izolirane iz čebel (latinsko <i>apis</i> , čebela) | Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>A. apinorum</i> , <i>A. kosoï</i>) |
| <i>Lentilactobacillus</i> | Vrste, ki rastejo počasi, kadar sta vir ogljika laktat ali propandiol (latinsko <i>lentus</i> , počasen) | Vključuje petnajst vrst (med njimi na primer <i>L. buchneri</i> , <i>L. kefiri</i> , <i>L. parakefiri</i>) |

(2020) pripravili tudi priročno aplikacijo, kjer lahko preverimo novo ime laktobacilov. Dostopna je na povezavi: <http://lactotax.embl.de/wuyts/lactotax/>.

Laktobacili s probiotičnimi lastnostmi

Pomembno skupino dobro preučenih laktobacilov predstavljajo sevi, ki jim lahko pripišemo probiotične lastnosti. Na sliki 3, kjer

je prikazana časovnica odkrivanja laktobacilov, je omenjeno tudi odkritje treh dobro raziskanih probiotičnih sevov laktobacilov. Probiotiki so »živi mikroorganizmi, ki imajo koristne učinke na zdravje gostitelja, kadar jih apliciramo v zadostnem številu«. Definicija je veljavna od leta 2001 in sta jo povzeli Svetovna zdravstvena organizacija (World Health Organisation, WHO) in Organi-

zacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). Veliko kakovostnih kliničnih študij dokazuje ugodne zdravstvene učinke probiotikov. Raziskave probiotikov so bile vrsto let usmerjene v preučevanje njihovih učinkov v prebavnem traktu, predvsem črevesju. Odkrivanje povezav oziroma osi »črevo-možgani« in »črevo-možgani-koža« pa je odprlo nova področja raziskav probiotikov. Preučevanju osnovnih mehanizmov učinkovanja, kot so protimikrobno delovanje, kompetitivno izključevanje, imunomodulacija ter krepitev in ohranjanje funkcionalnosti črevesne epitelne pregrade, so se priključile študije učinkovanja probiotikov na živčni sistem ter preučevanje poti, preko katerih lahko probiotiki vplivajo na sistemska vnetja, oksidativni stres, glikemični nadzor in celo razpoloženje.

Nova razvrstitev laktobacilov kaže napredek filogenetskih raziskav te raznolike in za človeka pomembne skupine bakterij. Poleg pomembnega znanstvenega prispevka pa bo naredila s preimenovanjem vrst kar nekaj težav in nelagodja v živilski in farmacevtski industriji, pa tudi pri potrošnikih, ki so že osvojili imena nekaterih vrst, ki se nahajajo v živilih ali prehranskih dopolnilih. Na sliki 4 so prikazani nekateri novi rodovi in pripadajoče vrste, med katerimi najdemo probiotične seve. Zanimivo je, da se rodovi, ki vsebujejo probiotične seve, začnejo s črko L

in zato okrajšana oblika imena bakterij ostane enaka prejšnji kljub novemu imenu rodu (na primer *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. plantarum*).

Literatura:

FAO/WHO, 2001: *Guidelines for the evaluation of probiotics in food, Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. London, Ontario, Canada, 2002. https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf.

FAO/WHO, 2002: *Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>.

Giraffa, G., Chanišvili, N., Widayasti, Y., 2010: *Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology. Research in Microbiology*, 161: 480–487.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., in sod., 2014: *The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11 (8): 506–514. <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2014.66>.

International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, 2020: *Your Guide to new probiotic names*. https://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/04/Lactobacillus_consumer_2020-1.pdf.

Patten, D. A., Laws, A. P., 2015: *Lactobacillus-produced exopolysaccharides and their potential health benefits: A review. Beneficial Microbes*, 6 (4): 457–47. DOI: 10.3920/BM2014.0117.

Slika 4: Nekateri novi rodovi in vrste laktobacilov s predstavniki probiotičnih sevov.



