

MARK
LAJNAS

ŠEST STEPENI

Prevela
Milica Cvetković

■ Laguna ■

Naslov originala

Mark Lynas

SIX DEGREES: OUR FUTURE ON A HOTTER PLANET

Copyright © Mark Lynas 2007, 2008

Originally published in the English language by
HarperCollins Publishers Ltd.

Translation Copyright © 2012 za srpsko izdanje, LAGUNA



Kupovinom knjige sa FSC oznakom
pomažete razvoj projekta odgovornog
korišćenja šumskih resursa širom sveta.

SW-COC-001767

© 1996 Forest Stewardship Council A.C.

*Mojoj ženi Mariji, sinu Tomu i kćerci Rozi,
s nadom da se većina predviđanja iz ove knjige
ne mora ostvariti.*

SADRŽAJ

Izjave zahvalnosti	9
Uvod.	13
Jedan stepen	25
Dva stepena.	75
Tri stepena	127
Četiri stepena.	191
Pet stepeni	223
Šest stepeni	249
Sedam – Sami biramo svoju budućnost	277
Bibliografske beleške.	317

IZJAVE ZAHVALNOSTI

Ova knjiga je pre svega sinteza, sakupljanje istraživanja koja su obavile stotine naučnika iz čitavog sveta. Ne mogu svima pojedinačno da zahvalim, ali priznajem da bez njihovih zapažanja, stručnosti i posvećenosti ne bi bilo ni *Šest stepeni*, a svi bismo ostali u neznanju o onome što nas čeka. Voleo bih da zahvalim i onima koji su mi pomogli da pronađem i upotrebim mnoge i različite izvore na kojima počiva ova knjiga: Dženi Kolins u Biblioteci društvenih nauka Univerziteta u Oksfordu, a posebno osoblju Redklifove naučne biblioteke, u čijoj sam čitaonici „Lankaster“ proveo mnogo nedelja i meseci zaokupljen radom. Nažalost, nije uvek sve bilo dostupno – čak ni u razmerama izvorâ Bodlijeve biblioteke – zato sam veoma zahvalan i Džonatanu Liflendu iz Američkog geofizičkog saveza što mi je elektronskom poštom slao u formatu PDF primerke desetina radova koji su objavljeni u *Geophysical Research Letters** i drugim časopisima Saveza.

* Geofizička istraživačka nauka. (Prim. prev.)

Dugujem zahvalnost i svom agentu Entoniju Harvudu, još jednom stanovniku Oksforda i čestom društvu uz ručak, čoveku koji je od prvog trenutka shvatio moju zamisao o ovoj knjizi. Džejms Makdonald Lokhart iz književne agencije *Entoni Harvud* takođe mi je u više prilika dao vredne savete. Naročito zahvaljujem svojoj urednici Mici Endžel u *Fourth Estate* što je prihvatila knjigu i podržala je (kao i mene), s mnogo oduševljenja prilikom čitavog posla. Silvija Krompton iz *Fourth Estate* takođe je uložila mnogo truda, a i lektor Merlin Koks, koji je znatno poboljšao moj prvi nacrt. Ne treba da zaboravim ni korekturu En Rajli, koja je na vreme primetila moje blesave greške u kucanju.

Glaciolog i srodna duša Stiven Harison pogledao je prvi nacrt *Šest stepeni*, a to je učinio i moj stari prijatelj i partner u skvošu Pol Kingsnort – zahvalan sam im na opaskama, čak i kad ih nisam prihvatio! Na kraju, a najvažnije, večno sam zahvalan svojoj ženi Mariji što ni jedan jedini put nije izgubila veru u mene – čak ni kad, zbog napetosti i naprezanja od pisanja (da i ne pominjem od teme), nisam bio nimalo sjajan muž.

Tli suzne pustiše vjetrove bese,
Te, misleć' općega biće rasula,
Ja padoh na zemlju, nesreće te se
Strašeći, i tad me izdaše čula.

