

PROTEUS

september 2012, 1/75. letnik
cena v redni prodaji 4,60 EUR
naročniki 4,00 EUR
dijaki in študenti 2,80 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

75
letnik

■
*Ljudje, ki so oblikovali **Proteus***

Pod Makalujem s Tonetom Wraberjem
in Janezom Gregorijem pred
štiridesetimi leti

■
Oceanografija in podnebne spremembe

Od kocke ledu v kozarcu vode do dviga morske
gladine zaradi taljenja ledenikov

■
Fizika

Zajemanje energije

■
Zoológija

Srečanja s puščavskimi živalmi Tunizije in Jemna



■ stran 7

Ljudje, ki so oblikovali *Proteus*

Pod Makalujem s Tonetom Wraberjem in Janezom Gregorijem pred štiridesetimi leti

Jurij Kunaver

Jurij Kunaver, zaslužni profesor Univerze v Ljubljani, upokojeni visokošolski učitelj za geomorfologijo in didaktiko geografije na oddelku za geografijo Filozofske fakultete, se v prispevku spominja dveh obdobij, prvega, ko je odraščal, in drugega, ko je bil leta 1972 član 4. jugoslovanske alpinistične in znanstvene odprave na Makalu v nepalski Himalaji. Obakrat je bil v družbi s pokojnim prijateljem in botanikom Tonetom Wraberjem, katerega spominu posveča ta prispevek, drugič tudi z ornitologom Janezom Gregorijem. Pred šestinšestdesetimi leti je bil Tone Wraber v zadnjem razredu ljubljanske Klasične gimnazije in eden tistih članov Prirodoslovnega krožka ter taborniške organizacije, ki ga je avtorjev oče Pavel Kunaver spoznal za obetavnega botanika in naravoslovca. O tem govorijo Wraberjevi trije ročno napisani seznami rož v očetovih dnevnikih. Med njima se je spletlo pristno prijateljstvo. Wraber mu je svojo pozornost izkazoval na različne načine, tudi z govorom ob razglasitvi Pavla Kunaverja za častnega člana Prirodoslovnega društva Slovenije in ob drugih priložnostih. Pred natančno štiridesetimi leti pa so se 4. jugoslovanski alpinistični odpravi na Makalu pridružili Tone Wraber kot botanik, Janez Gregori kot ornitolog in avtor prispevka kot geograf geomorfolog. Obema pisec prispevka dolguje hvaležnost za prijetno in prijateljsko družbo na odpravi, Wraberju pa še posebej za mnoga pojasnila in pridobljeno znanje o himalajski vegetaciji in flori.



4 Uvodnik
Tomaž Sajovic

7 Ljudje, ki so oblikovali Proteus
**Pod Makalujem s Tonetom Wraberjem in
Janezom Gregorijem pred štiridesetimi leti**
Jurij Kunaver

16 Oceanografija in podnebne spremembe
**Od kocke ledu v kozarcu vode do dviga
morske gladine zaradi taljenja ledenikov**
Vlado Malačič

24 Fizika
Zajemanje energije
Janez Strnad

28 Študentska odprava Kostarika 2012
Kjer se tropi dotaknejo neba
Maja Četojevič in Urška Deželak

37 Zoologija
**Srečanja s puščavskimi živalmi Tunizije
in Jemna**
Dušan Devetak

41 Naše nebo
Sonda *Curiosity* prispela na Mars
Mirko Kokole

44 Društvene vesti
**Članski program Prirodoslovnega društva
Slovenije za leto 2012/2013**
Janja Benedik

46 Razpis tekmovanja iz
znanja biologije za
Proteusovo priznanje
šolsko leto 2012/2013

47 Table of Contents



Naslovnica: *Sinajska modra agama*
(*Pseudotrapelus sinaitus*).

Foto: Dušan Devetak.

Proteus

Izhaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: doc. dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Uroš Herlec

dr. Matevž Novak

prof. dr. Alajž Ihan

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovar Štampcar

Matjaž Mastnak

Marjan Richter

dr. Igor Dakskobler

Lektor: doc. dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletić

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

† prof. dr. Miroslav Kalinik

prof. dr. Tamara Lab – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

† prof. dr. Tone Wraber

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 4000 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 4,60 EUR, za naročnike 4,00 EUR, za dijake in študente 2,80 EUR.

Celoletna naročnina je 40,00 EUR, za študente 28,00 EUR. 8,5 % DDV je vključen v ceno. Poslovni račun: 02010-0015830269,

davčna številka: 18379222. Proteus sofinancirata: Javna agencija za knjigo Republike Slovenije in Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2012.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

Letošnjega letnika revije *Proteus* bi se morali še posebej veseliti. Je že petinsedemdeseti. S *Proteusom* je neločljivo povezan njegov prvi urednik dr. Pavel Grošelj (1883-1940), po marsičem eden od znamenitih Slovencev, ki pa ga danes zaradi izgube zgodovinske zavesti skoraj ne poznamo več. Zgodovinska zavest je neskončno več kot le priložnostno spominjanje, je vedno osebno angažirana. Danes žal v glavnem prevladuje le še spominjanje v bolj ali manj neodživnih izpraznjenih ceremonialnih oblikah, ki nimajo nobenega globljega smisla več. Pavlu Grošlju še tega ne privoščimo. Čeprav bi morali temeljito premisliti, kakšno sporočilo nam ta zgodovinska osebnost pošilja iz svojega časa. Pavel Grošelj je bil predvsem *človek sinteze*. Leta 1940 je v *Proteusu* v spisu *Prirodoslovna prizadevanja med Slovenci* v sijajnem jeziku, ki je ne-

skončno oddaljen od današnjega tehnokratskega, zgolj prenašanju »uporabnostnih« informacij namenjenega jezika, zapisal pomembno misel: »Humanistični ideali preporodne dobe so nam svetili skozi vse naše mrakove in jasnine in tudi danes še niso izgubili lepote in bleska. Sedaj pa je prišel čas, da humanističnim idealom, ki so nam bili v narodni tiski v toliko pobudo in uteho, pridružimo ideale prirodoslovstva. Ne kot njihovo nasprotje, temveč kot njihovo izpopolnitev, ne kot cepitev duhov, temveč kot sintezo srca in duha, ki naj vodita nas in domovino v lepšo bodočnost.«

Izjava je odločen zagovor *sinteze* med humanističnimi in naravoslovnimi ideali, kar bi z malo drznosti morda lahko razumeli tudi kot zagovor sinteze med dvema vedama, humanistiko in naravoslovjem. Grošelj pa je sintezo

tudi udejanjal. Bil je univerzitetni in srednješolski učitelj biologije ter plodovit pisec naravoslovnih besedil. Napisal pa je tudi primerjalno književno študijo *Prešeren in Petrarka* (1902) in se s predavanjem *France Prešeren* (1905) uvrstil med zgodnje prešernoslovce. Bil je pesnik tudi sam. Popolno sintezo med humanistično (bil je izvrsten stilist) in naravoslovno naravnostjo kažejo v vsej svoji dovršenosti njegova poljudnoznanstvena besedila.

V izjavi pa nikakor ne smemo spregledati besedne zveze »sinteza srca in duha«. Zveza je seveda metafora za sintezo »humanističnih« (srce) in »naravoslovnih idealov« (duh). Toda prav zato je treba zvezo razumeti tudi širše, v eksistencialnem smislu – v njej je mogoče slutiti tudi Grošljev ideal celovitega človekovega bivanja –, v življenju v resnici potrebujemo *duha* (razum) in *srce*. In Grošelj je v svojem času poleg mišljenja moral pokazati tudi veliko *srčnosti*. Z govorenjem in pisano besedo se je v predavanjih že leta 1901 kot študent novinec na Dunaju bojeval za slovensko univerzo, v pripravah nanjo tudi neposredno sodeloval, že od leta 1917 si je prizadeval za slovensko poljudnoznanstveno revijo in jo pod imenom *Proteus* kot prvi urednik leta 1933 začel tudi urejati, organiziral je biološki inštitut na Medicinski fakulteti ...

Grošelj je zares bil *človek sinteze*. Nanj smo pozabili, ker smo že zdavnaj pozabili, da nekaj takega, kot je sinteza, sploh še obstaja. V našem svetu *sintez(e)* – zaostreno rečeno – ni več. Razen redkih primerov. Eden takih je na primer avstralski arhitekt Glenn Murcutt. V *Sobotni prilogi Dela* je 30. junija letos pod naslovom *Rabla se dotakniti tal* izšel sijajen intervju z njim. Za Murcutta je arhitektura neločljivo povezana z zgodovino in kulturo prostora, v katerem je zgrajena – »kljub številnim ponudbam noče graditi zunaj Avstralije, ker tuje kulture ne pozna dovolj, da bi lahko prevzel odgovornost za zgrajeno« –, ter seveda svojim naravnim okoljem: Murcutt je za vodilo svoje arhitekture prevzel maksimo aboriginov »rahlo se dotakniti tal«, ki izpričuje njihovo poglobljeno, duhovno navezanost na zemljo. Preberimo si le enega od njegovih odgovorov: »Prostor je zame vse. Poznati prostor je najpomembnejše za razumevanje arhitekture. Razumeti morate zgodovino

prostora, klimatske pogoje, višino in geografsko širino, tedaj začenjate razumeti padavine, vlažnost, vetrove, smer sonca, ko razumete vse to, razumete talne vode, površinske vode, terenske pogoje, rastlinstvo, ki uspeva v takem prostoru, insekte, življenje ptic in drugih živali. Vse je v popolni soodvisnosti. In vse to je pomembno za naš odnos do prostora. Posebnosti prostora so velika priložnost. Povejo nam, kako graditi v skladu s klimatskimi pogoji in z ustreznimi materiali, ki so na voljo.«

Toda Murcutt je velik posebnost med svetovno znanimi arhitekti. Mnogi zvezdniški arhitekti danes celo namenoma zanikajo *prostor* oziroma *okolje*, in sicer predvsem zato, »da bi njihova dela izstopala«. Aleš Vodopivec, ki se je pogovarjal z Murcuttom, je nasprotje opredelil takole: »Sodobna zvezdniška arhitektura je v zadnjih dveh desetletjih postala sinonim za povsem nerazumno zapravljenost in arogantno ustvarjalno samoljubje. Murcuttova arhitektura pa je nasprotno materialno skromna, toda spiritualno bogata. Je izraz sodobnih tehnoloških možnosti in človekove najgloblje eksistenčne zavezanosti naravi.«

Strukturno razliko med zvezdniško in Murcuttovo arhitekturo bi lahko povzeli takole. Prva zanikuje okolje in je zato »samoljubna«, Murcuttova pa okolje spoštuje, je z njim v soglasju, v »sintezi«, in je zato »etična«. Prva je »večinska«, Murcuttova globoko »manjšinska«, »posebna« in po svoje tudi »unikatna«. Z dovolj veliko verjetnostjo lahko sklepamo, da je zvezdniška arhitektura prav zaradi svojega neupoštevanja okolja ter arogantnega ustvarjalnega samoljubja »kapitalistična« arhitektura. Že Martin Heidegger (*O vprašanju določitve stvari mišljenja*, 1995) je genialno zaslutil, da je v času kapitalizma *prisotno* – torej vse, kar *obstaja* – izgubilo vse dostojanstvo, uporabljati ga je mogoče namreč povsem samovoljno. Ali kot je zapisal Michel Freitag (*Brodolom univerze*, 2010), človek je začel neposredno in »nasilno« izdelovati neki svoj *nečloveški svet*, ki zanikuje vsakršno resničnost. »Sinteza« z resničnostjo je tako odpravljena. Kot kažejo raziskave, se nekaj podobnega kaže tudi v sodobnem novinarskem poročanju (znanost pri tem ni nobena izjema). Značilno zanj je, da posamezni človeški problemi zelo pogosto

niso obravnavani v širšem družbenem, političnem in ekonomskem kontekstu oziroma okolju. Ljudje si zato ne morejo ustvariti nobene pametne slike, zakaj do takih problemov sploh prihaja. Tako poročanje proizvaja dva učinka: podobo »atomiziranega«, iz širših družbenih razmerij izkoreninjenega posameznika in odsotnost vsake resnejše družbene kritike. Človek tako postaja nemočni plen kapitalističnega »stroja« (česar se niti ne zaveda dobro, saj je ostal brez ustreznih miselnih orodij). Raziskovalci vidijo v tem značilnosti poznokapitalistične neoliberalne ideologije.

Zdaj se lahko vrnemo k razmišljanju, kaj sploh početi s Pavlom Grošljem, tem *človekom sinteze* – danes. Sprašujemo se torej po bivanjski utemeljenosti *zgodovinske zavesti*. O njej je v svoji znameniti knjigi *Resnica in metoda* (2001) poglobljeno pisal nemški filozof Hans-Georg Gadamer. Da bi ga bolje razumeli, naj navedem dve izredno pomembni misli. Donald Davidson (*Raziskave o resnici in interpretaciji*, 1988) je dejal, da ni mogoče »misлити«, ne da bi interpretirali govor drugega, Mihail Bahtin je šel še dlje: »Človek se v *dialogu* ne samo navzven uveljavlja, ampak tudi prvič postane to, kar v resnici je, in to /... / ne samo za druge, ampak tudi za samega sebe. *Biti* pomeni dialoško komunicirati.« Če uporabimo pojem *sinteze*, potem lahko zapišemo, da ljudje lahko mislijo in se *bivanjsko uresničujejo* le v »*sintezi*« – Bahtin je zapisal v *dialogu* – z drugim(i). Bahtinovo razmišljanje je zelo podobno Gadamerjevemu. Združuje ju podobno razumevanje človekovega bivanjskega položaja v svetu. Človek nikoli ne more »skočiti iz svoje kože sedanjosti«, zato je človeku »resničnost« oziroma – če uporabimo marsikdaj »lahkomiselni« jezik znatnosti – »objektivnost« preteklega, sedanjega in sploh vsega sveta dosegljiva le »skozi njegovo kožo sedanjosti«. Gadamer je zato popolnoma upravičeno zapisal, da ni horizonta sedanjosti na sebi, tako kot tudi ni zgodovinskih horizontov na sebi. Vedno so »prepojani« s človekovim razumevanjem, ki mu na tem svetu nikoli ni videti konca. *Razumevanje, če je odgovorno, pa ni nikoli poljubno*. Gadamer je to misel strnil v naslednjih besedah: »V resnici je horizont sedanjosti v nenehnem izoblikovanju, saj moramo vse svoje predsodke nenehno preverjati. K takemu preverjanju ne nazadnje sodita tudi srečevanje s

preteklostjo in razumevanje izročila, iz katerega prihajamo.« *Horizont sedanjosti se zato nikakor ne oblikuje brez preteklosti. Človekovo razumevanje je vedno proces stapljanja horizonta sedanjosti in horizontov preteklosti med seboj*. Stapljanju bi lahko rekli tudi *sinteza*.

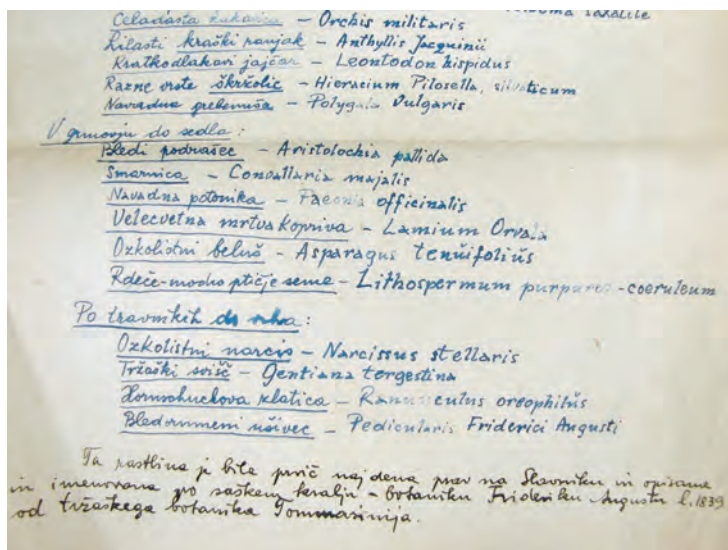
Pri vsakem razumevanju pa se nujno spremeni, kot je vedel že Karl Marx, tudi tisti, ki razumeva: »V resnici ni bralca, pred katerim bi bila preprosto odprta velika knjiga svetovne zgodovine. Vendar tudi ni bralca, ki bi, ko ima pred seboj svoje besedilo, preprosto bral, kar je v njem. Nasprotno, v vsakem branju se dogaja aplikacija, tako da je ta, ki bere besedilo, tudi sam poleg v smislu, ki ga razbira. Tudi *sam* sodi k tekstu, ki ga razumeva.« Ko skušamo razumeti preteklost, tako vedno neizogibno razumevamo tudi *samega sebe* – in *svoj sedanji bivanjski položaj v svetu*. Bahtinovo misel moramo zato nujno razširiti – človek se bivanjsko uresničuje tudi v *sintezi*, *dialogu* s preteklostjo – s svojim izročilom.