Pot, B., Felis, G. E., De Bruyne, K., Tsakalidou, E., Papadimitriou, K., Leisner, J., Vandamme, P., 2014: *The genus Lactobacillus*. V: Holzappel, W. H., Wood, B. J. B.: *Lactic Acid Bacteria: Biodiversity and Taxonomy*. John Wiley & Sons, Ltd., 249-358. <https://doi.org/10.1002/9781118655252.ch19>.

Ray, R. C., Joshi, V. K., 2014: *Fermented foods: past, present and future*. V: Ray, R. C., Didier, M., (eds.): *Microorganisms and fermentation of traditional foods*. New York: CRC Press: 1-36. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429157165/chapters/10.1201/b17307-4>.

Salveti, E., Torriani, S., Giovanna, E., Felis, G. E., 2012: *The Genus Lactobacillus: A Taxonomic Update*. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 4: 217-226. <https://doi.org/10.1007/s12602-012-9117-8>.

Schleifer, K. H., Ludwig, W., 1995: *Phylogeny of the Genus Lactobacillus and Related Genera*. *System.*

Systematic and applied microbiology, 18: 461-467. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(11\)80404-2](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(11)80404-2).

Stevanovic, E., McAuliffe, O., 2019: *A Genomic Perspective on Niche Adaptability in Lactobacillus*. V: Ruzal, S. M., (ed.): *Lactobacillus Genomics and Metabolic Engineering*. Norfolk, UK: Caister Academic Press: 1-18. <https://doi.org/10.21775/9781910190890.01>.

Tian, F., 2019: *Introduction*. V: Chen, W., (ed.): *Lactic Acid Bacteria*. Singapore: Springer, 1-33. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7832-4_1.

Zheng in sod., 2020: *A taxonomic note on the genus Lactobacillus: Description of 23 novel genera, emended description of the genus Lactobacillus Beijerinck 1901, and union of Lactobacillaceae and Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70 (4). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>.

Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu • Pomniki slovenskim naravoslovcem

Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu

Matija Križnar in Alenka Jamnik

V nedeljo, 25. julija leta 2021, so vaščani Dolenje vasi in sorodniki počastili spomin na svojega znamenitega sovaščana prof. dr. Antona Ramovša, priznanega geologa in pale-

ontologa. Na njega so se spomnili ob njegovi deseti obletnici smrti in ga počastili z odkritjem spominske plošče na pročelju stavbe Krajevne skupnosti Dolenja vas v Selški dolini.



Spominska plošča, posvečena prof. dr. Antonu Ramovšu, v Dolenji vasi v Selški dolini. Odkritja sta se udeležila tudi Antonov brat Jože Ramovš in njegov vnuk kapucin Jakob Kunšič. Foto: Alenka Jamnik.

Bralcem *Proteusa* prof. dr. Antona Ramovša ni treba posebej predstavljati, saj je bil redni pisec in tudi večletni urednik te revije. Mnogo svojega znanja in časa je posvetil tudi njemu domačemu Škofjeloškemu hribovju ter predvsem svoji rodni Selški dolini. V svoj rojstni kraj in okolico se je redno vračal in tudi pogosto pisal o geoloških in paleontoloških zanimivostih bližnje okolice.

S postavitvijo spominske plošče so se mu njegovi sovaščani želeli zahvaliti za njegov prispevek k prepoznavnosti prelepih krajev med Lubnikom in Ratitovcem. Ob slovesnosti se je o svojem dedu spominjal tudi njegov vnuk, brat kapucin Jakob Kunšič. Nekateri udeleženci so si ogledali tudi profesorjevo rojstno hišo, ki ima domačinsko ime pr' Žnidarji.

Novе knjige • Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek v prihodnost

Bogdan Jurkovšek in Tea Kolar - Jurkovšek: *Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek v prihodnost*

Matija Križnar

Fosili in njihovo preučevanje sta že dolgo zapisani v slovensko naravoslovno zgodovino. Kljub temu pa na tržišču ni prav veliko knjig s področja paleontologije, vede, ki obravnava prav fosile. V preteklih desetletjih so nekateri avtorji želeli na poljubni, toda še vedno strokovni način približati fosile širši javnosti, kar jim je deloma tudi uspelo. Nova knjiga z naslovom *Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek v prihodnost* (knjiga ima 264 strani in jo je izdal Geološki zavod Slovenije) izčrpno in celovito predstavlja okamenela priče iz geološke preteklosti.

