

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 namenjajo 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 država 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*), trikрпи zvonarček (*Procnias tricarunculata*) in črni gvan (*Chamaepetes unicolor*).

Na naši strokovni ekskurziji smo se povzpeli na enega od vrhov Talamanca – 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 paramanske vegetacije pa je v Kostariki na območju Cerro de La Muerte.

Na pokrajino párama so vplivale polednitve, 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 picadoi*) 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 oprasevalci. Od

sesalcev v subparamu najdemo pasavca (*Dasybus novemcinctus*), rovkve, 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.



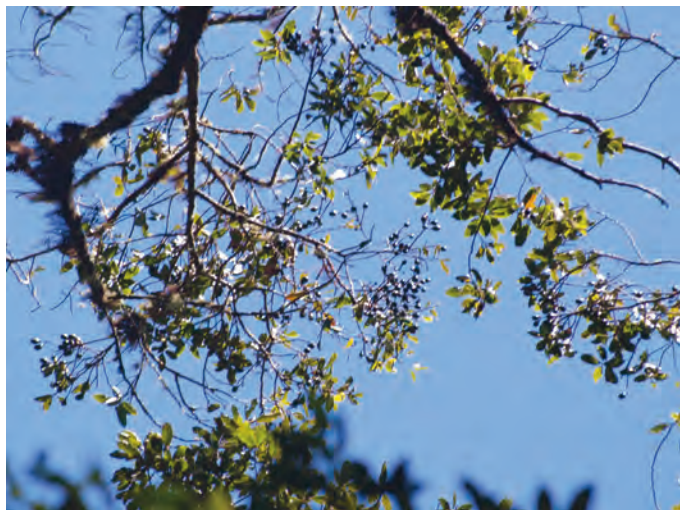
Golosemenke so v Kostariki redke, a v oblačnem gozdu uspeva domorodna vrsta *Pseudocarpus oleifolius*. Epifiti, ki so na sliki vidni na deblih sosednjih dreves, so pomemben del flore oblačnega gozda.

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.cerrodela muerte.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/worldworld/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.