V tem uvodniku sem tako skušal iz žal večinoma že pozabljenega življenja Pavla Grošlja kot *človeka sinteze* – če si sposodim besede Michela Freitaga – »narediti svoje življenje«, ga povečati in tako postati tudi njegov »avtor«. Pokazalo pa se je, da je danes to »moje življenje« v temelju ogroženo. Današnji čas, ki ga zaznamuje pozni kapitalizem, ne pozna več *sinteze*. Družba razpada na »atomizirane« posameznike, solidarnosti ni več, arhitekt Murcutt je zato, ker skuša vzpostavljati dialog z okoljem, le še »posebnež«, zgodovinski spomin se ukinja (ali pa ga »gospodarji« nadomeščajo z ideološkimi ponaredki). Ukinjanje zgodovinskega spomina pa – kot smo videli – pomeni ukinjanje človekovega kritičnega razmišljanja o sedanjosti. Z vsem tem je ogrožena človekova bivanjska potreba po *sintezi* oziroma *dialogu* z drugimi ljudmi in svojim izročilom. Človek je tako usodno ogrožen v bivanjskem uresničevanju *samega sebe* ...

Tomaž Sajovic

Pod Makalujem s Tonetom Wraberjem in Janezom Gregorijem pred štiridesetimi leti

Jurij Kunaver



Del seznama rastlin, ki ga je Tone Wraber naredil na taborniški ekskurziji pod vodstvom prof. Pavla Kunaverja na Slavnik 22. maja leta 1955. Pod seznamom je posebna opomba, da je bledorumeni ušivec - *Pedicularis Friderici Augusti*, imenovan po saškem kralju botaniku - leta 1839 prvič našel prav na Slavniku tržaški botanik Tommasini.

Iz dnevnika Pavla Kunaverja.

Predgovor - mlada leta botanika Toneta Wrabra

V *Proteusu* se oglašam z utrinki iz dveh obdobj, prvega, ko smo odrasčali, in drugega, ko sem bil leta 1972 član 4. jugoslovanske alpinistične in znanstvene odprave na Makalu v nepalski Himalaji (4. JAHÖ). Obakrat sem bil v družbi s pokojnim prijateljem in botanikom Tonetom Wraberjem, katerega spominu posvečam ta prispevek, drugič tudi z ornitologom Janezom Gregorijem. Pred šestinšestdesetimi leti je bil Tone Wraber v zadnjem razredu ljubljanske Klasične gimnazije in eden tistih članov Prirodoslovnega krožka ter taborniške organizacije, ki ga je moj pokojni oče Pavel Kunaver spoznal za obetavnega botanika in naravoslovca. O tem govorijo Tonetovi trije ročno napisani sezname rož v očetovih dnevnikih. Med njima se je spletlo pristno prijateljstvo, ki

sta ga po Tonetovi zaslugi gojila še v očetovi pozni starosti. Tone mu je svojo pozornost izkazoval na različne načine, tudi z govorom ob razglasitvi očeta za častnega člana Prirodoslovnega društva Slovenije in ob drugih priložnostih. Naj se na Toneta ob tej priliki spomnim z naslednjima dvema očetovima zapisoma. Z izleta na Slavnik 22. maja leta 1955 je Tone očetu zapustil skrbno napisani seznam rož, ki jih je določil med potjo od Podgorja do vrha. Pod seznamom je posebna opomba, da je bledorumeni ušivec - *Pedicularis Friderici Augusti*, imenovan po saškem kralju botaniku - leta 1839 prvič našel prav na Slavniku tržaški botanik Tommasini. V očetovem dnevniku so se ob tej priložnosti, tako kot že prej in pozneje, znašli nekateri posušeni primerki cvetic iz omenjenega seznama, tudi *Pedicularis*. Značilno je očetovo razmišljanje na koncu



*Posušeni bledorumeni ušivec
(Pedicularis Friderici Augusti) v
dnevniku Pavla Kunaverja.*

Foto: Jurij Kunaver.

zapisa prav s tistega izleta, danes aktualno iz vsaj dveh razlogov: »Proti zahodu nagibajoče se sonce je obsevalo valove, ki delijo Jugoslavijo od Italije. Razmeroma majhen kos sveta, ki ga še vedno ločijo meje na dva dela. Še daleč je menda čas, ko bodo z zemlje izginile meje in se ne bo vprašalo, ali si Slovenec, Nemec, Italijan, ampak le, če si pošten človek!« Ne dvomim, da je te svoje misli posredoval tudi ostalim udeležencem izleta.

Tone je očeta nagovarjal tudi k izletu na Boč, saj v dnevniku piše: »Na večkratno prošnjo Wrabra sem priredil 15. 4. (1956) izlet na Boč, kjer aprila cvetita zaščitena kranjska bunika in velikonočnica.« In dalje: »Na travnikih pri Sv. Miklavžu se je Wraber ravnal po načrtu, ki mu ga je dal dr. Mayer, in tako nas je srečno zaneslo na majhno vzpetino na jugovzhodnem delu travnika, kjer smo naleteli na velikonočnice. Kraj meri par arov sredi mnogo hektarjev velikega travnika. A le na onem omejenem kraju so stale te nežne pomladanske cvetice. Bilo jih je na stotine. Cveti so bili večinoma odprti in pokončni, nasprotno od kosmatinca, ki ima viseče cvetove. Velikonočnice smo našli samo še na strmini nad Sv. Miklavžem na poti proti vrhu, a tudi le na omejenem

travnatem delu med ravnico Sv. Miklavža in glavnim vrhom.«

Naravoslovci pod Makalujem

In pred natančno štiridesetimi leti! 4. jugoslovanski alpinistični odpravi na Makalu smo se pridružili Tone Wraber kot botanik, Janez Gregori kot ornitolog in pisec tega sestavka kot geograf geomorfolog. Obema dolgujem hvaležnost za prijetno in prijateljsko družbo od sredine avgusta do prvih dni novembra leta 1972, kolikor je trajala odprava, Tonetu še posebej za mnoga pojasnila in pridobljeno znanje o himalajski vegetaciji in flori. Takrat je imel za seboj že bogate himalajske izkušnje s 3. jugoslovanske himalajske odprave na Anapurno II leta 1969. Zato mu je vodstvo naše odprave na štartu v Nepal zaupalo tudi več organizacijskih dolžnosti. Vsi trije, Tone, Janez in moja malenkost, smo imeli na odpravi znanstvene cilje na različnih področjih naravoslovja. Ne prej in ne pozneje ni bilo na neki naši alpinistični odpravi toliko naravoslovcev nenaenkrat kot prav takrat. To je bila med drugim zasluga mojega brata Aleša, ki je imel tudi za to področje življenja veliko smisla in razumevanja. Nas tri je imenoval »znanstvenjake«. Našo udeležbo je financirala takra-



Makalu s čelnimi morenami zgornjega Barunskega ledenika v ospredju. Morene so bržkone ostanek iz enega od poznopleistocenskih umikalnih stadijev. Foto: Jurij Kunaver.

tna raziskovalna skupnost, ki je s tem delno podprla vso odpravo. Sam sem si vedno srčno želel udeležbo na neki taki odpravi, saj sem se s himalajsko odpravarstvo in geografsko problematiko seznanil že zgodaj, v času študija. V seminarju prof. Melika sem leta 1954 izdelal poročilo o najzgodnejših angleških odpravah na Mont Everest s severne, tibetanske strani. Za kaj takega je bilo potrebno obilo branja poročil v reviji *Geographical Journal*. Tako mi je prišlo pod kožo, da bi bilo tudi v slovenščini bolj

prav uporabljati množinsko geografsko ime Himalaje (Himalayas). A na edninsko ime Himalaja smo se pač navadili, po nemški predlogi. Leta 1956 je moja odpravarstvo in potovalno radovednost razvnela zaradi takratnih političnih razmer nikoli uresničena slovenska alpinistična odprava na Ararat v Turčiji, ki smo jo takrat pripravljali Aleš, Nadja Fajdiga, Jože Štirn in jaz. Tudi spomini na tisti pionirski čas so še kar živi. Vsi štirje, komaj šele dobro dozorevajoči, smo se morali prvič spopasti s problemi odpravar-

ske organizacije, z načrtovanjem in izdelavo opreme, ki je takrat sploh ni bilo mogoče kupiti. Najhujše pa je bilo premagovanje birokratskih ovir alpinističnih odprav takrat še povsem nevajene slovenske planinske organizacije. Zato so bile makalujske izkušnje slabih dvajset let pozneje zame več kot enakovredno nadomestilo za araratski neuspeh. Pomenile so mi izjemno izkušnjo in enega najpomembnejših dogodkov v mojem življenju. Znanje, ki sem ga s tem pridobil, mi je še kako prišlo prav pri visokošolskih predavanjih iz fizične in regionalne geografije. S Tonetom in Janezom smo bili pod Makalujem v baznem taboru skupaj z alpinisti. V taki družini so imeli prednost glavni cilji odprave, to je preplezanje južne stene in osvojitve vrha. »Naravoslovci« smo si zato prizadevali, da ne bi bili »nepotreben priveseček« odprave, ampak da bi ji tako ali drugače koristili in pomagali. Kljub temu smo imeli povsem proste roke za terensko delo, bodisi posamezno, v dvojce ali pa skupaj. Tudi varnost je bila pri tem pomemben dejavnik, čeprav v ožji in tudi širši okolici baznega tabora, razen kakšnega snežnega ali ledenega plazu na izpostavljenih krajih, ni grozilo nič resnega. Baza je imela v vsakem oziru odličen položaj. V njej smo se živo zanimali za vzpone in napredovanje kolegov alpinistov, a se v občutljive debate o možnih smereh vzpona nismo upali spuščati. Pogosto smo pomagali v kuhinji, bodisi Janez sam ali pa v kombinaciji s Tonetom in menoj. S Tonetom sva si ob neki priložnosti privoščila celo natipkan jedilni list, ki so ga pri kosilu takrat navzoči dobili na mizo. Mislim, da v bazi nikoli nismo razočarali z našimi kuharskimi sposobnostmi in izkušnjami. Janez je kot lovski izvedenec vsaj dvakrat poskrbel za večje zaloge svežega mesa, ko smo od šerp odkupili govedo zopkio, križanca med jakom in kravo. V številnih časopisnih poročilih Zorana Jerina (*Delo*, od avgusta do oktobra leta 1972) Janez nastopa zelo pogosto, ker je bil zaradi svojih sposobnosti in veselega značaja neko-

liko bolj v ospredju dogajanja v bazi. Njegovo znanstveno delo je bilo iskanje novih vrst zajedalcev, ki jih je lahko našel pri ptičih in pri glodalcih med perjem in v dlaki. Zato je bil največkrat na terenu sam, da je lahko zalezel in ustrelil, kar je pač potreboval za raziskovalne namene. S svojimi trofejami in z njihovo obdelavo je zbujal pozornost prebivalcev baze in rad pojasnjeval, kadar so nas obiskali zanimivi ptiči, na primer kakšen mogočen ser. Janez tudi danes rad poudari, da njegove ugotovitve o novih vrstah parazitov, ki jih je našel pod Makalujem, še vedno držijo, kljub poskusom, da bi našli še kaj neodkritega.

Jerin omenja pogosteje tudi Toneta, ki ga je poznal že od prej. Sam pa sem bil himalajski novinec, pa še brat bara sahiba, vodje odprave, povrhu in sem zato moral paziti, da se preveč ne izpostavljam. Aleš je bil zlasti občutljiv, če sem se kdaj predolgo zamudil na terenu, in sem bil zato karan bolj kot drugi. A kaj, ko je bilo himalajsko okolje zame povsem novo in me je zanimalo vse od kraja! Zbiral sem vse, od geoloških vzorcev do etnoloških posebnosti himalajskih prebivalcev, v bazi pa sem redno meril nekatere meteorološke parametre. Najbolj sta me zaposlovali morfologija in geologija doline Baruna, zlasti sledovi mlajših in starejših poledenitev. S Tonetom sva se pogosto znašla na istem terenu. Med nama niso bile redke debate o himalajskem rastlinstvu in flori ter o razširjenosti nekaterih rastlinskih vrst zunaj Himalaje. Do takrat nisem imel pojma o tem, da je Himalaja na primer domovina planike. Na Toneta sem se zato pozneje spomnil v Sibiriji, na stepah ob bregovih zajezone Angare, kjer raste ena od podvrst planike kar na ravnini. Posebno mikavni so bili naši pohodi v Budov vrt, kot smo imenovali obširno teraso s številnimi nizkimi bočnimi morenskimi nasipi nad bazo. Od tam so se odpirali edinstveni pogledi na najvišje vrhove na Zemlji, na Lhotse Šar in na sam Mount Everest. Tone me je naučil fotografirati rože z modrim,



Od leve proti desni: Jurij Kunaver, Janez Gregori in Tone Wraber pred kočo na planini Nee v zgornji dolini Baruna.

Foto: Jurij Kunaver.

nebesnim ozadjem, a jih je bilo zato treba »presaditi« na vrh kakšnega balvana.

S Tonetom in Janezom na planini Nee in v njeni okolici

V prvi polovici meseca oktobra, ko se je odprava že počasi nagibala proti koncu, smo se naravoslovci za dobra dva tedna preselili v nižje dele doline Baruna na planino Nee. Tu smo nadaljevali svojo nalogo zbrati čim več naravoslovnih podatkov tudi iz nižjega, že z gozdom poraščenega dela doline Baru-

na. Hoja po močnem soncu in novo zapadlem snegu, nato pa še po megli, nas je prvi dan močno utrudila. Od takrat imam zapisan Tonetov vzklík: »Ali je to sploh kakšna botanična ekskurzija?« Prvi rododendroni in himalajske jelke nad planino so nam spet vrnili dobro voljo. Na planini smo bili odvisni sami od sebe in od skromnih zalog hrane, včasih tudi že malo sitni zaradi tega. Tako sem nehoté postal kriv za odkritje še druge puške, ki jo je ilegalno imel s seboj Janez. To se je zgodilo ob nepričakovanem

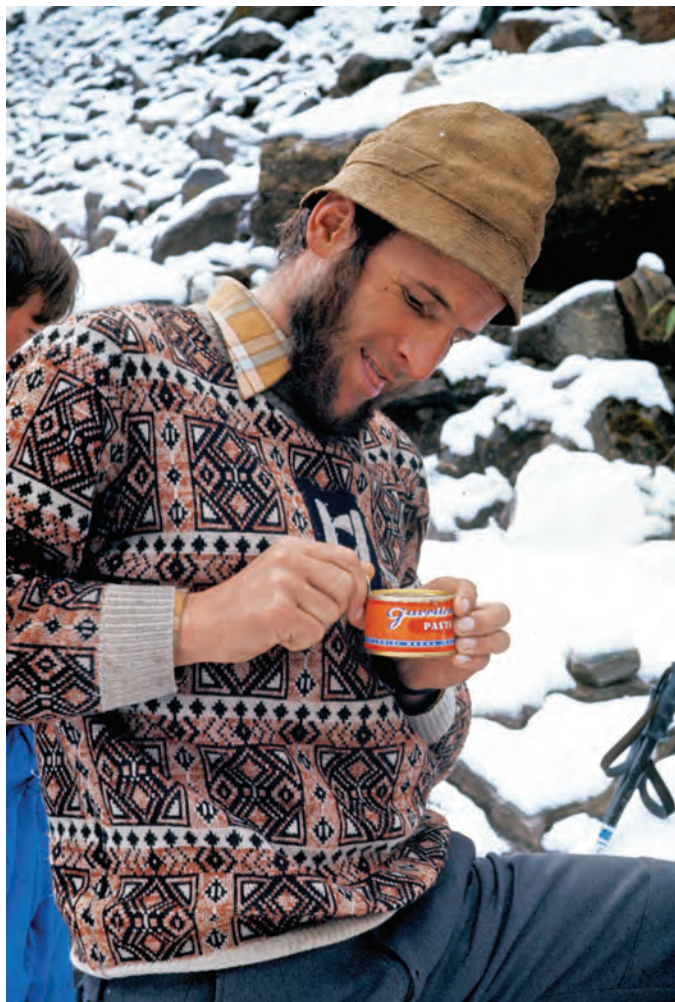
prihodu skupine nosačev s sirdarjem, vodjem višinskih nosačev na čelu, ki ga je preveč zanimalo, kaj imava Janez in jaz med najinimi ležišči. Drugič sva s Tonetom imela različno mnenje o pomenu zaboja za hrano, ki bi ga on rad za podlago herbarija, jaz pa iz njega hrano za večerjo. Sploh je bilo takrat s prehranjevanjem kritično, ker smo naivno računali na sveže meso. A niti Janez niti jaz nisva bila pri tem lovu uspešna, kljub večkratnim in vztrajnim poskusom »kozolova«. Namesto tega je bil uspešnejši lov na planike, ki so na gosto in v tisočih primerkov pokrivalo senčne lege pod navpičnimi stenami iz gnajsa. Tone se je razveselil tudi najdbe vrste maka in še posebej rože *Meconopsis aculeata*. Floristična in vegetacijska pestrost ter rastiščne razmere so bile tu na gozdni meji zelo različne, kot posledica pa vegetacijske spremembe na kratke razdalje. Raznoverstnost rastlinja je v visoki Himalaji precej skromnejša kot v podobnem gorskem okolju v Sloveniji, zagotovo deloma

tudi zaradi prevladujoče kisle podlage. V podrasti je uspeval v glavnem samo grmovni rododendron. V naših gozdovih je vse polno sadežev, jagod in dišavnic, tega pa v dolini Baruna ni. Tu je več primerkov in variacij iste vrste, na primer češmina, rododendrona in drugih vrst. Presenečen sem bil tudi nad divjim ribezom. Vse to so bile pač informacije, pridobljene od Toneta. O botaničnih posebnostih Himalaje je Tone med letoma 1972 in 1975 objavil več člankov.