Avtorja Bogdan Jurkovšek in Tea Kolar - Jurkovšek sta v svoji novi knjigi pokazala, da sta še vedno večša pisanja in predstavljanja fosilov. Njuna nesporna strokovna in znan-



*Naslovnica knjige Fosili Slovenije
z lepo rekonstrukcijo poznokrednega morja.*



Paleontologa in avtorja knjige Bogdan Jurkovšek in Tea Kolar - Jurkovšek ob predstavitvi geološke naravne vrednote pri Žireh.

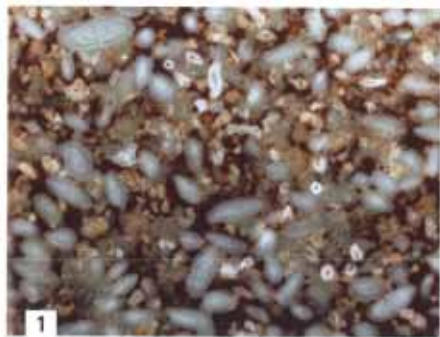
Foto: Matija Križnar.

stvena pot ju je popeljala po mnogih danes že zaraščenih ali pozabljenih najdiščih fosilov, hkrati pa sta s svojo vztrajnostjo odkrila mnoge nove in izjemne fosilne ostanke.

Knjiga je zastavljena zelo pregledno in vsebuje skoraj vsa poglavja, ki zajemajo širše področje paleontologije in biostratigrafije. V prvih poglavjih je opisana kratka zgodovina razvoja paleontologije, predstavljeni pa so tudi procesi fosilizacije, tektonika Slovenije, geološka obdobja ter paleoekologija.

Glavni in tudi najbolj pestri del knjige je poglavje, ki ima naslov *Geološki, biološki in klimatski dogodki od nastanka Zemlje do danes*. V njem najdemo pregled posameznih geoloških obdobij z najbolj značilnimi fosili slovenskega ozemlja. Avtorja se pogosto ustavljata tudi ob najdiščih fosilov in v Sloveniji značilnih geoloških profilih, kar dokazuje njuno veliko poznavanje terena. Vse

skupaj predstavita tudi z izbranimi slikami v besedilu. Od najstarejših fosilov avtorja posebej omenjata devonske korale in nekatere mikrofosile, kot so konodonti. Mlajše karbonske in permske fosile, njihova najdišča in dogodke v poznem paleozoiku združita z vrsto zanimivih fosilov od karbonskih praproti do belerofona. Vse skupaj popestrita z razlago o največjem izumiranju v geološki zgodovini Zemlje. Avtorja nas seznanita tudi s slovenskimi mezozojskimi fosili, predvsem z najbolj značilnimi in pogostimi amoniti, školjkami (tudi rudistnimi), koralami in redkimi vretenčarji. Tudi najmlajša geološka obdobja kenozoika in njihovi fosili so nazorno opisani in lično predstavljeni z nekaterimi tudi redkimi primerki. Le pleistocensko obdobje je tisto, kjer sta avtorja izpustila vrsto zanimivih fosilnih ostankov, še posebej pogrešamo fotografije najbolj



1 cm



1 cm



2a



2b



2c

1 cm



4

1 cm



5

1 cm



7

1 cm



6

1 cm



8

1 cm

Ena izmed predstavitev tabel s fotografijami fosilov iz obdobja perma.

značilnih jamskih medvedov in drugih ledenodobnih prebivalcev ozemlja Slovenije.

Ob opisovanju in predstavljanju posameznih fosilov se poslužujeta tudi nekaterih zgodovinskih najdb, ki dopolnjujejo paleontološki pregled posameznih obdobij. Značilne fosile predstavljata na koncu besedil v posameznih tabelah, kar nekako zmoti bralca, saj pričakuje fotografije ob besedilu. Toda kakovostne barvne fotografije prepričajo opazovalca, da se vrne k besedilu. Pomembno je, da sta avtorja na mnogih fotografijah upodobila še do sedaj neznane in večinoma v depozitu njune zbirke shranjene primerke. Zagotovo pa avtorja v svoji zbirki skrivata še marsikatero zanimivo paleontološko najdbo, ki je zaradi premajhnega obsega knjige nista uspela uvrstiti vanjo.