Dante, *Božanstvena komedija*,
Pakao, Treća pjesma*

* U knjizi korišćeni navodi iz Danteove *Božanstvene komedije* u prevodu Dragiše Stanojevića, izdanje *Savremene biblioteke*, Beograd, 1928. (Prim. prev.)

UVOD

Usred noći je neko pokucao na vrata. U mraku sam razaznao dva žuta prsluka preko crnih uniformi – policajci. Išli su od vrata do vrata, objasnili su mi, da upozore ljude u kraju na neposrednu opasnost od poplave. Pružili su mi fotokopirani letak sa savetom da isključimo struju i dignemo sve dragocenosti na sprat, pa otišli.

Kiša je počela dva dana pre toga. Pljuštala je kao iz kabla skoro ceo taj dan, a pratilo ju je živo bleštanje munja i sporadično praštanje gromova. Drumovi su bili mokri, a voda je potopila polja. Za samo nekoliko sati železnička veza sa severom je odsečena, pa je Oksford – kao i mnogi drugi gradovi u Midlandu i jugoistočnoj Engleskoj – ostao izolovan. Četiri dana kasnije voda je i dalje rasla jer je vrh plavnog talasa nadirao Temzom koja se punila uzvodno iz natopljenjih krajeva. Kad sam uključio televiziju da čujem vesti, video sam kako se lepi gradić Tjuksberi s katedralom pretvorio u ostrvo, a Čeltnem i Gloster ostali bez struje, dok su u čitavoj oblasti škole pozatvarane. Poplava je sad zahvatila i

vodovodna postrojenja i na duže od sedmice ostavila četvrt miliona ljudi bez vode za piće. Iako moja kuća nije potopljena, dok ovo pišem još osećam smrad istrulelog korova koji je reka ostavila u obližnjem Port Medou.

Puka snaga i nasilnost kiše podsetili su me na tropsko nevreme koje sam prebrodio pre nekoliko godina na barijernim ostrvima Severne Karoline dok sam istraživao za *Plimu*, svoju prvu knjigu. I tamo je nebo bilo isto ovako zloslutno tamno a kišni radar na veb-stranici Meteorološke službe pokazivao je ista crvena i bela očitavanja za izrazito jake padavine kojima sam prisustvovao 2002. dok sam se krio u kombiju pratilaca uragana blizu Kejp Haterasa. Uragani donose najjače kiše na Zemlji, a poplava uz uragan je gotovo izvesna pojava, kao strašna tragedija koja se dogodila u Nju Orleansu kad je udar uragana Katrina 2005. pokazao kako ponekad poplava – sjedinjena sa čudovišnom ciklonskom burom – može biti smrtonosna.

Svi ti događaji pružaju uvid u svet koji se menja. Globalno zagrevanje pojačava hidrološki ciklus i izaziva da na moru dođe do vrenja većih oluja i snažnijih uragana. Tačno je da su se nepogode oduvek događale, ali činjenica da sve veća količina gasova sa efektom staklene bašte zadržava sunčevu toplotu znači da je u sistemu sve više energije – tako da češće dolazi do najgoreg. Nesreću koju je pre tri godine doživeo Nju Orleans shvatio sam kao pogled na ono što dvadeset prvi vek sprema još mnogima od nas, na hiljadu mesta na svetu, dok se klimatske promene ubrzavaju.

Prizori su mi se javljali pred očima još kad se grad ispraznio, a mokri i ukaljani preživeli iz Nju Orleansa i šire oblasti Zaliva otpremljeni u privremena utočišta u Teksasu i drugde, gde se njih pola miliona i danas nalazi: možda su to prve klimatske izbeglice, trajno izmeštene iz svojih domova. Pitao

sam se: šta dalje? Šta će se događati dok se svet malo-pomalo zagreva? Imajući u vidu šest stepeni Celzijusa globalnog zagrevanja u sledećih sto godina, prema Međuvladinom panelu za promenu klime (IPCC*), šta će biti s našim obalama, gradovima, šumama, rekama, usevima i planinama? Hoćemo li se svi, kao što neki borci za zaštitu životne sredine predviđaju, svesti na to da se borimo za život u uzdrmanim ostacima civilizacije u arktičkim utočištima ili će se život nastaviti kao i pre – samo što će biti nešto toplije?