S prihajajočo jesenjo je bilo cvetočih rož vse manj in manj. Z neverjetno mavrico barv, z rdečimi jerebikami, češminovimi grmi in pritlikavimi rumenkastimi vrbami, je jesen z velikimi koraki stopala v dolino Baruna. Dan ali dva zelo slabega vremena ni kazalo drugega kot čepeti v kladari ob ognju in razpravljati. Iz mojega dnevnika, sobota, 7. oktobra leta 1972: »Dopoldne smo si krajšali čas z dolgo diskusijo o domačih problemih, o varstvu narave in podobnem. V razgovorih o domovini povsem izgubiš občutek sil-

Tone Wraber med planikami pod Makalujem. Foto: Jurij Kunaver.





Janez Gregori z zadnjo konzervo paštete.

Foto: Jurij Kunaver.

ne oddaljenosti od domačih krajev. V mislih se selimo tja, od koder izviramo, domače stvari, prizori in osebe so obsijane z žarko lučjo skritega hrepenenja ... To je bil znak, da nas trenutno okolje ne privlači več s tako močjo. V tem kraju ne najdemo več toliko zanimivosti kot prve dni. Morda je to malo nenavadno, a potrebni bi bili novi vzgibi, novi motivi. Barunska dolina tudi nima nobenih stranskih dolin, je zelo premočrtna in razmeroma enostavna. Povrh vsega nam začenja resno primanjkovati hrane. Za kosilo treh oseb je morala zadostovati konzerva tunine, konzerva filetov (samo teh je bilo še dovolj), za vsakega pa še sedem keksov,

en košček salame in sardelna pasta ter eno rebro čokolade. Hrane imamo samo še za dober dan ali dva. Mene, ki sem bil vedno ješč, začenja to počasi motiti. Janez pa trdi, da še vedno preveč jemo, a je pri hrani vedno pol ure pred nama! S Tonetom sva imela na terenu zadnje dni za opoldanski obrok samo po štiri kekse in sardelno pasto. Tudi za dneve v tednu skoraj nimamo več občutka. Nazadnje je le prišla rešitev v obliki nosačev in nove hrane.«

Malo pred koncem bivanja na planini Nee sva se na povsem jasnem dan s Tonetom podala na 5.200 metrov visoki prelaz Chinama-La nad dolino Baruna. S tega podviga v neznani himalajski svet mi je ostal v živem spominu vznemirljiv dogodek, ko sva dosegla sedlo na kitajsko-nepalski meji. V daljavi

na vzhodu se je na obzorju pokazal masiv Kangčendzenge, kar je bilo prelepo darilo za naju oba. Ko sva utrujena od krepkega vzpona in globokega snega gledala čez rob sedla na Kitajsko in proti Kangčendzengi, sva zaslišala tik nad nama zvok srebrnega dvomotornika, v katerem sva slutila kitajsko izvidniško letalo. Ker nihče ni vedel za ta najin vzpon, še najmanj sirdar, vodja višinskih nosačev, sva se zbal, da so naju opazili. Isto letalo smo opazili že prej nad baznim taboriščem. Domišljija je že ustvarjala predstavo, da iz tega lahko nastanejo celo težave za vso našo odpravo. A se ni zgodilo



Tone Wraber in Jurij Kunaver na sedlu Chinama-La na nadmorski višini 5.200 metrov, v ozadju masiv 8.586 metrov visoke Kangčendzenge, tretje najvišje gore na svetu. Foto: Jurij Kunaver.

nič takega. Na tem vzponu sva naredila nekaj odličnih in redkih posnetkov.

Na povratku sva se preveč obirala, saj so se kljub prvotno kot ribje oko jasnemu nebu iz doline Baruna navzgor okrog poldneva začele vleči megle in slednjič prekrile vso dolino. Zanimiv pojav, ki nas je spremljal že prej, malone vsak dan, in smo po njem lahko skoraj naravnavali ure! Šlo je za vsakodnevni prodor vlažnega monsunskega zraka iz nižjih predelov Nepala navzgor proti Himalaji. Izostal je le v dnevih, ko je bila

močnejša zahodna cirkulacija, ki je prinašala tudi močnejše, v glavnem snežne padavine. Naj je dan še tako lepo obetal na omenjeni planini, malo pozneje pa tudi pod Makalujem, so se vrsto dni zapored iz nižjih delov doline na nebu prikazali prvi oblaki redno med deveto in deseto uro. Od takrat dalje do opoldneva so oblaki že zagrnili vse nebo. Večkrat se je oblačnost dlje časa zadrževala v nižjih delih doline Baruna in je segla do baze šele potem, ko je zapihal po dolini navzgor močnejši veter. To smo opazili na



Wraber se je posebej razveselil najdbe Meconopsis aculeate.

Gentiana prolata (?), pogosti okras
Zgornje doline Baruna na višinah nad
4.200 metrov. Foto: Jurij Kunaver.



planini Nee, kjer se je veter pogosto okrepil opoldne, prinesel s seboj tudi prvo meglo, ki je uro pozneje prekrila vso dolino do začetka barunskega ledenika, malo kasneje pa vse do baze.

Namesto zaključka

Makalujski spomini so med mojimi najdražjimi, morda prav zato, ker sem bil tam le

enkrat. Če bi bilo drugače, bi se zagotovo postopoma porazgubili in utopili v drugih, mlajših in močnejših vtisih. Čeprav sem si vmes še želel obiskati ta najsilovitejši gorski svet na Zemlji, se mi vseeno zdi, da mi je bila usoda tudi s tem darilom naklonjena. Če bi lahko šel v Himalajo še enkrat, bi si zelo verjetno ponovno izbral le nepalsko predgorje ob Arunu, med Tumlingtarjem in Seduo, ter seveda dolino Baruna pod Makalujem. Le kakšna je danes, je še tako prvinska kot pred štirimi desetletji, ko sem jo raziskoval skupaj s Tonetom in Janezom? Kaj se danes dogaja s tamkajšnjimi ledeniki, kakšni so videti? Je njena narava še vedno v glavnem neokrnjena? Glede zadnjega vprašanja bi bilo treba pogledati na območje baznega tabora, ki je zagotovo bolj onesnaženo kot pred štiridesetimi leti!

Avtor teh spominov je o zgoraj omenjeni odpravi in njenih rezultatih objavil več prispevkov, dva v knjigi *Makalu* (Mladinska knjiga, 1974), enega v *Proteusu*, *O geološkem razvoju nepalske Himalaje* (1974/75, 5), in enega v *Geografskem obzorniku*, *O geografiji nepalskih pokrajin* (1976, 23, 1-2).

Od kocke ledu v kozarcu vode do dviga morske gladine zaradi taljenja ledenikov

Vlado Malačič

Prispevek obravnava problem globalne rasti morske gladine zaradi taljenja ledenikov. S primerom ledu v kozarcu vode je prikazano bistvo problema taljenja ledenikov in globalne rasti oceanov. Prispevek razloži, da ledene plavajoče gmote v Arktičnem oceanu oziroma Severnem ledenem morju ne prispevajo k rasti gladine oceanov in da je za to potrebno taljenje ledenikov, ki so ustvarjeni na celinah, kot je na primer Antarktika.

Uvod

Kaj najpogosteje slišimo, da je vzrok za globalno rast morske gladine? Zagotovo je to globalna rast temperature ozračja in s tem tudi oceanov, ki pa se kaže v dvigu gladine zaradi raztezanja prostornine vode na planetu. Ob tem bi tudi večina imela v mislih taljenje ledenikov in polarnih kap. Vendar prispeva k rasti gladine zgolj eno polarno območje.

Še vedno potekajo razprave o deležu človekovega vpliva na globalno segrevanje. V zvezi z rastjo morske gladine in segrevanja planeta je Medvladna skupina za preučevanje podnebnih sprememb (IPCC) (IPCC, Climate Change 2007) ugotovila rast mor-

ske gladine v zadnjih desetletjih na podlagi meritev vodostaja v obalnih postajah (s tako imenovanimi mareografi, merilci višine morske vode) v obdobju od leta 1961 do 2003 in s satelitskimi opazovanji oceanov v letih od 1993 do 2003.

Kot je razbrati iz tabele 1, je v obdobju približno štirideset let gladina naraščala s hitrostjo $1,8 \pm 0,5$ milimetra na leto, pri čemer je napoved rasti, ki je sestavljena kot vsota posameznih prispevkov meritev, bila nižja za več kot eno tretjino (39 odstotkov), in sicer za $0,7 \pm 0,7$ milimetra na leto, saj se je gladina dvigala s količnikom 1,8 milimetra na leto. Napaka pri razliki med opazovano in predvideno rastjo gladine ni enaka

Tabela 1. Povzeto po IPCC, Climate Change 2007.

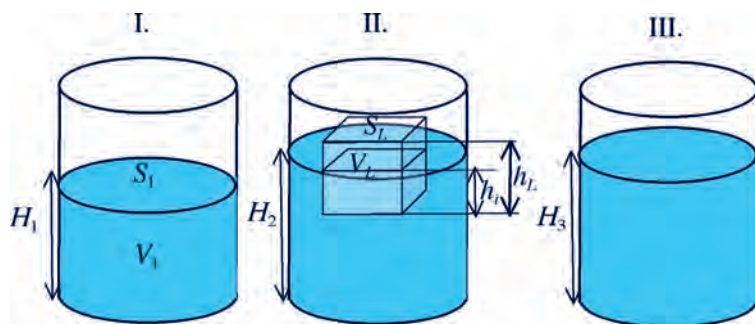
Izvor rasti	Hitrost rasti gladine (milimetrov na leto)	
	1961-2003	1993-2003
Termično raztezanje	$0,42 \pm 0,12$	$1,6 \pm 0,5$
Taljenje ledenikov in polarnih kap	$0,50 \pm 0,18$	$0,77 \pm 0,22$
Taljenje Grenlandije	$0,5 \pm 1,2$	$2,1 \pm 0,7$
Taljenje Antarktike	$1,4 \pm 4,1$	$2,1 \pm 3,5$
Vsota predvidenih prispevkov	$1,1 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,7$
Opazovana rast	$1,8 \pm 0,5$	$3,1 \pm 0,7$
Razlika (opazovana – predvidena vsota rasti)	$0,7 \pm 0,7$	$0,3 \pm 1,0$

vsoti napak posameznih členov, ampak je manjša. Nezanesljivost je kljub vsemu precejšnja, še posebej pri oceni posameznih, zelo vplivnih prispevkov. Največja je relativna nezanesljivost ocene rasti gladine zaradi taljenja Grenlandije in Antarktike ($1,2/0,5 = 240$ odstotkov oziroma $4,1/1,4 = 293$ odstotkov). Bistvo tabele 1 pa je v dejstvu, da je bila povprečna opazovana rast enaka 1,8 milimetra na leto.

Medvladna skupina za preučevanje podnebnih sprememb (IPCC) je sprejela stališče, da naj bi se globalna površinska temperatura ozrača v 21. stoletju dvignila med spodnjo mejo 1,8 stopinje Celzija in zgornjo mejo 4,0 stopinje Celzija, pri čemer je verjetni interval spodnje meje med 1,1 in 2,9 stopinje Celzija, verjetni interval za zgornjo mejo pa je med 2,4 stopinje Celzija in 6,4 stopinje Celzija, pri čemer »verjetni« pomeni več kot 66-odstotno verjetnost. Interval napovedi rasti in variabilnost njegovih mej sta odvisna od različnih scenarijev izpustov toplogrednih plinov. Tu se skriva podlaga za ugotovitev, da naj bi se v tem stoletju z veliko verjetnostjo (več kot 90-odstotno) gladina morij in oceanov zvišala v intervalu od 0,2 metra do 0,6 metra. Vendar pa je treba biti pri razlogih za ta dvig previden, saj na primer procesi, ki potekajo v polarnih ledenikih, niso dovolj znani (rečni tokovi znotraj ledenih gmot). Rast gladine je lahko hitrejša od zapisane.

Kocka ledu v kozarcu vode

Privzemimo tri stanja vode v valjastem kozarcu. Naj je sprva v kozarcu le voda s prostornino V_1 in površino S_1 (stanje I). Naj



je ta voda ohlajena, pa naj bo zaradi enostavnosti ta voda celo napravljena tako, da se je v njej predhodno raztopil en kos ledu in je bila zatem vzdrževana pri temperaturi 0 stopinj Celzija. Skratka, taka voda ima gostoto (ρ_V) 0,999 kilograma na kubični meter pri temperaturi 0 stopinj Celzija.

V to vodo sedaj namestimo kvader ledu s prostornino V_L in površino S_L , kar označimo kot stanje II. Vemo, da ima led manjšo gostoto od vode ($\rho_L = 0,917$ kilograma na kubični meter), da bo torej plaval na gladini vode. Po Arhimedovem zakonu velja, da je sila vzgona enaka teži izpodrinjene vode $m_{iv}g$. Prostornina mase izpodrinjene vode m_{iv} ocenimo s potopljenim delom kocke ledu kot $h_L S_L$, medtem ko je prostornina kocke ledu enaka V_L . Ker led plava na gladini, je sila vzgona na led F_V enaka teži ledu F_g , iz česar dobimo izraz za višino potopljenega dela ledu:

$$m_{iv}g = m_L g \Rightarrow h_L S_L \rho_V = V_L \rho_L \Rightarrow$$

$$h_L = \frac{V_L \rho_L}{S_L \rho_V},$$
(1)

kar naj bi bilo zagotovo znano iz srednje šole. Ker je $\rho_L/\rho_V = 0,92$, je seveda več kot 9/10 ledu potopljenega, slika s plavajočim ledom pa tega zaradi nazornosti ne poudari.



Deli ledenih plošč, ki pokrivajo Antarktiko, se zaradi podnebnih sprememb topijo hitreje, kot so predvidevali.

Vir: <http://priceofoil.org/2008/01/14/loss-of-antarctic-ice-increased-75-in-10-years/>.

Do sedaj smo se ukvarjali z ravnovesjem sil na plavajočo kocko ledu. Vendar je prostornina vode tik po vstavitvi ledu vanjo enaka njeni prostornini pred vnosom ledu, saj vode nismo dolivali niti je odvezemali. Ker pa je del ledu potopljen, je ravno za ta potopljeni del prostornine ledu izpodrinjena okolna voda v kozarcu. Voda zato v stanju II seže višje, skratka $H_2 > H_1$. Kolika pa je višina H_2 ?

Zapišimo ohranitev prostornine vode med stanjema I in II. Prostornina vode v stanju II izrazimo kot vsoto prostornine spodnjega dela vode do višine brez ledu ($H_2 - H_1$), kateremu dodamo prostornino vode okoli ledu, ki pa ima osnovno površino ($S_1 - S_L$):

$$S_1(H_2 - h_i) + (S_1 - S_L)h_i = S_1H_1 \Rightarrow$$

$$H_2 = h_i \frac{S_L}{S_1} + H_1.$$

(2)

Sedaj končno preidimo k stanju III, v katerem je ves led raztopljen. Privzemimo, da se temperatura ni spremenila, pa četudi bi se,

ne bi bistveno vplivala na izid. Ohranja se *masa v kozarcu*: masa vode in ledu v stanju III je enaka masi v stanju II:

$$\rho_V V_3 = \rho_V V_1 + \rho_L V_L,$$

pri čemer smo upoštevali, da je masa vode v stanju II enaka masi v stanju I, to je $\rho_V V_1$. Prostornine izrazimo z višinami in površinami osnovnih ploskev:

$$\rho_V S_1 H_3 = \rho_V S_1 H_1 + \rho_L S_L h_L.$$

(3)

Višino ledu h_L izrazimo iz (1) s pomočjo višine potopljenega dela $h_L = h_i \rho_V / \rho_L$ in zgornjo enačbo delimo s $S_1 \rho_V$:

$$H_3 = H_1 + h_i \frac{S_L}{S_1}.$$

(4)



Višje zunanje temperature na Antarktiki lahko razlomijo ledeno polico in jo počasi popolnoma uničijo. Znanstveniki so s pomočjo satelitskih posnetkov vode, ki nastaja na površju ledu kot posledica njegovega taljenja, in računalniške simulacije gibanj in sil znotraj ledene police nazorno razložili, da dodatni pritisk vode na površju, ki je posledica taljenja ledu in ki polni razpoke, lahko popolnoma razlomi led. Slika roba predela Larsen na Antarktiki, posneta iz satelita Landsat 7 21. februarja leta 2000, kaže jezera vode kot posledico taljenja ledu in ledene gore, ki so se ločile od Larsena.

Vir: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=1102>. Image courtesy Landsat 7 Science Team and NASA GSFC.

Torej je po (2) in (4) višina H_3 enaka višini H_2 . Višina vode v kozarcu z ledom je enaka višini vode potem, ko se led v njej stali. Taljenje ledu v vodi ne vpliva na njeno višino prav nič. Do tega zaključka smo prišli z uporabo izraza za silo vzgona, ravnovesja med silo vzgona in teže plavajočega ledu, izraza za ohranitev prostornine vode ob vstavitvi ledu v vodo in izraza za ohranitev mase vode in ledu med procesom taljenja ledu.