Posebnost te monografije so tudi natančne in s strokovnega stališča korektno izdelane rekonstrukcije okolij iz različnih geoloških obdobij. Natančen pregled teh rekonstruiranih okolij lahko bralcu pokaže dejanske

življenjske razmere in raznolike organizme, ki so živeli v permskem ali krednem morju, ter nas popelje tudi v karbonsko močvirje. Ena izmed teh rekonstrukcij krasi tudi naslovnico.

Pomenljiv podnaslov, ki ga nosi monografija, nas popelje globoko v geološko zgodovino z raznoliko paleontološko dediščino. Zagotovo pa nas prisili tudi k razmišljanju o prihodnosti naravnih okolij in nas, človeškega rodu, edinega živega bitja, ki s svoji vplivom uničuje tako preteklost kot prihodnost.

Monografija *Fosili Slovenije* zagotovo sodi na osrednje mesto v knjižnici slehernega slovenskega geologa, stratigrafa in predvsem paleontologa, saj dopolnjuje poznano in odkriva še neznano paleontološko dediščino. Monografija pa zagotovo ni namenjena samo strokovnjakom, saj je po svoji pestrosti in poljudnosti gotovo zanimiva tudi za ljubitelje fosilov in geologije.

Jupiter ima osemdeset lun • Naše nebo

Jupiter ima osemdeset lun

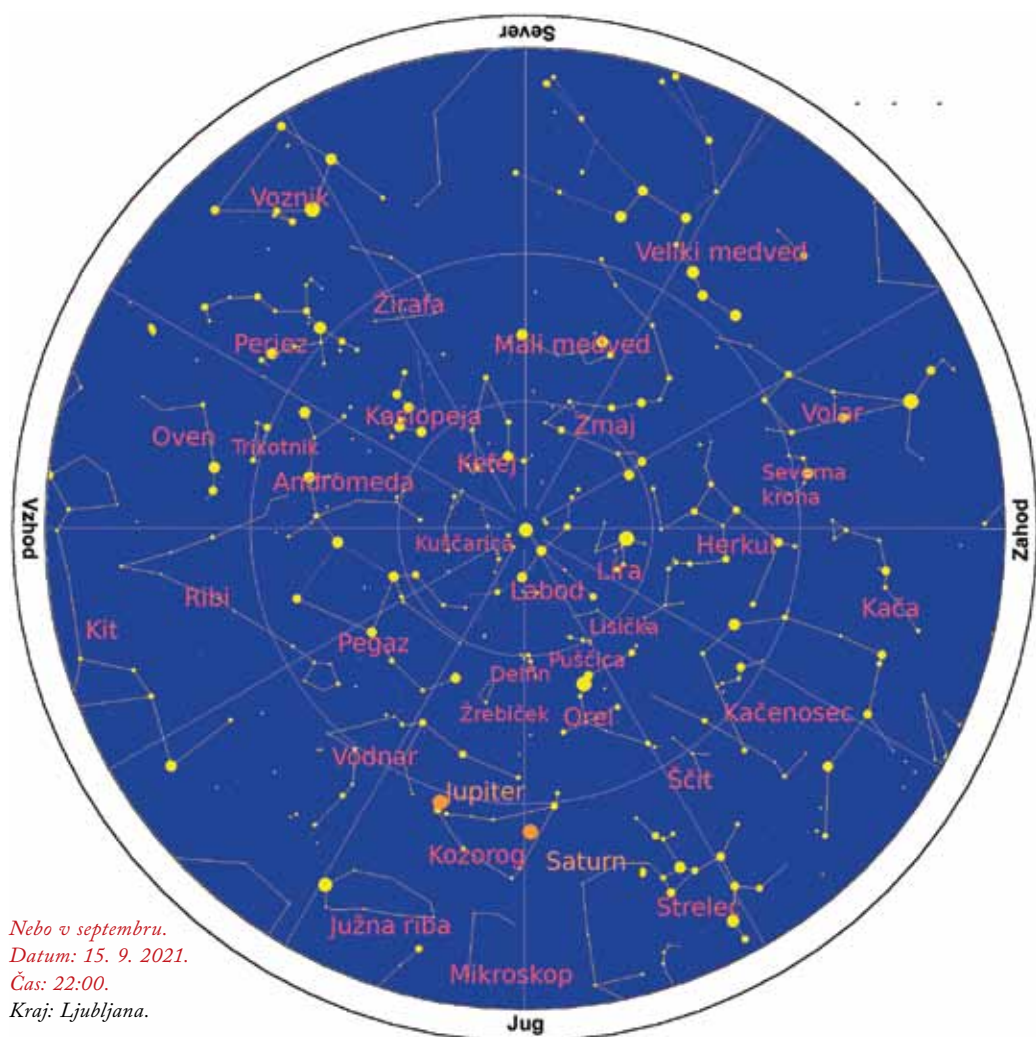
Mirko Kokole