Dok sam razmatrao ova pitanja, već sam počeo da pročeljavam najnoviju naučnu literaturu o globalnom zagrevanju. Znao sam iz ranijih istraživanja za *Plimu* da su naučnici već napravili stotine projekcija – uglavnom zasnovanih na složenim računarskim modelima – kako će buduće globalno zagrevanje uticati na sve, od prinosa kukuruza u Tanzaniji do snežnih padavina u Alpima. Povremeno neki naročito upečatljiv rad stigne do naslovnih stranica novina, ali velika većina ovih predviđanja zakopana je u mračnim naučnim listovima, predodređena da je čitaju samo drugi klimatolozi. Najveći broj tih publikacija preuzela je Redklifova naučna biblioteka Univerziteta u Oksfordu, gde sad čame – nedeljama, pa čak i godinama nederute na škiljavo osvetljenim policama – na samo kilometar-dva od moje kuće. Shvatio sam da zapravo imam delfsko proročište u dvorištu ili komšiju Nostradamusa – samo što su ova proročanstva već počela da se ostvaruju.

Nešto ranije iste godine pošao sam na svakodnevno hodačanje s laptopom u podrum Redklifove naučne biblioteke gde sam, kako su proticale nedelje, lovio među desetinama hiljada naučnih radova. Prolazila su godišnja doba, a ja sam

* *Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Prim. prev.)

ih jedva primećivao. Svaki prigodan članak ubacivao sam u tabelu – radovi o globalnom zagrevanju od dva stepena išli su u kolonu „Dva stepena“, radovi o globalnom zagrevanju od pet stepeni išli su u kolonu „Pet stepeni“ i tako redom. Nisu svi bili projekcije računarskih modela – vrlo zanimljiv materijal poticao je iz paleoklimatskih studija, iz istraživanja o tome kako su temperaturna kolebanja uticala na planetu u prethodnim slučajevima globalnog zagrevanja u praistoriji. Pomislio sam da bi ovi podaci o prošlim staklenim baštama mogli biti analogija za budućnost: i oni su našli mesto u mojoj tabeli šest stepeni prema temperaturama klimatskih razdoblja koja su predstavljali.

Na kraju sam otkrio kako imam nešto zaista jedinstveno: vodič, stepen po stepen, za budućnost naše planete. Tako je na osnovu ovog sirovog materijala postepeno počela da se oblikuje knjiga: prvo poglavlje mi je obuhvatalo sve uticaje globalnog zagrevanja koje sam uspeo da pronađem a odnose se na porast temperature za jedan stepen, drugo poglavlje je pokrilo porast za dva stepena, treće poglavlje porast za tri stepena... i tako po skali sve do šest stepeni – što je najgori naučni scenario. Dosad se niko od naučnika i novinara nije poduhvatio ovog posla s toliko preciznosti i nije bilo ovoliko podataka tako razumljivo iznetih pred opštu javnost u obliku knjige.

Dok mi je rad napredovao, osećao sam upornu slutnju kako bi to možda trebalo da ostavim u tajnosti. *Šest stepeni* mi se sve više činila kao priručnik za opstanak, pun naznaka koje bi delove planete trebalo napustiti a koji bi najverovatnije ostali pogodni za život. Možda bi tu informaciju trebalo da podelim samo s porodicom i prijateljima, da upozorim sebi najbliže? A možda bi trebalo da je objavim na sve strane, kao neku poučnu priču, da ubedim ljude da se bore za hitro

smanjenje emisija, ne bismo li izbegli najnepovoljniji razvoj situacije pre nego što bude prekasno?