Razprava in sklepi

Zagotovo voda v kozarcu vode zavzema bistveno drugačno geometrijo, kot je geometrija oceanov na Zemlji. Morska voda je tudi slana, ima nekaj odstotkov višjo gostoto od vode brez soli, temperatura oceanov pa seveda ni blizu ničle. Vendar smo s preprostim primerom prišli do pomembne ugotovitve: *Taljenja vseh tistih ledenikov, ki se niso ustvarili na kopnem, ampak plavajo na vodi, ne bodo prispevala k rasti morske gladine.*

Kateri pa so ledeniki, ki so na kopnem? Ali so ledene plavajoče gmote v Arktičnem oceanu takšne? Ne, te plavajo na morski vodi, jedrske podmornice že desetletja plujejo pod njimi. Njihovo taljenje torej ne

bo prispevalo k povišanju gladine. Kaj pa Antarktika? Ta pa je na kopnem, tam je celina, le razmeroma tanek obrobni del ledu naj bi baje bil plavajoč. Na

medmrežju najdemo v spletni enciklopediji Wikipedia podatke, da je Antarktika petna največja celina (Evropa in Avstralija sta manjši) s površino $A = 14,04 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov, 98-odstotno je pokrita z ledom, ki ima povprečno debelino $h = 1,6$ kilometrov. Malo drugačni podatki so na <http://worldatlas.com/webimage/countrys/an.htm>, kjer najdemo površino $13,2 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov in informacijo, da to pomeni 8,9 odstotka površine kopnega dela Zemlje. Iz teh podatkov ocenimo, kolika bi bila rast gladine, če bi se staljeni led Antarktike porazdelil po morski površini Zemlje.

Površina Zemlje je enaka $A_Z = 4 \pi r^2$, kjer za polmer Zemlje privzamemo $r = 6.367$ kilometrov. Iz podatka, da naj bi Antarktika pomenila 8,9 odstotka kopnega dela Zemlje, izračunamo ta kopneni del kot $A_K = 148,3 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov oziroma $157,3 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov, če privzamemo za Antarktiko površino, ki jo omenja Wikipedia. Površino vodnega dela Zemlje dobimo kot $A_V = A_Z - A_K = 3,61 \cdot 10^8$ kvadratnih kilometrov ($3,52 \cdot 10^8$ kvadratnih kilometrov, vir Wikipedia) in ravno po tej



Raziskave so odkrile, da se bo še eno območje antarktične ledene plošče utegnilo v naslednjem stoletju hitro topiti.

Do sedaj se je zdelo, da je ledena polica Filchner-Ronne v Weddellskem morju varna pred neposrednim vplivom podnebnih sprememb. Polica je do neke mere zavarovana pred odprtim morjem, toda novejša raziskave napovedujejo, da jo utegnejo topli morski tokovi zelo kmalu ogroziti od spodaj.

Vir: <http://talkingmonkeynews.wordpress.com/2012/05/09/new-weakness-in-antarctic-ice-sheet-discovered/>.

površini bi se porazdelila staljena ledena gmota. Zato iz ohranitve volumna staljenega ledu izračunamo dodatno višino oceanov kot $(Ab_X)A_V$, kjer naj je b_X neznan višina staljenega ledu na Antarktiki. Če je b_X v povprečju enaka 10 metrov (česar ne vemo), potem bi se gladina oceanov dvignila za približno 0,4 metra z manj kot 8-odstotno napako zaradi napake v oceni površin. Razmerje višin je $10/0,4=25$, kar pa je blizu oceni 30, ki jo je ob obisku v Sloveniji maja leta 2007 podal profesor D. Pugh, predsednik Mednarodne oceanografske komisije (IOC-UNESCO), in katera pomeni: 30 centimetrov staljenega ledu na Antarktiki pomeni dvig gladine oceanov za en centimeter.

Kaj pa Grenlandija, katero se tako pogosto omenja v časopisnih stolpcih? Samo ime pove, da bi naj nekoč to bila tudi zelena celina, pač odvisno od geološkega obdobja, v katerem jo opazujemo. Njena površina je $2,17 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov, z ledom jo je pokritih 81 odstotkov (Wikipedia). Torej taljenje Grenlandije prispeva k rasti gladine, baje da za 7 metrov. Če bi se vsa Antarktika stalila, pa bi se gladina dvignila za 63 do 65 metrov, ta izračun lahko iz zapisanih podatkov naredite sami. Tudi taljenje ostalih ledenikov na kopnem prispeva k rasti gladine morij in oceanov, kot taljenje Antarktike,

razen tiste vode, ki izhlapi na poti od ledenika do morja.

Pa poskusimo oceniti tudi rast gladine zaradi termičnega raztezanja morij. To bo seveda najtežje, saj so površinske plasti morja v treh sezonskih obdobjih bolj ogrete od globinskih plasti, njih ogretost je sezonsko modularna, amplituda te modulacije pa raste od polov (2,3 stopinje Celzija) proti ekvatorju (5,6 stopinje Celzija) (Defant, 1961, tabela 45), raste pa tudi z globino. Podobno, vendar z manjšimi razlikami, velja zadnja ugotovitev tudi za srednje letne temperature, ki nas zanimajo. Poleg tega seveda velja, da se srednja letna temperatura spreminja z zemljepisno širino, najvišja je pri ekvatorju. Predaleč bi zašli, če bi hoteli upoštevati vpliv celinskih polc (topografije) na obrobju oceanov, ki prispevajo k višji temperaturi površinskih plasti, ter vpliv obsežnih podvodnih grebenov (gorstev) in horizontalnih nehomogenosti oceanov, ki se raztezajo tisoče kilometrov (El Niño) in so pomembno povezane z nekajletnimi spremembami sezonskih razmer v tropskem območju od Indonezije do Južne Amerike. Zagotovo bomo še kaj prezrli. Poleg tega je količnik toplotnega raztezanja morske vode odvisen ne le od temperature, pač pa tudi od slanosti morske vode, v globinah večjih od 100 me-



Nebeški zaliv (Paradise Bay) na Antarktiki.

Vir: <http://fyeab-icebergs.tumblr.com/post/4281705119/delorraineisthenewgreen-paradise-bay-antarctica>.

trov, pa tudi od pritiska, saj je tudi morska voda stisljiva. Poleg tega za morsko vodo ne velja, da se pod temperaturo 4 stopinj Celzija z nižanjem temperature proti 0 stopinjam Celzija njena gostota zmanjšuje. Tako ima v globinah okoli Antarktike ponekod vodna masa temperaturo, nižjo od 0 stopinj Celzija (Summerhayes in Thorpe, 1996), velik delež jo ima v teh globinah od 0 do 1 stopinje Celzija (severneje od Antarktike), še večji delež pa ima temperaturo od 1 do 2 stopinji Celzija (osrednji Tihi ocean in Atlantik) in le malo vodne mase je imelo temperaturo, večjo od 2,0 stopinj Celzija (ob izdaji Summerhayesove in Thorpove knjige leta 1996). Plast, ki je pod vplivom pridnene plasti ozračja (debeline približno 1 kilometer) v grobem seže do globin od 100 do 200 metrov, razen globokega tonjenja v ohlajenih območjih. Pri Summerhayesu in Thorpu (1996) najdemo porazdelitev temperatur oceanov v februarju, ki pada od 28,0 stopinj Celzija v ekvatorialnem delu predvsem Indijskega in tudi Tihega oceana do 0 stopinj Celzija blizu severne polarne kape in -1 stopinje Celzija okoli Antarktike. Zanimivo, da površinska temperatura v avgustu, pri čemer se v viru (Summerhayes in Thorpe, 1996) sklicujejo tudi na več kot 50 let starejši vir (Sverdrup, Johnson in Fleming, 1942) z dopolnitvami, ne odstopa od

prej navedene v februarju (Sverdrup, Johnson in Fleming, 1942).

Zato v grobem in počez privzemimo, da naj bi pri gladini površinska srednja temperatura oceanov bila 18 stopinj Celzija. V drugem viru (Defant, 1961,

tabela 66, str. 142) najdemo oceno, da je delež površine oceanov, ki imajo temperaturo višjo od 20 stopinj Celzija, celo 53 odstotkov ali $191 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov. Celó 35 odstotkov vodne površine ali $126 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov pa ima temperaturo višjo od 25 stopinj Celzija. Upoštevajmo tudi navpično toplotno stratifikacijo v površinski plasti, debeli nekaj 100 metrov, v teh globinah je srednja letna temperatura od 10 do 15 stopinj Celzija (Kennish, 2001). Na podlagi zapisanega privzemimo, da je $A_V = 361 \cdot 10^6$ kvadratnih kilometrov vodna površina, ki ima v srednjem temperaturo $T_0 = 15$ stopinj Celzija, pri čemer upoštevajmo razumno odstopanje ± 5 stopinj Celzija, in da je ta plast debela 200 metrov, pri čemer zanemarimo, da manj kot 8 odstotkov oceanov ne dosega teh globin (Defant, 1961).

Slanost je količina brez enot, pomeni pa maso ionov soli v 1 kilogramu vode; slanost $S = 32$ na primer pomeni 32 gramov v 1 kilogramu morske vode ali 32 praktičnih enot slanosti (praktična enota slanosti, angl. Practical Salinity Unit, PSU, je definirana s pomočjo prevodnosti). Slanost se spreminja od približno 32 pri Beringovem prelivu in 34 pri Grenlandiji, pa tudi ob Antarktiki, do najvišje vrednosti več kot 37 v subtropskem pasu južnega Atlantika, pri brazilski



Akvamarinske barve antarktičnega ledu.

Vir: <http://www.awardweb.info/2012/02/antarctica-ice-in-photos/>.

obali. Za slanost površinskega sloja privzemimo vrednost 35 ± 1 . Na srečo navpične spremembe slanosti niso tako izrazite v površinski plasti oceana in zanjo privzamemo prej zapisano vrednost $S_0 = 35 \pm 1$, za tlak v srednji globini 100 metrov pa mirno $p_0 = 100$ decibarov.

(Sledeči izračun v okvirju lahko bralke in bralci, ki so manj vešči v matematiki, mirno preskočijo in v nadaljevanju besedila preberejo samo rezultate. Opomba uredništva.)

S pomočjo tabel (UNESCO, 1987) izračunamo količnik toplotnega raztezanja, ki pomeni relativni odvod gostote po temperaturi $\alpha(T_0, S_0, p_0) = \alpha_0 = 2,156 \cdot 10^{-4} / ^\circ\text{C}$. Povejmo, da se s spremembo tlaka za 100 decibarov α spremeni za kvečjemu 1 odstotek, kar je zanemarljivo pri grobi oceni, ki jo tu izvajamo, in zato pustimo p_0 nespremenjen. Naj še velja, da je

$$\alpha(10^\circ\text{C}, 34, 100 \text{ dbar}) = \alpha_{\min} = 1,666 \cdot 10^{-4} / ^\circ\text{C} \text{ ter } \alpha(20^\circ\text{C}, 36, 100 \text{ dbar}) = \alpha_{\max} = 2,596 \cdot 10^{-4} / ^\circ\text{C}.$$

Dodajmo, da α raste tako s slanostjo kot s temperaturo okoli (T_0, S_0, p_0) .

Naj velja, da se bo tudi temperatura morja površinske plasti oceanov v 21. stoletju dvignila od $1,8$ stopinje Celzija do $4,0$ stopinje Celzija, kar smo prej zapisali za napoved

globalnega dviga temperature zraka v nižjih plasteh ozračja. Predpostavimo, da se bo vsa sprememba prostornine vode zaradi toplotnega raztezanja odražala samo na njeni višini in da ne upoštevamo povečevanja površine z večanjem višine ter da se masa površinske plasti

oceanov ohranja. Tedaj je relativna sprememba prostornine $\Delta V/V = \Delta h/h = -\Delta\rho/\rho = \alpha\Delta T$. Pri $\Delta T_0 = 2,9^\circ\text{C}$ je $\alpha_0\Delta T_0 = 6,2524 \cdot 10^{-4}$ in od tod za $h=200$ metrov sledi $\Delta h_0 = 0,125$ metra. Pri $\Delta T_{\max} = 4,0^\circ\text{C}$ postane $\Delta h_{\max} = h_{\max}\alpha_{\max}\Delta T_{\max} = 0,208$ metra (okoli $T = 20^\circ\text{C}$, $S = 36$ in $p = 100$ dbar). Podobno postavimo oceno za $\Delta h_{\min} = 0,06$ metra pri $\Delta T_{\min} = 1,8^\circ\text{C}$ ($T = 10^\circ\text{C}$, $S = 34$ in $p = 100$ dbar).

Primerjajmo dobljene približke rasti gladine oceanov z oceno IPCC, da se naj bi v 21. stoletju gladina dvignila od $0,2$ metra do $0,6$ metra, in s preteklimi meritvami, ki kažejo, da je delež rasti gladine zaradi toplotnega raztezanja enak $0,4/1,8 = 22$ odstotkov, kar pomeni rast gladine zaradi toplotnega raztezanja v 21. stoletju od $0,04$ metra do $0,13$ metra, če bi seveda razmerja izvorov rasti v 21. stoletju ostala enaka tistim v drugi polovici 20. stoletja (tabela 1). Vidimo, da smo ob vseh grobih predpostavkah dobili še kar razumno oceno intervala rasti ($0,06$ metra – $0,2$ metra), z »vmesno« vrednostjo $\Delta h_0 = 0,125$ metra. Seveda pa bi dobili vse ocene za polovico manjše, če bi za površinsko plast oceanov privzeli globino 100 metrov.

Na koncu se le povrnimo k taljenju ledenikov. Še vedno obstajajo številne raziskovalne

vsebine, vezane na podnebne spremembe zaradi sprememb na polarnih kapah in Grenlandiji (Bell, 2008). V njih tudi prikazujejo, da je taljenje ledenikov na celinah, kot sta Antarktika in Grenlandija, velika neznanka in da obstajajo ledeniške reke (bolje tokovi, angl. streams), ki sežejo v globino enega do dveh kilometrov, podobno kot okolna ledena plošča, široke pa so celo do 100 kilometrov in se raztezajo 800 kilometrov vzdolžno, proč od oceana. Pomikajo se s hitrostjo od 200 metrov do 1.000 metrov na leto, pri čemer za seboj puščajo razpoke oziroma brazde blizu stika z okolno ledeno ploščo. Razlikujejo tri vrste pospeševanja ledeniških potokov proti oceanu: 1.) Pospeševanje toka, ko ta na svojem dnu pride v stik z blatno podlago, staljeno vodo ali globokim jezerom, kar zmanjšuje trenje. 2.) Pri prelomu ledeniškega potoka na več gmot zaradi strižnega trenja kapljevine med njimi vse skupaj hitreje zdrse proti oceanu - odmašeni ledeniški tok. 3.) Na poti ledenega toka proti oceanu ta v neki točki zapusti kopenski del in se pomika nad ledeno ploščo, ki plava nad oceanom, in jo je lahko stanjšal toplejši morski tok. Ta pojav je povezan s prej naštetim. Na Antarktiki so s pomočjo mikrovalovnih letalskih in satelitskih posnetkov zaznali več kot 160 globokih antarktičnih jezer, katerih prostornina naj bi bila 30 odstotkov vseh kopenskih jezer drugod na planetu. Opaziti je mogoče tudi veliko temnomodrih prog in lis, ki pomenijo površinsko staljeno vodo (jezera) na ledeniški plošči. Površinska jezera se praznijo skozi globoke ledeniške kotanje vse do kopenske plošče pod ledeno prevleko, debelo več kilometrov. Tako debela izolacijska plast ledu zadržuje geotermalno toploto, ki se sprošča iz celine pod ledeno ploščo, kot tudi toploto, ki se sprosti ob trenju med gibajočimi se plastmi ledu in snežnih skal. Ker meritve kažejo, da je gibanje ledeniških rek v zadnjem desetletju bolj intenzivno, zato se tudi zaradi trenja sprosti več toplote na njihovem dnu ob stiku s kopnim ali drugimi ploščami. Sproščena toplota vpliva na tvor-

bo podpovršinskih jezer. Obstaja hidravlična povezanost med jezeri in ledenimi podpovršinskimi potoki, ki praznijo ena (podpovršinska) jezera in polnijo druga. Vsa ta kompleksnost taljenja ledenikov na ledenih celinah povečuje sum, da bodo razmerja vplivov posameznih izvorov rasti gladine (tabela 1) verjetno drugačna od tistih v preteklem stoletju. Vsekakor ni pričakovati, da bi se v tem stoletju gladina morij in oceanov povišala za en meter. Zdi se, da je to kar dobra (visoka) ocena za zgornjo mejo povišanja gladine v stoletju, v katerega smo vstopili. Vredno bi jo bilo upoštevati pri obalnih gradnjah, da objekti ne bi bili pogosto poplavljeni že čez kakšno stoletje. Bell (2008) tudi navaja poljudno razlago s taljenjem ledu v kozarcu vode, ki na srečo ni tako dosledna kot tukaj zapisana (tam seveda brez zapisanih matematičnih izrazov).

Literatura:

- IPCC, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 14. strani, IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland, 2007.
- UNESCO, 1987: *International Oceanographic tables. UNESCO Technical Papers in Marine Science*, 4. Paris: UNESCO, 195 strani.
- Summerhayes, C. P., Thorpe, S. A., 1996: *Oceanography*. London: Manson Publishing Ltd., 352 strani.
- Sverdrup, H. U., Johnson, M. W., Fleming, R. H., 1942: *The Oceans. Their Physics, Chemistry and General Biology*. New York: Prentice-Hall, 1087 strani.
- Defant, A., 1961: *Physical Oceanography, I*. London: Pergamon Press, 729 str.
- Kennish, M. J. (ur.), 2001: *Practical Handbook of Marine Science*. 3rd Ed. New York: CRC Press. 876 strani.
- Bell, R. E., 2008: *The Unquiet Ice*. Scientific American, 298: 52-59.