Jupiter in Saturn sta bila glavna igralca na poletnem nočnem nebu. Jupiter se letos nahaja v ozvezdju Vodnarja, Saturn pa v Ovnu. V večernih urah najprej vzide Saturn, kmalu za njim pa še Jupiter. Na zahodnem nebu lahko, tik preden se znoči, vidimo tudi Venero. Vsi ti planeti so tako svetli, da jih na nebu ne moremo zgrešiti.

Jupiter je seveda glavna zanimivost poletnega neba, saj je najsvetlejši nebesni objekt, ki je viden vso noč. Avgusta je dosegel tudi opozicijo, se pravi nebesno lego, ki je natančno na nasprotni strani, kot je Sonce. Ker je na Jupitru za prav vsakega opazo-

valca nekaj zanimivega, je tudi eden najbolj opazovanih nebesnih objektov. Jupiter je bil poleg Zemlje prvi planet, pri katerem so odkrili, da okoli njega krožijo lune. Njegove prve štiri velike lune - Io, Evropa, Ganimeda in Kalisto - je leta 1610 odkril slavni Galileo Galilej, ki si takrat prav gotovo niti v sanjah ni predstavljal, kako veliko lun bodo astronomi za njim še odkrili.

Ker je večina Jupitrovih lun zelo majhnih, so jih do sedaj odkrivali le poklicni astronomi z uporabo velikih teleskopov. A vse to se je nedavno spremenilo, ko je amaterski astronom Kai Li 30. junija letos prijavil odkritje osemdesete Jupitrove lune. Luna



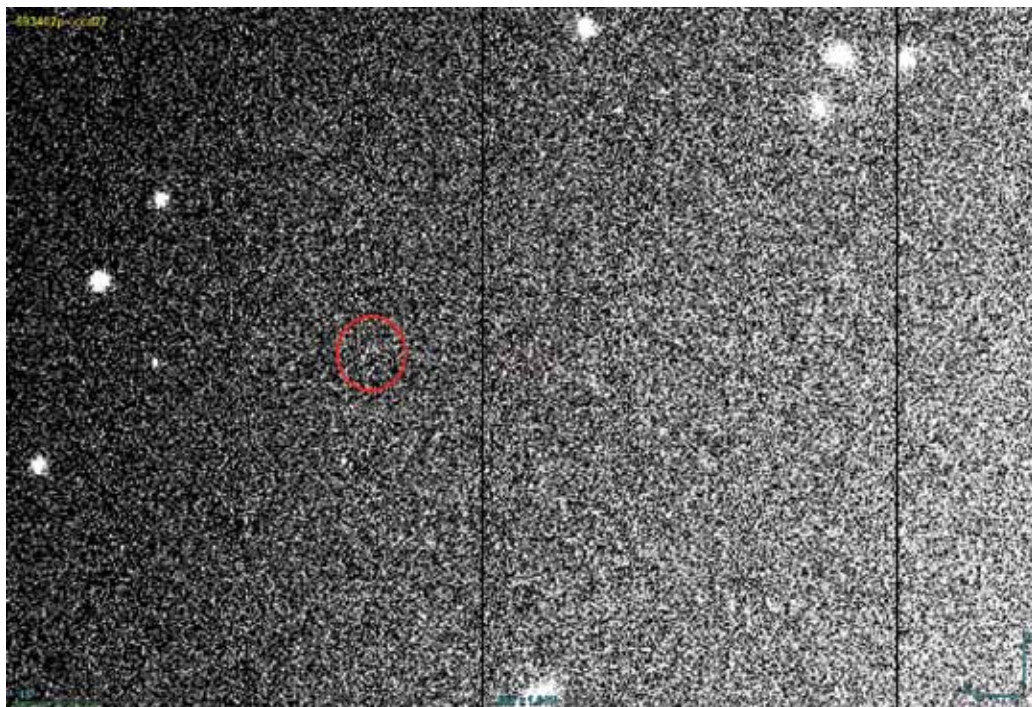
*Nebo v septembru.
Datum: 15. 9. 2021.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*