Opomba uredništva: Prispevek, ki zelo nazorno predstavlja vpliv taljenja ledenikov na dvig gladine oceanov, je po nerodnosti uredništva čakal na objavo nekoliko dlje časa, za kar se piscu iskreno opravičujemo in se mu posebej zahvaljujemo za uvidevnost. Tematiko bomo v naslednjih številkah skušali osvetliti še z najnovejšimi podatki.

Zajemanje energije

Janez Strnad



Mikroskopska slika mikromehanične naprave. Zobniki dopuščajo vrtenje v eno smer, preprečujejo pa vrtenje v drugo.

Vir: Wikipedia.

Iz okolice je mogoče pridobiti delo, ne da bi bilo treba dovajati delo ali toploto. Najprej so uporabljali mlinška kolesa, vetrne mline, jadra. Gibanje vode ali zraka je »zastonj«, potrebujemo le ustrezno napravo. Te vrste dobivanja dela ali - kot pravijo - energije iz okolice so imenovali zajemanje energije (angl. energy harvesting, žetje energije, ali energy scavenging, pobiranje energije). Lahko bi uporabili tudi ime nabiranje energije, če bi pomislili na nabiranje gob, ki rastejo v naravi. Počakajmo, da se bo uveljavilo eno

od teh imen ali katero drugo. Zadnje čase uporabljajo ime v novem ozkem pomenu. Mislijo na zajemanje energije v malem merilu za poganjanje elektronskih in podobnih naprav, ki zahtevajo zelo majhno moč, na primer srčnih spodbujevalnikov, merilnikov vlažnosti, mobilnih telefonov, majhnih prenosnih računalnikov. Tako bi naprave, ki rabijo le moč od dela tisočine vata do nekaj vatov, postale neodvisne od okolice in ne bi bilo treba polniti njihovih majhnih akumulatorskih baterij (*Proteus*, letnik 74,

stran 358). Naprave nenehno izboljšujejo, da rabijo vse manj moči. Nekatere naprave morajo biti dokaj odporne, ker razmer, v katerih delujejo, ne moremo popolnoma nadzorovati.

Poskusimo okvirno opisati dejavnost, ki je še v povojih, a utegne postati pomembna. Najprej naštejmo nekaj pojavov, ki jih je mogoče izkoristiti za zajemanje energije: tresenje, to je neurejeno gibanje telesa, tok tekočine, na primer veter, razliko temperatur med bližnjima točkama, tok radijskih valov ali svetlobe. Tresenje, tako imenovani mehanični šum, je mogoče izkoristiti za poganjanje mikromehaničnih naprav, velikih od nekaj stotin milimetra do milimetra. Možnost za gradnjo takih naprav je leta 1959 predvidel Richard P. Feynman v znamenitem predavanju *Na dnu je veliko prostora*. Odtlej so razvili postopke, pri katerih iz silicija, kovin, polimerov ali keramike uspešno izdelujejo zelo majhne naprave. Drobne turbine izkoristijo tok zraka ali vode podobno, kot vetrnice vetrnih elektrarn izkoristijo veter ali turbine vodnih elektrarn tok vode.

Spremenljive mehanične napetosti lahko prevedemo v električno napetost. Piezoelektrični pojav sta leta 1880 odkrila brata Pierre in Jacques Curie. Med ploskvama kristala se pojavi električna napetost, ko ga obremenimo v določeni smeri. Električna napetost niha, če niha mehanična napetost, in jo je treba usmeriti. Ponavljajoče se mehanične napetosti pri hoji lahko v kristalu v peti obuvala dajo majhno električno napetost. Ročne ure poganja gibanje roke, zaradi katerega se na primer premika magnetek v uri in spreminjajoči se magnetni pretok skozi tuljavico inducira napetost. Navadno nazadnje dobimo električno energijo, ki jo shranimo v majhnih akumulatorskih baterijah, če potrebujemo skoraj stalno moč, ali v kondenzatorjih, če potrebujemo kratkotrajne sunke večje moči.

Razlika temperatur med spojima mestoma po sklenjenem električnem krogu iz dveh različnih kovin požene tok. Ta termoelektrični pojav je leta 1821 odkril Thomas Johann Seebeck. Pojav je še učinkovitejši v termistorju, v katerem namesto kovin uporabimo različna polprevodnika. Več parov spojin mest je mogoče zvezati zaporedno v termobaterijo. Termoelektrična napetost zaradi razlike temperatur med bližnjo in bolj oddaljeno točko v avtomobilskem motorju lahko poganja napravo, ki opozori na pregrevanje. Obratni pojav, pri katerem električni tok po krogu iz dveh vodnikov povzroči, da se prvo spojno mesto greje, drugo pa hladi, je leta 1834 odkril Jean-Charles Peltier. V tej zvezi omenimo še piroelektrični pojav. Od začetka 18. stoletja so slutili, da se na mejnih ploskvah nekaterih kristalov pojavi prehodna električna napetost, če kristal segrejemo ali ohladimo. Tudi ta pojav sta podrobneje raziskala brata Curie. Pozneje so ugotovili, da z izmeničnim segrevanjem in ohlajitvijo nastane naprava, ki združuje lastnosti toplotnega stroja in električnega generatorja in ki ima razmeroma velik izkoristek. Morda jo bodo v prihodnosti izkoristili za zajemanje energije.

Sončna svetloba v polprevodniških sončnih celicah povzroči električno napetost, ki lahko poganja stalen električni tok. V zelo majhnih napravah te vrste zajemajo energijo nantene, nanoantene, z dobrim izkoristkom. Z njimi lahko izboljšajo izkoristek velikih sončnih celic. Na podoben način zajemajo nantene energijo radijskih valov, ki jih je v okolju obilo zaradi radijskih in televizijskih oddajnih postaj. Na splošno izkoristijo valove več oddajnih postaj, medtem ko zadostuje ena sama postaja, če je dovolj blizu.

Posebej omenimo radiofrekvenčno identifikacijo (RFID). Človek, žival, telo nosi označevalnik, nekakšno elektronsko etiketo z vrsto potrebnih podatkov. Najpreprostejši delujejo kot črtne kode, le da se z njimi ni



Označevalnik je lahko samo malo večji od riževega zrna. Nekatere vrste označevalnikov stanejo le nekaj centov, najbolj zapleteni pa dosežejo ceno sto dolarjev.

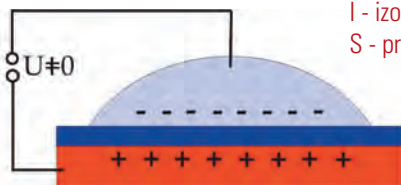
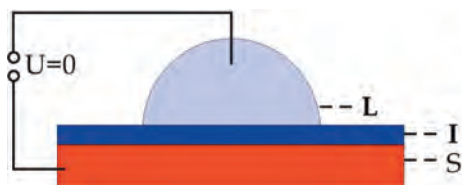
Vir: Wikipedia.

treba dotakniti čitalnika, ampak je dovolj, da se mu približajo na nekaj metrov. To izkoriščajo na primer novejši potni listi in novejša bančne kartice. Bolj zapleteni sprejemajo radijske valove in oddajajo radijske valove z značilno valovno dolžino. Nekateri zajemajo energijo sprejetih valov in za oddajanje ne potrebujejo baterij. Osrednja postaja radijske valove sprejema in s podatki napaja računalnik, s katerim je mogoče vsak čas ugotoviti kraj izbranega označevalnika. Napravo uporabljajo za sledenje izdelkom, na primer računalniški opremi, knjigam v knjižnici, avtomobilom med izdelavo, zdravlilom v lekarni, prtljagi na letališčih in v pristaniščih, vozilom, živalim, ljudem. Uporabiti jih je mogoče za cestninjenje vozil na avtocestah ali za identifikacijo živali ali ljudi, na primer tekmovalcev na športnih tekmovanjih. Tatu mobilnega telefona so, na primer, odkrili po označevalniku na telefonu. Označevalnik je mogoče pritrčiti na obleko ali ga vsaditi pod kožo živali ali ljudi. Zaradi učinkovitosti teh naprav nekatere skrbi, kako bo z varovanjem osebnih podatkov.

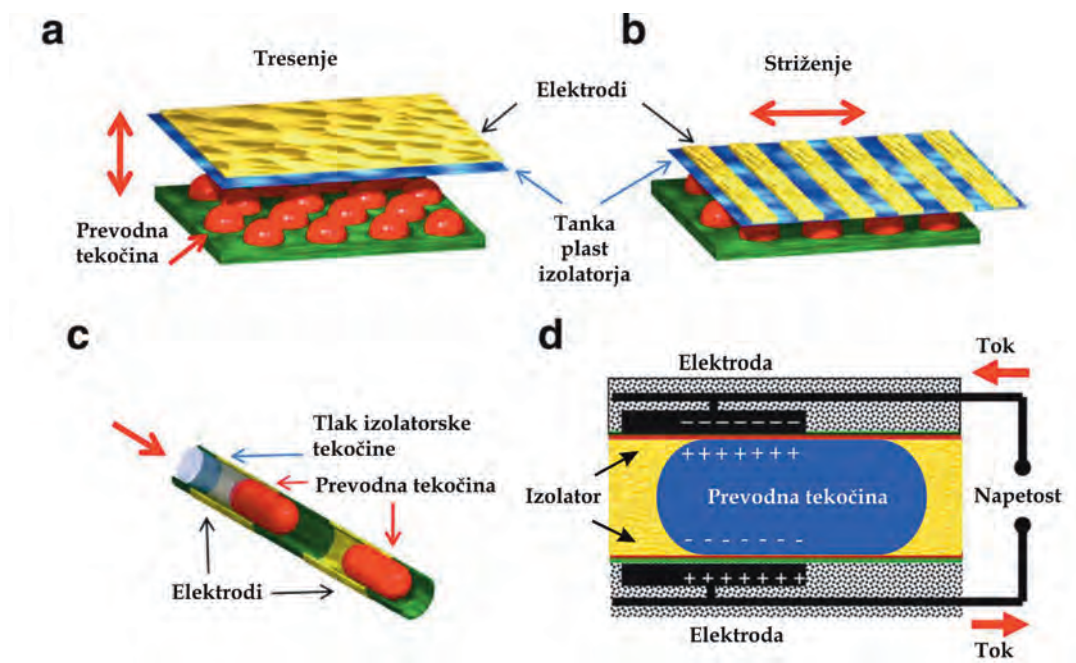
Nazadnje ne moremo mimo obratnega električnega omočenja, ki ga ponujajo kot novost za zajemanje energije. Električno omočenje je leta 1875 pojasnil Gabriel Lippmann, ki je leta 1908 dobil Nobelovo nagrado za fiziko za izum barvne fotografije z interferenco. Vzemimo, da je na električnem izolatorju prevodna tekočina, ki ga ne omoči. Tekočina se zbere v kapljo, katere velikost je odvisna od mejnega kota med tekočino in izolatorjem. Če med tekočino in prevodno podlago pod plastjo izolatorja priključimo napetost, se mejni kot spremeni, tako da se kaplja razleze. Na podlagi tega pojava je Lippmann izdelal zelo občutljiv elektrometer. Pri obratnem pojavu naj bi s spreminjanjem velikosti kaplje povzročali spremenljivo napetost med elektrodama, povezanimi s kapljo in prevodno podlago. Tom Krupenkin in J. Ashley Taylor sta proti koncu lanskega leta poročala, da je mogoče pojav izkoristiti za zajemanje energije. Vrsto zelo drobnih kapelj prevodne tekočine na tanki plasti izolatorja nad prevodno podlago bi s stiskanjem s ploščico izolatorja večali in manjšali in izkoristili izmenično napetost, ki bi pri tem nastala. Od začetnih poskusov si precej obetata. Naredila sta načrt, kako bi na opisani način zajemali energijo v podplatih obuval med hojo.

Izkoristek je zmanjševala vrsta podrobnosti, zato je bila zelo pomembna izbira snovi. Kot izolator sta uporabila plast talijevega pentoksida, prevlečenega z zelo tanko plastjo fluoropolimera. Kot prevodna tekočina sta se najbolje izkazala živo srebro in galin-

Električno omočenje: napetost med prevodno tekočino in prevodno podlago pod tanko plastjo izolatorja povzroči, da se spremeni mejni kot in se kaplja razleze. Risba po predlogi: Janja Benedik. Vir: Wikipedia.



*L - prevodna tekočina,
I - izolator,
S - prevodnik.*



Energijo bi z obratnim električnim omočenjem zajemali na enega od treh načinov: veliko zelo drobnih kapelj na eni plošči stiskajo z drugo ploščo v pravokotni smeri (a) ali v smeri plošč (b), izolatorsko in prevodno tekočino potiskajo po cevki (c), podrobnejša risba (d). Iz članka Krupenkina in Taylora.

Načrt za zajemanje energije v podplatu obuvjala pri hoji. Tisoč kapljic naj bi med hojo dalo moč do deset vatov. Podplatu naj bi se med hojo spreminjala debelina za milimeter ali dva, kar naj ne bi vplivalo na hojo. Čas bo pokazal, ali je načrt mogoče uresničiti. Vir: <http://www.nature.cpm/news/2011/110823/full/news.2011.493.html>



stan, zlitina galija, indija in kositra, ki je pri sobni temperaturi tekoča. Zlitina je imela boljše lastnosti, a slabost, da je na zraku njeno površje hitro oksidiralo. Zato je bilo treba preprečiti dostop zraka. V laboratorijskih okoliščinah sta delala poskuse z največ 150 kapljicami. Nekateri pa so do načrta za zajemanje energije z obratnim električnim omočenjem zadržani. Zadevi na spletu namenijo precejšnjo pozornost, tako da lahko kmalu pričakujemo zanesljivejše podatke.

Na svetu več raziskovalnih skupin na univerzah in drugih raziskovalnih ustanovah raziskuje omenjene pojave z mislijo na možnost za zajemanje energije. O tem razpravljajo na mednarodnih znanstvenih sestankih. Vsako poletje priredijo delavnico o zajemanju energije na univerzi ameriške zvezne države Virginije v Blacksburgu. Letos maja je bilo v Berlinu dvodnevno mednarodno srečanje *Zajemanje in shranjevanje energije v Evropi*.

Z opisanimi napravami že delno dosežejo, da mreže merilnikov za merjenje razmer v okolju, na primer temperature, vetra, vlažnosti, zlasti na nedostopnih predelih, delujejo neodvisno in jih ni treba napajati. Te naprave so tudi za okolje prijazne, ker ne povzročajo dodatnega onesnaževanja. Prihranek energije ni velik, a razvoj kaže v pravo smer.

Literatura:

Gammaitoni, L., 2012: *There's plenty of energy at the bottom (micro and nano scale nonlinear noise harvesting)*. *Contemporary Physics*, 53: 119-135.

Energy harvesting, http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_harvesting.

Krupenkin, T., Taylor, J. A., 2011: *Reverse electrowetting as a new approach to high power energy harvesting*. *Nature Communications*. <http://www.nature.com/ncomms/journal/v2/n8/full/ncomms11454.html>.

Študentska odprava Kostarika 2012 • Kjer se tropi dotaknejo neba

Kjer se tropi dotaknejo neba

Maja Četojevič in Urška Deželak

Kostarika, majhna državica v Srednji Ameriki med Nikaragvo na severu in Panamo na jugu, slovi po svojem zelenem turizmu (tako imenovanemu ekoturizmu), bogati biotski raznovrstnosti in prijaznih ljudeh. Čeprav je blizu ekvatorja, je Kostarika zaradi svojih zemljepisnih posebnosti podnebno zelo raznolika, to pa je tudi pogoj za veliko raznolikost njenih ekosistemov.

Osrednji del Kostarike je zelo gorat, saj preko nje poteka srednjeameriška gorska veriga Talamanca, ki se zaključi v Panami. Talamanca je znana po svoji ekološki in vrstni

raznovrstnosti in prav zato je kar 40 odstotkov pogorja vključenega v narodne parke in rezervate Chirripo, La Amistad, Volcán Poas in Monteverde, vendar so območja varovanja majhna in raztresena, med njimi pa ni povezave. Nepovezanost prizadene predvsem ptiče, ki se selijo po območju. Zlasti so ogrožene nekatere vrste ptic, ki gnezdiijo na pacifiški strani grebena, kot so harpijski orel (*Harpia harpyja*), kvecal (*Pharomachrus mocinno*), trikrpi zvonarček (*Procnias tricarunculata*) in črni gvan (*Chamaepetes unicolor*).

Na naši strokovni ekskurziji smo se povzpeli na enega od vrhov Talamance – 3.451 metrov visoki Cerro de la Muerte, na katerem se srečujeta dva značilna ekosistema tropskih območij na velikih nadmorskih višinah – páramo in hrastov oblačni gozd. Cerro de la Muerte pomeni »gora smrti« in je najvišji vrh kostariškega odseka vseameriške avtoceste, ki s 47.958 kilometri povezuje Aljasko na severu z Južno Ameriko. Malce grozljivo ime gore je spomin na čase pred zgraditvijo avtoceste, ko so na štiridnevem potovanju na konjskih hrbtih na ostre razmere nepripravljeni ljudje na tem mestu prečili gorsko verigo. Gradnja vseameriške avtoceste v 40. letih prejšnjega stoletja je povzročila fragmentacijo hrastovega gozda, ki se ni uspel zarasti in ga danes nadomešča različna sekundarna vegetacija: zapuščeni

travniki, njive, sadovnjaki, pa tudi gozd v različnih sukcesijskih stopnjah. Pokrajina se spreminja tudi zaradi naravnih procesov, kot so vulkanizem, potresi in plazovi, ki so na območju gorovja Talamanca pogosti, saj je tu stičišče med Kokosovo in Karibsko tektonsko ploščo. Vse bolj pa je izrazit vpliv podnebnih sprememb predvsem na populacijah endemičnih dvoživk. Nekatere, kot je *Bufo periglenes*, so že popolnoma izginile z območja in so verjetno že izumrle.

Paramo - tropska gorska vegetacija nad gozdno mejo

Paramo je vegetacijski tip, ki se pojavlja med zgornjo gozdno in snežno mejo v tropskih območjih Mehike, Srednje in Južne Amerike, Afrike, Malezije, Nove Gvineje in Havajev. Raztresen je vzdolž grebenov

Pritlikavi bambus (Chusquea subtessellata) je značilna rastlina parama.



najvišjih gorskih verig in osamljenih gorskih vrhov na nadmorski višini približno od 3.000 do 5.000 metrov. Ker je pridevnik »alpski« rezerviran za gorske pokrajine in vegetacijo v zmernem pasu, imajo v tropih ta območja zelo različna imena: »zacatonales« v Mehiki in Guatemali, »jalca« v Peruju, »afroalpine« v Vzhodni Afriki ter »paramo« v Srednji in Južni Ameriki. Vendar nekateri znanstveniki izraz paramo zaradi poenostavitve uporabljajo v širšem pomenu, se pravi za vso tropsko gorsko vegetacijo nad gozdno mejo. Najsevernejše območje párama je Sierra Nevada de Santa Marta v Kolumbiji, južna meja je na območju La Libertad na severu Peruja, vzhodna v Venezueli v mestu Lara, skrajna zahodna točka uspevanja paramske vegetacije pa je v Kostariki na območju Cerro de La Muerte.

Na pokrajino párama so vplivale poledenitve, ki so površje izoblikovale v nepravilne in nazobčane oblike, pogosta so manjša ledeniška jezera, je pa to tudi območje izvirov nekaterih večjih rek v severnem delu Južne Amerike, kot so Rio Magdalena, Rio Cauca, Rio Napo, Rio Coca in Rio Orinoco. Na osrednjem območju Andov v povprečju pade več kot 2.000 milimetrov dežja na leto, povprečna relativna vlažnost pa je od 70- do 85-odstotna. Drugače je v severnih (severni del Andov v Venezueli, paramo v severnem delu Kolumbije in v Kostariki) in južnih območjih parama (južni del Ekvadorja in severni del Peruja), kjer so sušne in deževne dobe. Na severu na podnebje vplivajo severovzhodni pasatni vetrovi, na jugu pa vlažne zračne mase iz porečja Amazonke in suhe hladne zračne mase, ki

Prvi jutranji sončni žarki zarčrtajo ostro meja med ledeno nočjo in dnevno vročino.





Tla v paramu so mlada in se še oblikujejo.

so pod vplivom Humboldtovega toka. Z višanjem nadmorske višine se nižajo delni tlaki plinov in temperature, močnejša sta ultravijolično sevanje in fiziološko suša. Na življenje na tem območju bolj kot povprečne letne temperature, ki se tu gibljejo od 2 do 10 stopinj Celzija, vplivajo velika dnevno-nočna nihanja temperature. Temperature se lahko gibljejo ponoči od -5 do -11 stopinj Celzija in podnevi od 25 do 30 stopinj Celzija (podatki za Piedras Blancas v Venezueli). To drži tudi za Cerro de la Muerte, kar smo lahko občutili na lastni koži. Med opazovanjem sončnega vzhoda ob štirih zjutraj so bile debele vetrovke, dvojne hlače in rokavice premalo, ko pa je sonce vzšlo in zasijalo v vsej svoji lepoti in moči, pa smo neučakano iskali svoj avtobus, da se pohladimo ob klimi. Poleg nočno-dnevni nihanj pa lahko tu doživimo tudi nenadne spre-

membe vremena, ko v enem trenutku dežuje in je megleno ter mrzlo, že v naslednjem pa je jasno in sončno ter postane nujno potrebna krema za sončenje.

Sestava tal v ekosistemu parama se razlikuje, vendar pa so tla večinoma mlada in le deloma preperela. Z nadmorsko višino se v splošnem debelina plasti tanjša, hkrati pa se zmanjšuje količina organskih snovi in posledično je manjša tudi zadrževalna zmožnost vode. Količina organskih snovi je povezana z vegetacijo, ki jo glede na njeno strukturo in nadmorsko višino razdelimo v tri ločene pasove – superparamo, travnati paramo ali pravi paramo in subparamo.

Številne živalske in rastlinske vrste so na seznamu ogroženih vrst, predvsem zaradi vpliva človeka, ki je s požiganjem, podiranjem dreves za pridobivanje obdelovalnih površin in pašnikov, gradnjo infrastrukture



Rozetasta in blazinasta rast rastlin, kot sta *Acaena cylindristachya* (a) in *Lachemilla orbiculata* (b), omogoča preživetje v ostrih razmerah párama.

ter lovom grobo posegel v ta ekosistem. Zaradi paše izginjajo šopaste trave, ki jih nadomeščajo nizkorastoče trave ter zeli, ki so bolj prilagojene na pašo. Prepogosta paša in izsekavanje pa lahko vodita v povečano erozijo in degradacijo območja.

Paleontološki dokazi kažejo, da se je območje parama v zgodovini krčilo in širilo, a trenutni človeški vpliv pospešuje krčenje in izginjanje naravnega ekosistema, z njim pa tudi izginjanje biotske raznovrstnosti območja. Na srečo so območja parama vse bolj vključena tudi v nacionalne parke in se vsaj deloma ohranjajo.

Superparamo je prehodno območje med nižje ležečim travnatim paramom in snežno mejo

Superparamo je najvišji pas, ki se pojavlja le na najvišjih vrhovih na nadmorski višini od 4.000 do 4.500 metrov. Razmere so tu ekstremne, saj je prsti, hranil in vode najmanj, nizki so delni tlaki plinov, sončno sevanje je visoko, temperature so nizke, pogoste pa so tudi snežne padavine. Prav zaradi tega neprijaznega okolja in odročnosti je to pas, v katerega je človek najmanj posegal, razpršenost območja pa je kriva, da je tu stopnja endemizma visoka. Tu najdemo rastline, kot so *Viola pygmaea*, *Ourisia chamaedrifolia* in *Ephedra americana*, prevladujejo pa predvsem nižje rastline, mahovi in lišaji.

V travnatem paramu so tla v celoti pokrita z vegetacijo

Na nadmorski višini od 3.500 do 4.100 metrov leži travnati paramo ali pravi paramo, značilen tudi za Cerro de la Muerte. Tu so razmere za rast boljše, povprečne temperature so nekoliko višje, površje pokriva razmeroma globoka plast črne ali temno rjave prsti, ki je bogata s humusom in ima zato veliko sposobnost zadrževanja vode. Tla so v celoti pokrita z vegetacijo, med katero prevladujejo nizke, šopaste trave, kot je masnica (*Deshampsia* sp.), pritlikavi bambus (*Chusquea subtessellata*), velike rozetaste rastline (*Espeletia* sp.), blazinaste rastline, med njimi pa se pojavljajo tudi območja z do meter visoko travo iz rodu *Calamagrostis*. Večinoma pa tu prevladujejo rastline iz družin nebinovk, črnobinovk, metuljnic in kobulnic.

Subparamo je najbolj raznoliko območje

Subparamo leži na nadmorski višini od 3.000 do 3.500 metrov. Zaradi velike raznolikosti območja je njegove meje tudi najtežje določiti. Prevladuje črna prst z veliko organskih snovi in razmeroma visokimi vrednostmi pH. To je območje, kjer poleg zelnatih rastlin rastejo številne lesne, predvsem grmovne vrste, pojavljajo pa se tudi posamezna drevesa. Lesnate vrste so v večini pripadnice rodov *Ilex* (bodike), *Ageratina* in *Baccharis*.



V subparamu je veliko lesnih vrst rastlin. Med zelmi težko zgrešite do tri metre visoki osat *Cirsium subcoriaceum*. Njegove rumenkaste ali rožnate cvetove radi obiskujejo čmrliji in kolibriji. Vulkanski kolibri (*Selasphorus falmula*) uporablja svilnate laske semen za gradnjo svojih gnezd.



Mesaspis monticola.

Rastlinstvo subparama zagotavlja zavetje številnim sesalcem, pticam, plazilcem, dvoživkam in žuželkam. Od ptic najdemo tu kragulje, golobe, jastrebe, žolne, sove, kolibrije in številne ptice pevke. Dvoživke so tu zastopane z drevesno žabo (*Hyla pica-doi*) in močeradi, od plazilcev sta tu doma kuščar *Mesaspis monticola* in modri dirkač oziroma bodičasti legvan (*Sceloporus malachiticus*). Žuželke, večše in različni rodovi muh iz družin Trachinidae in Syrphidae so v subparamu pomembni opraševalci. Od

sesalcev v subparamu najdemo pasavca (*Dasybus novemcinctus*), rovkke, netopirje (*Myotis nigricans*, *Lasiurus blossewilli*), miši, kojota (*Canis lantras*), pumo (*Puma concolor*), ozelota (*Leopardus pardalis*) in margaja (*Leopardus wiedii*).

V kraljestvu kvecala

Na naši ekskurziji po Kostariki smo obiskali čudoviti park El Mirador de Quetzales, kar v španščini pomeni opazovalnica kvecala. Kvecala, tega čudovitega in skrivnostnega



V kostariškem oblačnem gozdu prevladujejo hrasti, ki predstavljajo do 80 odstotkov vseh dreves.



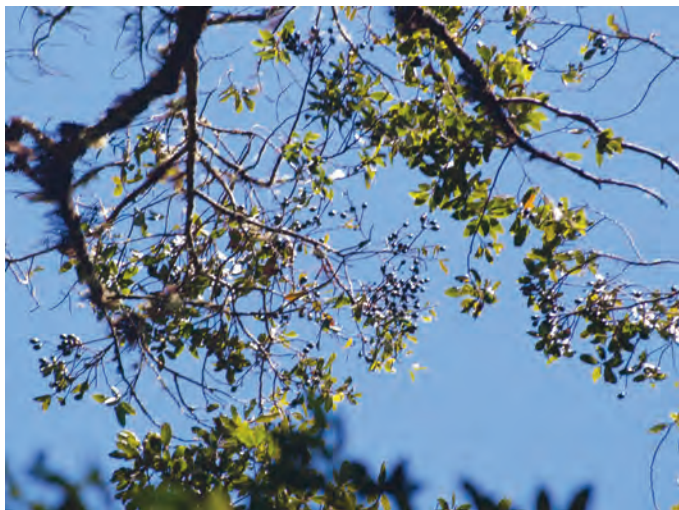
Golosemenke so v Kostaniki redke, a v oblačnem gozdu uspeva domorodna vrsta *Pseudocarpus oleifolius*. Epifiti, ki so na sliki vidni na deblih sosednjih dreves, so pomemben del flore oblačnega gozda.

ptiča, smo v parku uspeli ujeti pri petju in v preletu. Park leži v območju oblačnega hrastovega gozda na nadmorski višini 2.650 metrov. Ker pa smo park obiskali v suhi dobi, nismo doživeli tiste pristne oblačnosti in vlažnosti, po kateri je gorski hrastov gozd dobil svoj nadimek.

Značilni hrastov oblačni gozd je v Kostariki zgoščen na območju gorskega grebena Talamanca na nadmorski višini od 1.500 do 3.400 metrov, a se pojavlja tudi v Rezervatu oblačnega gozda Monteverde (Monteverde Cloud Forest Preserve) na severozahodu države ter raztreseno še na nekaterih višje ležečih območjih v državi. Povprečna letna količina padavin je približno 3.000 milimetrov, vendar močno niha med deževnim delom leta od maja do novembra in sušnim od decembra do aprila. Na območju gorovja Talamanca je hrastov gozd razdeljen v dva višinska pasova - zgornji gorski hra-

stov gozd na nadmorski višini od 2.200 do 3.400 metrov in spodnji gorski hrastov gozd na nadmorski višini od 1.500 do 2.400 metrov.

Stopnja slojevitosti gozda je odvisna od nadmorske višine rastišča in od višine dreves v takem gozdu. V zrelih gozdovih so drevesa visoka od 25 pa do 40 metrov; njihovo rast v višino omejuje predvsem vzdrževanje vodnega stolpca. Najvišja drevesni vrsti predstavljata endemična hrasta *Quercus copeyensis* in *Q. costaricensis* z bogato epifitsko floro v svojih krošnjah. Zelo raznolika združba dreves, visokih od 5 do 20 metrov, sestavlja podkrošnjo. Med njimi uspevata domorodna golosemenka *Pseudocarpus oleifolius* in mali avokado (*Ocotea tonduzii*). Rastline, visoke od 1 do 5 metrov, predstavljajo podrast, v kateri prevladujejo bambusi, palme in različne drevesne praproti ter grmičevje. Ob robu gozda, na čistinah ter ob podrtih drevesih



S plodovi malega avokada (Ocotea tonduzii) se v oblačnem gozdu hrani vsaj 18 vrst ptičev; pomenijo tudi pomemben del prehrane kvecala med paritveno sezono.



Cvetove ovijalke Bomarea hirsuta oprahujejo kolibriji, semena pa raznašajo različni ptiči.



Med številnimi epifiti v oblačnem gozdu uspeva 25 vrst bromelijevk.

uspevajo različne zeli iz številnih družin. V oblačnem gozdu je rastlinska vrstna pestrost res velika. V njem uspeva več kot 100 vrst orhidej, 25 vrst bromelijevk, več kot 60 vrst nebinovk, več kot 30 vrst vresovk, lovorovk in broščevk, več kot 20 vrst trav in rožnic ter 14 vrst praproti.

Zaradi človeku manj prijaznih razmer za bivanje gorski hrastov gozd še vedno pokriva vsaj 75 odstotkov izvirnega območja in v njem je kar 30 odstotkov flore in favne endemične. Kljub vsemu pa se tudi v njem poznajo človekovi posegi: krčenje gozda za pridobivanje obdelovalnih in pašnih površin, ter gradnjo infrastrukture in ilegalno izsekavanje za lesno industrijo. Posebej zaskrbljujoče pa je, da si gorski hrastov gozd, za razliko od nižinskega deževnega gozda, zelo težko opomore. To je posledica nizkih temperatur, ki kljub visoki vlažnosti ne dovoljujejo dovolj hitre razgradnje organskih snovi, velik odstotek vlage in deževje pa pospešita izpiranje mineralov, zato so tla tudi slabo rodovitna.

Literatura:

Paramo. 2011. *Wikipedia*.

<http://en.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1ramo> (1.8.2012).

Lutein, J. L., 2011: *Paramo Ecosystem Introduction*. Missouri Botanical Garden.

http://www.mobot.org/mobot/research/paramo_ecosystem/introduction.shtml (1.8.2012).

Henderson, C. L., Adams, S., Hallwachs, W., 2010: *Mammals, Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A field guide*.

http://books.google.si/books?id=PqnJ7EfxMI4C&dq=Espeletia+n+Costa+Rica&hl=sl&source=gbs_navlinks_s (6.8.2012).

Cerro de la muerte. Biological station. Costa Rica.

<http://www.cerodelamuerte.com/index.php> (5.8. 2012).

Kappelle, M., 2006: *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forest. Chapter 10: Structure and Composition of Costa Rican Montane Oak forest. Ecological Studies*, 185: 127-139.

<http://igitur-archive.library.uu.nl/chem/2007-0621-202200/NWS-E-2006-168.pdf> (8.8. 2012).

Kappelle, M., Geuze, T., Leal, M. E., Cleef, A. M., 1996:

Successional Age and Forest Structure in a Costa Rican Upper Montane Quercus Forest. Journal of Tropical Ecology, 12 (5): 681-698 (september, 1996).

<http://dare.uva.nl/document/31266> (8.8.2012).

Zuchowski, W., 2005: *Tropical plants of Costa Rica. A Zona Tropical Publications from Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, Ithaca, London*.

Savage, J. M., 2002: *The amphibians and reptiles of Costa Rica. Chicago, London: The University of Chicago Press*.

Talamancan montane forests. 2001. *World Wildlife Found*

http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0167_full.html (8.8.2012)

Cerro de la Muerte. 2011. *Wikipedia*.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cerro_de_la_Muerte (8.8.2012).

Slikovno gradivo: Tom Turk in Marina Dermastia.



Urška Deželak je študentka tretjega letnika bolonjskega dodiplomskega študija biologije na Biotehniški fakulteti v Ljubljani in namerava študij nadaljevati tudi na drugi stopnji. V biologiji jo najbolj zanimajo molekularni vidiki življenja. Veseli jo fotografiranje in potovanja, rada prebere dobro knjigo.



Maja Četojevič je študentka bolonjskega magistrskega študija strukturne in funkcionalne biologije na Biotehniški fakulteti, ki ga bo zaključila v prihajajočem letu. Poleg biologije jo veselijo jeziki, potovanja, fotografija in šport.