je dobila začasno oznako S/2003 J 24 in za zdaj še čaka na uradno potrditev Mednarodne astronomske zveze (International Astronomical Union, IAU) .

Kai Li je sicer amaterski astronom, ki pa je zelo izkušen pri iskanju nebesnih objektov. Že leta 2020 je na arhivskih posnetkih ponovno odkril štiri izgubljene Jupitrove lune. Morda se najprej zastavlja vprašanje, kako lahko lune izgubimo. A odgovor je povsem preprost. Ker so lune zelo majhne, jih je težko zaznati in so na posnetkih tako

rekoč skrite v šumu. Poleg tega imamo po navadi le peščico posnetkov, na katerih se luna nahaja, in tako lahko njihove orbite le približno izračunamo. Zato se večkrat zgodi, da jih tudi izgubimo, saj naši izračuni, kje natančno bi se morala luna nahajati, namreč niso dovolj natančni.

Kai Li je eden od tistih amaterskih astronomov, ki ga ni strah lotiti se zelo težavnih nalog. Zavedati se moramo, da je iskanje nove lun nadvse težko delo, ki zahteva kar nekaj znanja tako astronomije kot tudi



Na tem posnetku lahko vidimo, da je zelo težko zaznati luno, kot je S/2003 J 24.

Posnet je bil 13. marca 2003 s teleskopom CFHT.

Foto: B. J. Gladman/CFHT/CADC.

programiranja in na koncu le redko prinese rezultate. Kai Li je za odkritje nove Jupitrove lune uporabil posnetke, ki so jih posneli leta 2003 s teleskopom CFHT (Canada-France-Hawaii Telescope). Kasneje so luno našli tudi na posnetkih drugih teleskopov, kot so Subaru in teleskopi na Medameriškem observatoriju Cerro Tololo v Čilu.

Luna S/2003 J 24 sama po sebi ni nič posebnega. Pripada Karmini skupini lun. Te lune imajo retrogradno gibanje, kar pomeni, da okoli Jupitra krožijo v nasprotni smeri, kot je njegova smer vrtenja. Karmina skupina ima do danes znanih dvaindvajset lun. Njihove orbite nakazujejo, da so delci, ki so nastali ob trku dveh objektov. Zelo verjetno so delci največje lune Karma, po kateri se skupina tudi imenuje.

Odkritje Kai Lija je navdušujoče. Kaže, da lahko tudi amaterski astronomi z nekaj vztrajnosti in znanja še vedno prispevajo k novim astronomskim odkritjem. In če povemo, da astronomi domnevajo, da ima Jupiter še mnogo več zelo majhnih lun (okoli osemsto), si lahko v prihodnosti obetamo še mnogo več takih odkritij.

V prvi številki novega, 84 letnika Proteusa bomo med drugim objavili tudi prispevek Andreje Stušek z naslovom *Kaj pojmuje kot altruizem?*



Volčje krdelo.

Vir: <https://pixabay.com/photos/wolves-wolf-pack-predator-animal-4377376/>.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000