Srečanja s puščavskimi živalmi Tunizije in Jemna

Dušan Devetak



Slika 1: Hrošči iz družine čmivcev se potapljajo. Na sliki je čmivec iz Tunizije, ki se z glavo naprej zakopava v pesek. Foto: Dušan Devetak.

V novembru in decembru leta 2008 je avtor obiskal Jemen, v juliju istega leta in aprila ter maja dve leti kasneje pa Tunizijo. Na kratkih ekskurzijah je spoznaval predstavnike puščavske in polpuščavske favne.

Večji del severne Afrike in Arabskega polotoka prekrivajo puščave in polpuščave. Za puščave je značilno, da je padavin manj kot 200 milimetrov na leto, razlike med temperaturami podnevi in ponoči pa so zelo velike. Puščavski življenjski prostori so izjemno raznoliki. Prava puščava prehaja v polpuščavo, kjer uspevajo posamezne, proti suši odporne rastline. Rastlinska odeja torej ni strnjena, pokrovnost je nizka. Posebna oblika polpuščave – puščavska stepa – je porasla s travo. Takšna območja prehajajo v stepo s posameznimi drevesi. Puščavskim rastlinam zadošča nočna rosa ali pa si lahko ob občasnih, skromnih padavinah shranijo vodo.

Medtem ko je najbolj sušnato območje Tunizije v njeni notranjosti, ki že pripada Sahari, pa je ozek pas ob Sredozemskem morju bolj zelen. V tunizijskih peščenih puščavah so lepo vidne posledice delovanja vetra. Zaradi spihevanja peska nastajajo sipine, ki lahko celo potujejo.

Jemen, ki leži na najjužnejšem delu Arabskega polotoka, je le v svojem goratem delu deležen več padavin. Gorovje Haraz, ki leži na zahodu države in z najvišjim vrhom doseže 3.760 metrov nadmorske višine, prepredajo vadiji – rečne struge, ki so, presenetljivo, več mesecev napolnjene z vodo. Zaradi razmeroma obilnih padavin je gorski Jemen tudi najbolj zelen. Tu polpuščave prehajajo v puščavske stepe, ponekod pa so ohranjeni celo ostanki gozda. Ta gorati predel Jemna je tudi gosto naseljen in najboljše obdelan. V nižinah, na ogromnem območju vzhodne in južnega Jemna, na zahodu pa le v oz-



Slika 2: Puščavska mravlja ima dolge noge, zato je telo dvignjeno nad vročo peščeno površino.

Foto: Dušan Devetak.



Spodaj, slika 3: Lijaki ličink volkcev.

Foto: Dušan Devetak.

kem pasu ob morju, na območju Tihame, je razširjena peščena puščava ali erg. Za razliko od nižin pa je gorski Jemen pokrajinsko bolj raznolik. Tu kamnite puščave – hama-de – narekujejo ljudem način življenja. V gorskem svetu prebivalci Jemna za gradnjo stavb uporabljajo kamen, v nižinskih predelih pa opeko ali na zraku sušeno blato.

Za puščave so značilna velika temperaturna nihanja, saj izjemno visokim temperaturam čez dan sledijo nizke ponoči. Kako so se puščavske živali prilagodile na tako ekstremne razmere?

Nekatere živali puščav in polpuščav, zlasti nekateri nevretenčarji, se temperaturnim ekstremom sploh ne izogibajo. Telesna temperatura takšnih živali – pravimo jim termo-

konformisti – preprosto sledi temperaturnim spremembam v okolju. Dejavne so pri zanje ugodnih temperaturah, ob ekstremih pa obmirujejo. Telesna temperatura puščavskih polžev lahko brez škodljivih posledic presega 40 stopinj Celzija. Druge živali, termoregulatorji, pa uravnavajo (regulirajo) svojo telesno temperaturo. Njihova toplota niha zelo malo ali nič, kljub temu da se temperaturne razmere v okolju v dnevno-nočnem ritmu zelo spreminjajo. Termoregulacija oziroma uravnavanje telesne temperature poteka predvsem na dva načina.

Fiziološko uravnavanje telesne temperature poznamo pri ptičih in sesalcih, torej endotermnih vretenčarjih, ki jim presnova omogoča vzdrževanje toplotnega ravnovesja. Drugi način, vedenjsko uravnavanje telesne temperature, pa pomeni

iskanje temperaturno najbolj ugodnih okolij. Takšna okolja so globlje in zato hladnejše plasti peska, podzemeljski rovi in brlogi in druga skrivališča. Vroči del dneva nekateri preživijo zakopani v peščeni puščavski podlagi. Med hrošči se lahko črnavci (Tenebrionidae, slika 1), med kuščarji pa skinki (Scincidae) v pesek dobesedno potopijo, skinki lahko v pesku celo »plavajo«.

Večina črnavcev se je na vročino prilagodila z vedenjskim uravnavanjem telesne temperature. Ti hrošči med hojo dvignejo telo čim višje od tal – to jim omogočajo dolge noge –, zato da telo umaknejo pred najbolj vročim slojem zraka tik nad tlemi. Zanimivo je tudi vedenje različno obarvanih črnavcev;



Slika 4: Odrasli volkec vrste *Myrmeleon fasciatus* se hrani. Tunizija.

Foto: Dušan Devetak.



Slika 5: S fenekom (*Vulpes zerda*) se turisti radi fotografirajo. Ta puščavska lisica izvira iz Shot-el-Jerida, ki je največje območje slanih jezer v Severni Afriki, skoraj tako veliko kot Slovenija. Foto: Dušan Devetak.

številni so črni, nekateri pa so tudi svetlejši. Ker črna barva absorbira več toplote kot svetla in se torej črno obarvani hrošči prej ogrejejo, so tudi dejavni bolj zgodaj zjutraj. Čez dan, v času hude vročine, pa se te žuželke zakopavajo v pesek. Drugače pa se ob-

našajo svetlo ali belo obarvani črničci, ki so bolj dejavni v toplejšem delu dneva.

Značilna prebivalka Severne Afrike je puščavska lisica – fenek (*Vulpes zerda*), ki je med vsemi lisicami najmanjša (slika 5). V plečih meri komaj dvajset centimetrov. Prepoznamo jo po nesorazmerno velikih ušesih, ki – na gosto preprejena s krvnimi žilicami – pomagajo pri hlajenju živali. Tudi ledvica te lisice so v puščavskem okolju zelo učinkovita, saj živali omogočajo, da izgublja le neznatne množine vode.

Lahko bi sklepali, da v negostoljubnem puščavskem okolju živi le malo živalskih vrst. V resnici se puščave in polpuščave ponajbolj z razmeroma veliko biotsko raznovrstnostjo, le da se večina živali čez dan skriva pred neznošno vročino, vidimo jih lahko le ponoči. V ekstremnih okoljih živi razmeroma veliko vrst živali, ki pa so dobro prilagojene na posebne razmere. Z razmeroma velikim številom vrst so v puščavah zastopane žuželke in plazilci. Tako je samo za Tunizijo zabeleženih več kot 60 vrst žuželk volkcev, to pa je več, kot jih poznamo po vsej

Evropi! Prav volkci so pritegnili avtorjevo pozornost. Nekatere vrste volkcev so znane po tem, da v pesku gradijo posebne, lijakaste pasti za lov drobnih členonožcev (slika 3). Mravlja, ki slučajno zaide v takšno past,



Slika 6: *Sinajska modra agama* (*Pseudotrapelus sinaitus*). Foto: Dušan Devetak.

Levo spodaj, slika 7: *Karavana kamel v zahodnem Jemnu*. Foto: Dušan Devetak.

Desno spodaj, slika 8: *Pozor! Kamele na cesti!*
Foto: Dušan Devetak.



hitro konča v plenilčevih čeljustih. Če volku plena ne uspe zagrabiti takoj, nanj meče drobní pesek, ki povzroči miniaturni plaz, da zdrsi plen do plenilca. Odrasli volkci so opremljeni s krili (slika 4). Med volkci je na ekskurziji po Jemnu izstopal *Myrmeleon yemenicus*, znan šele od leta 2002 in je endemičen za jug Arabskega polotoka. Prvič je bila opisana ličinka te zanimive vrste in na filmski trak je bilo tudi zabeleženo vedenje ličink in odraslih.

Samci pogoste vrste volkcev s tunizijskega otoka Djerba, *Nophis teillardi* (slika 9), se ponášajo z zelo dolgim zadkom, na katerem so šopi dlačic, iz katerih se razširjajo posebne snovi, feromoni, ki privabljajo pripadnike istega spola. Pomen takšnega »kemičnega sporazumevanja« med samci ni znan. Ti volkci so lahek plen dvokrilcev iz družine grabežnic (Asilidae); prvič je bilo takšno plenjenje opaženo prav na Djerbi.



Slika 9: Samec vrste volkca *Nophis teillardi* ima dolg, ukrivljen zadek.

Foto: Dušan Devetak.

Med plazilci je zanimiva vrsta sinajska modra agama (*Pseudotrapelus sinaitus*), ki je znana s Sinajskega in Arabskega polotoka in dela Severne Afrike. Ta kuščar s svojim barvnim vzorcem telesa odlično posnema podlago, drevesno skorjo ali pa kamnita tla (slika 6).

Na velika temperaturna nihanja, visoke temperature ter na izsuševanje so izvrstno

prilagojene kamele. Izsuševanje in visoke temperature premagujejo s posebnostmi v presnovi in s sposobnostjo, da lahko zmanjšajo količine izločene vode v urinu. V

Severni Afriki in na Arabskem polotoku živijo enogrbe kamele ali dromedarji (*Camelus dromedarius*) (slika 7). Karavane kamel so bile in so ponekod še pomembno prometno sredstvo, hkrati pa lahko ovirajo sodobni promet in prometni znaki opozarjajo na te živali na cesti (slika 8).

Sonda Curiosity prispela na Mars • Naše nebo

Sonda *Curiosity* prispela na Mars

Mirko Kokole

Robotska sonda *Curiosity* (*Radovednost*), imenovana tudi *Mars Science Laboratory* (*Marsovski znanstveni laboratorij*), je 5. avgusta letos uspešno opravila svojo pot do Marsa, kjer je brez težav pristala na njegovem površju ob robu kraterja Gale. Sonda *Radovednost* je do sedaj tehnološko najbolj zahtevna sonda, ki je uspešno pristala na Marsovem površju. Nastala je kot zadnja v nizu zelo uspešnih robotskih sond - *Pathfinder* (*Stezosledec*) ter *Spirit* (*Duh*) in *Opportunity* (*Priložnost*).

Robotska sonda *Curiosity* je tako kot prejšnje sonde zasnovana v obliki vozila, le da je bistveno večja od predhodnic. Njena velikost je primerljiva z majhnim mestnim avtomobilom in lahko prepelje preko ovir, ki so visoke tudi 65 centimetrov. Njen doseg pa je kar 200 metrov na dan, kar sondi omogoča izjemno gibljivost.

Ker je sonda bistveno večja od njenih predhodnic in je opremljena z veliko bolj energetsko zahtevnimi instrumenti, so morali na njej za proizvodnjo energije namesto sonč-



Shematski prikaz raketnega pogona in uporabe nebesnega dvigala. Sonda je nežno spuščena na površje s tremi izjemno močnimi najlonskimi vrvmi. Ko se sonda dotakne površja, se raketni pogon loči in oddalji od nje ter pade na površje. Foto: NASA/JPL-Caltech.

nih celic uporabiti drugačen vir energije. To je termoelektrični generator na radioaktivne izotope. Ta generator preko termočlenov proizvaja električno energijo iz toplote, ki se sprošča pri radioaktivnem razpadu izotopa plutonija. Generator bo sondi omogočil delovanje vsaj 687 Zemljinih dni ali eno Marsovo leto. Prednost tega generatorja je tudi, da deluje ne glede na zunanje razme-

re, kar ne velja za sončne celice. Poleg tega lahko odvečno toploto porabimo za gretje elektronskih sestavin.

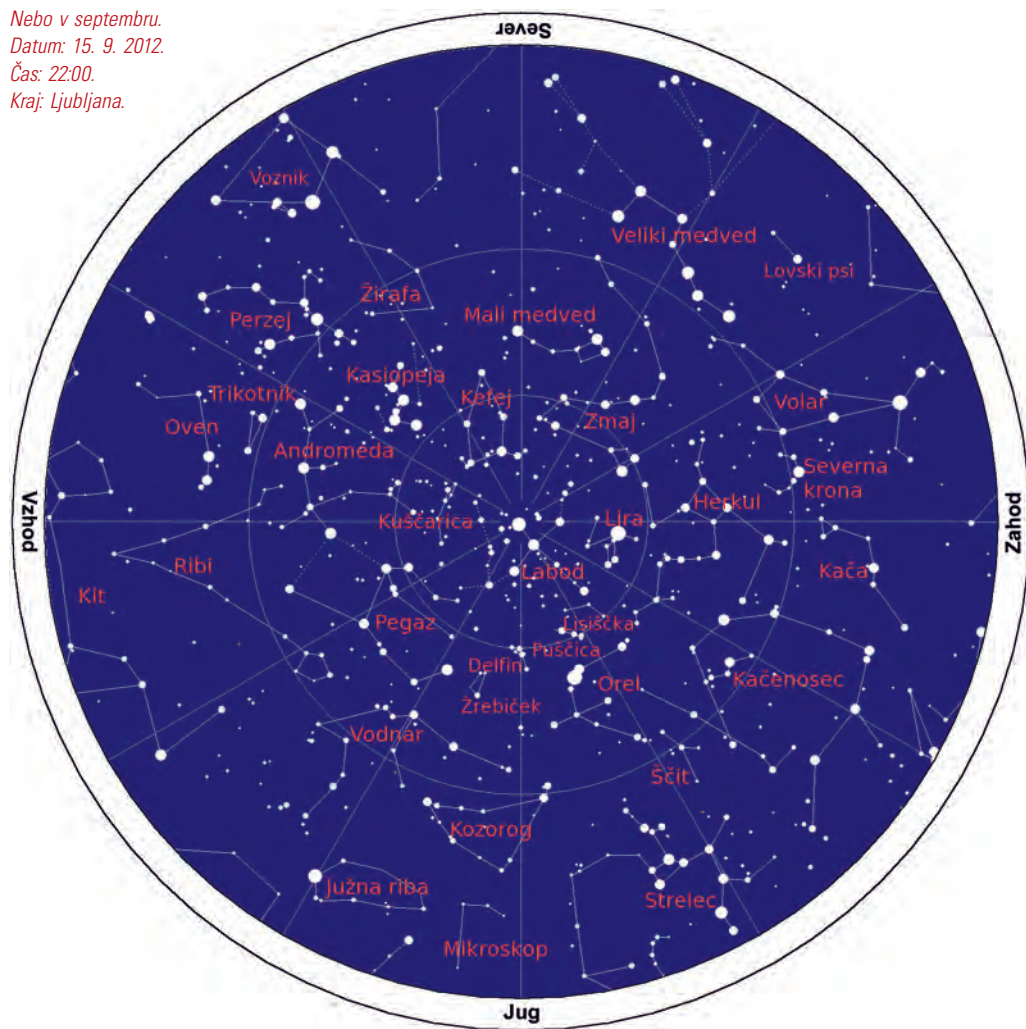
Sonda vsebuje nabor dobro izbranih analitičnih instrumentov, kot so spektrometri, masni spektrometri, nevtronski detektorji in meteorološke sonde. Vsi ti instrumenti so bili izbrani in zasnovani tako, da bodo dali znanstvenikom čim boljši vpogled v strukturo in razvoj kamnin, ki jih bodo preiskovali. Hkrati bodo tudi spremljali trenutne vremenske in druge razmere, ki so pomembne za prihodnje odprave na Mars, ko bodo tja odšli tudi ljudje. Tukaj omenimo, da je ta

sonda prva, ki je opremljena z instrumentom za ugotavljanje razmer, ki so pomembni za človeško odpravo. Instrument se imenuje *Radiation Assessment Detector (RAD, detektor za ugotavljanje sevanja)* in bo izmeril količino ionizirajočega sevanja na površju in kako se to sevanje spreminja glede na zunanje razmere, predvsem aktivnost Sonca. Ti

Panoramska 193-stopinjska slika, posneta na robotski sondi Radovednost kmalu po pristanku. Na njej vidimo krater Gale, kjer je sonda pristala. Foto: NASA/JPL-Caltech.



Nebo v septembru.
Datum: 15. 9. 2012.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.



podatki bodo zelo pomembni pri odločanju, ali je na Mars smiselno poslati tudi človeško posadko in kako bo posadka pri tem ogrožena.

Ker je sonda *Radovednost* zelo velika in težka, so morali inženirji najti drugačen način za njeno uspešno ustavitev in pristanek na Marsovem površju, saj tehnologija zračnih blazin, ki so jo uporabili do sedaj, ni primerna za tako veliko in težko sondo. Poleg tega je sonda morala pristati na zelo majhnem območju, kar je tudi zelo zahtevno. Celoten potek pristanka so orkestrirali v tehnološki ples, ki je trajal le sedem mi-

nut. Najprej so morali sondo upočasniti v Marsovem ozračju, ki je ravno dovolj gosto, da se sondino površje segreje na več tisoč stopinj. Zato so inženirji zasnovali poseben toplotni ščit, ki med potovanjem skozi ozračje počasi izpareva in tako ščiti sondo. Na ščit so montirali tudi temperaturne in tlačne sonde, katerih podatki bodo pomagali inženirjem zasnovati nove in boljše toplotne ščite. Poleg toplotne zaščite so uporabili tudi nadzorovani pad, kar pomeni, da sonda ni prosto padala, ampak je bil njen padec nadzorovan, kar je omogočilo sondi zelo natančen pristanek. Ko je sonda prispela ta-

ko blizu površja, da toplotni ščit ni bil več potreben, ga je odvrгла in sprožila ogromno padalo, ki je bilo največje padalo, uporabljeno zunaj Zemlje. V tem delu padca sonda začne uporabljati tudi radar, ki ji pove, kako daleč od površja se nahaja. Ker padalo kljub svoji velikosti ne uspe sonde pri pristajanju tako upočasniti, da se ta ne bi ob stiku s površjem popolnoma uničila, so morali uporabiti nekakšen raketni nosilec, ki je sondo počasi in nadzorovano spustil na površje. Vendar to še ni bil konec pristanka, saj so ugotovili, da bi takšen raketni pogon ob stiku z Marsovim površjem dvignil tako velik prašen oblak, da bi popolnoma uničil sondo. Zato so dognali nov in inovativen način, ki so ga poimenovali nebesno dvigalo. To dvigalo spusti sondo iz raketnega pogona, ki ostane dovolj oddaljen od površja, da ne dviguje prahu, in nato odleti stran od son-

de. S tem načinom pristanka je mogoče zelo natančno nadzorovati, kje bomo pristali, omogoča pa tudi pristanek bistveno težjih robotskih sond, kot je bilo mogoče do sedaj. Kljub temu, da je bil način dostave robotske sonde *Radovednost* nov in inovativen, je bil izjemno uspešen, saj je sonda popolnoma brez težav pristala na površju in kmalu za tem poslala prve slike površja.

Sonda *Radovednost* je do sedaj najbolj ambiciozna robotska sonda, ki smo jo poslali na drugi planet in bo znanstvenikom omogočala natančno raziskovanje Marsovega površja in razvoja njegovih kamnin. To poznavanje pa nam bo omogočilo, da sestavimo geološko zgodovino razvoja njegovega površja. Poleg tega pa bo sonda zbrala tudi pomembne podatke, ki bodo pomagali pri zasnovi novih človeških odprav na rdeči planet.

Društvene vesti • Članski program

Članski program Prirodoslovnega društva Slovenije za leto 2012/2013

Strokovne ekskurzije:

September 2012

- **8. 9. - Geopark Karavanke:** ogled informacijskega središča v dolini Topla, rudnika in rudniškega muzeja v Mežici in Polharjevega mлина pri Prevaljah. Vodstvo: sodelavci Geoparka Karavanke. Cena: od 17 evrov dalje.
- **22. 9. - Trst z okolico:** ogled Muzeja Antarktike in slovenskega Trsta ter nahajališča največjega in najbolje ohranjenega italijanskega dinozavra pri Devinu. Vodstvo: dr. Marinka Pertot in krajevni strokovnjaki. Cena: od 14 evrov dalje.
- **29. 9. - Podjuna in Grebinj:** ogled starokrščanske naselbine Sv. Hema nad Globasnico, gradu in podzemne jame v Grebinju. Vodstvo: dr. Marko Frelih in krajevni vodniki. Cena: od 31 evrov dalje.

Oktober 2012

- **12.-14. 10. - Južna Tirolska:** ogled arheološkega parka Aguntum pri Lienzu, Arheološkega muzeja v Bolzanu (Ledeni mož Ötzi), Naravoslovnega muzeja Bolzano, geološkega spomenika soteske Bletterbach in planote Renon. Vodstvo: krajevni strokovnjaki. Cena: od 205 evrov dalje.

November 2012

- **10. 11. - Fosili Krasa:** ogled kamnolomov v Lipici in Kazljah, nahajališča fosilov v Komnu in razstave fosilov. Vodstvo: mag. Matija Križnar. Cena: od 32 evrov dalje.

Januar 2013

- **26. 1. - Krapina in Zagreb:** ogled novega muzeja o življenju neandertalcev v Krapini in

Hrvaškega prirodoslovnega muzeja v Zagrebu. Cena: od 18 evrov dalje.

Februar 2013

- **9. 2. - Hallein:** ogled Keltskega muzeja in rudnika soli v Halleinu pri Salzburgu. Vodstvo: dr. Marko Frelj in krajevni strokovnjaki. Cena: od 26 evrov dalje.

Marec 2013

- **9.–10. 3. - München:** ogled Botaničnega vrta, muzeja Mensch und Natur, Paleontološkega in Geološkega muzeja ter Akvarija. Vodstvo: Janja Benedik. Cena: od 122 evrov dalje.
- **23. 3. - Gorenjski »kras«:** ogled jamskega laboratorija Tular v Kranju, podzemnih rogov in kanjona reke Kokre ter kraških pojavov na konglomeratni terasi v Udin borštu pri Naklem. Vodstvo: Gregor Aljančič in Janja Benedik. Cena: od 30 evrov dalje.

April 2013

- **6. 4. - Salzburg ZOO:** ogled Živalskega vrta v Salzburgu in palače Hellbrunn. Vodstvo: Janja Benedik. Cena: od 26 evrov dalje.
- **13. 4. - Bloška planota:** ogled kraških pojavov ob robu Cerkljanskega polja in na Blokah. Vodstvo: dr. France Šušteršič. Cena: od 14 evrov dalje.
- **27. 4.–2. 5. - Toskana:** ogled kamnoloma marmorja Carrara, fumarol v Monterotundu, Regionalnega parka Maremma (lagune, opazovanje vodnih ptic), termalnih izvirov Saturnia, etruščanskih grobnic, botaničnega vrta Padova ... Vodstvo: Janja Benedik in krajevni strokovnjaki. Cena: od 414 evrov dalje.

Maj 2013

- **11. 5. - Pivška dolina:** vzpon na Sv. Trojico, ogled Petelinskega jezera, Parske Golobine, gradu Kalec in Silentaborja. Vodstvo: mag. Andrej Seliškar in Janja Benedik. Cena: od 28 evrov dalje.
- **24.–26. 5. - Deželni naravni park Lessinia:** ogled rudniških rogov in nahajališča fosilov v

Bolci nad Verono, geopaleontološkega muzeja v Camposilvanu, Doline sfing, Naravoslovnega muzeja v Veroni, Giazze in soteske Montagna spaccata. Vodstvo: dr. Marinka Pertot in krajevni strokovnjaki. Cena: od 176 evrov dalje.

Junij 2013

- **1. 6. - Podljubelj:** pohod z Ljubelja po Boronovi poti do planine Preval, ogled šentanskega rudnika in Tomincevega slapa. Vodstvo: dr. Matevž Novak. Cena: od 12 evrov dalje.
- **8. 6. - Vetrnik:** pohod na Vetrnik (Kozjanski park) in ogled suhih travnikov. Vodstvo: Dušan Klenovšek. Cena: od 14 evrov dalje.
- **15.–16. 6. - Zakladi avstrijskih Alp:** ogled Ledene jame pri Werfnu, gradu Hohenwerfen (sokolarjenje), soteske Lichtensteinklamm, slapov Krimml in informacijskega središča parka Visoke Ture v Mittersillu. Vodstvo: Janja Benedik. Cena: od 122 evrov dalje.
- **22.–26. 6. - Severovzhodna Srbija:** ogled arheoloških nahajališč Viminatium in Lepenski vir, rezervata Mali Štrbac nad sotesko Djerdap, soteske reke Vratne, rimske palače Felix Romuliana, Deliblatske peščare, mokrišča Carska bara in slanišča Slano Kopovo. Vodstvo: Janja Benedik in krajevni strokovnjaki. Cena: od 275 evrov dalje.

Srečanje naravoslovnih fotografov

Srečanja bodo od oktobra do maja vsako drugo sredo v mesecu v prostorih društva v Križevniški ulici 7 v Ljubljani ob 19. uri.

Naravoslovna predavanja

Predavanja bodo od oktobra do maja vsak tretji torek v mesecu v prostorih društva v Križevniški ulici 7 v Ljubljani ob 19. uri.



Prirodoslovno društvo Slovenije

Razpis tekmovanja

iz znanja biologije za Proteusovo priznanje

v šolskem letu 2012/2013

Prirodoslovno društvo Slovenije organizira tekmovanje iz znanja biologije za osnovne šole za Proteusovo priznanje.

Tekmovanje je organizirano na dveh ravneh – šolski in državni.

Na šolsko tekmovanje se lahko prijavijo učenci 8. in 9. razredov osnovnih šol. Več o pogojih udeležbe na državnem tekmovanju in ostala pravila tekmovanja si lahko preberete v Pravilniku tekmovanja, ki je objavljen na spletni strani www.proteus.si.

Tema tekmovanja v naslednjem šolskem letu bodo **Orhideje Slovenije**, učenci pa naj poznajo naslednja področja:

•
morfološko zgradbo predstavnikov družine orhidej (*Orchidaceae*),

•
ekologijo rastlin: življenjska okolja, simbioze, vpliv delovanja človeka,

•
ogroženost: kaj jih ogroža in zakaj,

•
posamezne predstavnike in njihove značilnosti: lepi čeveljc (*Cypripedium calceolus*), Loeselova grezovka (*Liparis loeselii*), kamniška murka (*Nigritella lithopolitana*), rjava gnezdovnica (*Neottia nidus-avis*), muholiko mačje uho (*Ophrys insectifera*), navadna kukavica (*Orchis morio*), majska prstasta kukavica (*Dactylorhiza majalis*), navadna močvirnica (*Epipactis palustris*) in jajčastolistni muhovnik (*Listera ovata*).
Latinskih imen ni treba poznati!

Dodatna gradiva in priporočena literatura za pripravo na tekmovanje bomo objavili v drugi polovici meseca avgusta na naših spletnih straneh.

Šolsko tekmovanje bo v četrtek, 18. oktobra 2012, ob 13. uri,
državno pa v petek, 30. novembra 2012, ob 15. uri.

Šolsko tekmovanje bo trajalo 45 minut, državno pa 90 minut.

Lokacije državnega tekmovanja bomo objavili konec meseca septembra na naši spletni strani.

Rezultati državnega tekmovanja

bodo objavljeni najkasneje v 10 dneh po izvedenem tekmovanju na spletnih straneh društva.

Kotizacija za učenke in učence za sodelovanje na tekmovanju:
višina kotizacije znaša 2,40 evra (všet je 20-odstoten DDV) na posameznega učenca 8. razreda, ki se bo udeležil tekmovanja na šolski ravni. Račun za kotizacijo bomo na šole poslali po končanem tekmovanju.

Editorial

Tomaž Sajovic

*People Who Formed Proteus***Under Mt. Makalu with Tone Wraber and Janez Gregori
Fourty Years Ago***Jurij Kunaver*

In this issue, the author Jurij Kunaver, geographer and retired full professor, son of Pavel Kunaver, the renowned Slovenian pedagogue and author of numerous professional and popular science articles on astronomy, geography, Karst science, mountains and nature conservation, reminisces about two periods of his life, the first in his childhood and later at the time in 1972 when he was a member of the fourth Yugoslavian mountaineering and scientific expedition to Makalu in the Himalaya. Both times he was accompanied by his friend and botanist, late Tone Wraber, to whom he pays tribute in this article, and the second time also by the ornithologist Janez Gregori.

Oceanography and Climate Change

**From an Ice Cube in a Glass of Water to the Rising Sea
Level Caused by Melting Glaciers***Vlado Malačič*

The paper relates the global sea level rise with the melting of glaciers. An example of melting an ice cube in a glass of water is applied to demonstrate the understanding that the melting of floating ice, like in the Arctic, does not contribute to the sea level rise. Only the melting of glaciers formed on land (for instance Antarctica) contributes to the sea-level rise.

Physics

Energy Capture*Janez Strnad*

Work can be generated from the environment without having to supply work or heat. Once, this was achieved by means of mill wheels, windmills and sails. Movement of water or air is “cost-free”, if only you have a proper device. This kind of work- or energy capture from external sources was called *energy harvesting* (also energy scavenging). As of late, the term is used in its new, strict sense. This refers to the process of capturing minute amounts of energy that can be used to drive electronic and similar devices that require small amounts of energy, such as pacemakers, humidity sensors, mobile phones or small laptops. Devices that require as little as a part of a milliwatt to several watts would thus become independent from external resources, not requiring additional charging of their small accumulator batteries. Such devices are also environmentally friendly as they do not cause additional pollution.

Student expedition Costa Rica 2012

Where the Tropics Touch the Sky*Maja Čerotojevič and Urška Deželak*

Páramo is a vegetation type that occurs between the upper forest and snow line in the tropical regions of Mexico, Central and South America, Africa, Malaysia, New Guinea and Hawaii. It is scattered along the crests of the highest mountain ranges and isolated mountaintops between about 3,000 and 5,000 metres. For the sake of simplicity, some scientists, however, use the term pára-

mo in the broadest sense, i.e. for all high tropical montane vegetation above the timberline. The northernmost páramo region is the Sierra Nevada de Santa Marta in Columbia, the southernmost is in the department of La Libertad in the north of Peru, the easternmost páramos are located in Venezuela in the state of Lara, and the westernmost in Costa Rica in the Cerro de La Muerte region. The 3,451 metre high Cerro de la Muerte is one of the peaks in the Central-American mountain range of Talamanca. This is where two typical tropical ecosystems – páramo and oak cloud forest – meet at high elevations. Slovenian student expedition to Costa Rica in 2012 was there too and this article presents their research in the region.

Zoology

Meeting Desert Animals of Tunisia and Yemen*Dušan Devetak*

In November and December 2008 the author visited Yemen, and Tunisia in July of the same year and in April and May two years later. During his short excursions he got to know the representative species of desert and semi-desert fauna. Deserts are characterised by pronounced temperature oscillations with extremely high daytime temperature followed by abrupt drops in temperature at night. Some animals of deserts and semi-deserts, especially some non-vertebrates, do not even try to avoid such temperature extremes. The body temperature of such animals – they are called thermoconformists – simply comply with the temperature changes in the environment. They are active in favourable temperatures and inactive during extremes. The body temperature of desert snails can exceed 40°C without any adverse consequences. Other animals, thermoregulators, on the other hand regulate their body temperature. Despite the temperature extremes they are exposed to their temperature hardly oscillates, or not at all. There are two types of thermoregulation: physiological thermoregulation is known in birds and mammals, i.e. endothermic vertebrates whose metabolism allows them to maintain thermal stability. The second, behavioural thermoregulation, refers to the selection of sites with the most favourable temperature. These include deeper and therefore colder layers of sand, underground burrows and dens, as well as other hideouts. Some of them spend the hot part of the day buried in the desert sand. Darkling beetles (Tenebrionidae) and skink lizards (Scincidae) literally sink in the sand, and skinks can even “swim” through it.

Our sky

Curiosity Rover Arrives on Mars*Mirko Kokole*

News from our Society

Slovenian Natural History Society's Membership Programme for 2012/2013*Janja Benedik***Call for Biology Competition for the Proteus Award in the School Year 2012/2013**

Table of Contents



■ Ljudje, ki so oblikovali *Proteus*

Pod Makalujem s Tonetom Wraberjem in Janezom Gregorijem pred štiridesetimi leti

Jurij Kunaver, zaslužni profesor Univerze v Ljubljani in upokojeni visokošolski učitelj za geomorfologijo in didaktiko geografije na oddelku za geografijo Filozofske fakultete, se v prispevku spominja dveh obdobj, prvega, ko je odrasčal, in drugega, ko je bil leta 1972 član 4. jugoslovanske alpinistične in znanstvene odprave na Makalu v nepalski Himalaji. Obakrat je bil v družbi s pokojnim prijateljem in botanikom Tonetom Wraberjem, katerega spominu posveča ta prispevek, drugič tudi z ornitologom Janezom Gregorijem.



■ Oceanografija in podnebne spremembe

Od kocke ledu v kozarcu vode do dviga morske gladine zaradi taljenja ledenikov

Prispevek obravnava problem globalne rasti morske gladine zaradi taljenja ledenikov. S primerom ledu v kozarcu vode je prikazano bistvo problema taljenja ledenikov in globalne rasti oceanov. Prispevek razloži, da ledene plavajoče gmote na primer v Arktičnem oceanu oziroma Severnem ledenem morju ne prispevajo k rasti gladine oceanov in da je za to potrebno taljenje ledenikov, ki so ustvarjeni na celinah, kot je na primer Antarktika.



■ Fizika

Zajemanje energije

Iz okolice je mogoče pridobiti delo, ne da bi bilo treba dovajati delo ali toploto. Najprej so uporabljali mlinška kolesa, vetrne mline, jadra. Gibanje vode ali zraka je »zastonj«, potrebujemo le ustrezno napravo. Te vrste dobivanja dela ali – kot pravijo – energije iz okolice so imenovali zajemanje energije. Zadnje čase uporabljajo ime v novem ozkem pomenu. Mislijo na zajemanje energije v malem merilu za poganjanje elektronskih in podobnih naprav, ki zahtevajo zelo majhno moč, na primer srčnih spodbujevalnikov, merilnikov vlažnosti, mobilnih telefonov, majhnih prenosnih računalnikov. Tako bi naprave, ki rabijo le moč od dela tisočine vata do nekaj vatov, postale neodvisne od okolice in ne bi bilo treba polniti njihovih majhnih akumulatorskih baterij.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000