Očigledno sam se priklonio ovom drugom, optimističnijem smeru. No jedno pitanje povezano s ovim mučilo me je i kad sam izlagao početni materijal *Šest stepeni*, naročito pošto sam posle skupa slučajno čuo u toaletu kako se jedan slušalac izvinjava drugom što ga je dovukao na nešto tako depresivno. To me je zaista zabezeknulo. Depresivno? Iskreno, nikad mi nije palo na pamet da bi *Šest stepeni* mogla da bude depresivna knjiga. Jeste, iznete posledice su zastrašujuće – no ipak se, uglavnom, mogu izbeći. Deprimiranje zbog trenutne situacije ličilo mi je na to da neko sedi u dnevnoj sobi dok gleda kako mu gori kuhinja, pa se još sve više nervira dok se vatra širi kućom – a ne maša se aparata za gašenje požara da priguši plamen.

Osim toga, trudeći se da približim knjigu laicima, postepeno sam shvatao kako običan svet uglavnom nema predstave šta dva i četiri stepena, ili šest stepeni prosečnog zagrevanja zaista znači. Znajući za primere da nam preko noći živa u termometru skoči i po petnaest podeljaka, ovo zvuči kao neznatna promena. Većini nas nije kraj sveta ako je u četvrtak šest stepeni toplije nego u sredu; još se obrađujemo što možemo da odbacimo kaput. Ovo se odnosi na čudi svakodnevnog vremena. Međutim, šest stepeni prosečne globalne promene nešto je sasvim drugo.

Zamislite ovo: pre 18.000 godina, u najhladnijem razdoblju poslednjeg ledenog doba, globalna temperatura je bila oko šest stepeni niža nego danas. U toj ledenoj klimi zamrzuta prostranstva su se prostirala preko Severne Amerike od mora do mora. Kako nam potvrđuju glacijalne brazde u stenama u Central parku, Njujork je bio pod debelom ledenom pločom, višom od kilometar i po, koja se pružala

do srca kontinenta. Severni Nju Džersi, kao i čitava oblast Velikih jezera i gotovo cela Kanada bili su pod ledom. Južnije, žitnice država kao što su Misuri i Ajova bile su ledene tundre preko kojih su brisali vetrovi noseći snežni prah s polarne kape. U ledeno doba ljudi su se preselili daleko na jug, gde se u oblastima koje su danas suptropske, recimo u Floridi i Kaliforniji, zadržala umerena klima.

Uz to su temperaturne razlike bile zaprepašćujuće brze – po nekoliko stepeni za jednu deceniju kako se klima zagrevala i ponovo hladila. U jednom trenutku, pre oko 70.000 godina, ogromna erupcija supervulkana u Indoneziji u atmosferu je izbacila hiljade kubnih kilometara pepela i sumpora te preprečila put Sunčevoj toploti, usled čega je došlo do globalnog pada temperature. Čovečanstvo je gotovo zbrisano u „nuklearnoj“ zimi koja je usledila: čitava ljudska populacija svela se na 15.000–40.000 jedinki, što je usko grlo opstanka, upisano u gene svakog danas živog čoveka. Shodno tome, ako je šest stepeni hlađenja bilo dovoljno da nas gotovo zbriše u prošlosti, može li šest stepeni zagrevanja imati slične posledice u budućnosti? Ova knjiga se trudi da dà odgovor na to pitanje.

Vratimo se u leto 2005. Kad sam krenuo na putovanje u moguću budućnost čovečanstva, osećao sam se kao Dante na vratima pakla – povlašćen da vidim ono na šta je malo ko mogao da spusti pogled, ali isto tako i veoma zabrinut užasima koji, izgleda, leže pred nama. Kao što je pesnik Vergilije bio Danteov vodič pri stupanju u pakao, moji vodiči su mnogi nadahnuti i predani naučnici, koji su izveli prva ispitivanja na kakvima se zasniva ova knjiga. Zahvalan sam im i nadam se da sam ih dobro prikazao onim što sledi.

„Ti budi vođa mi i majstor; ti mi,
Jer tebi slediću, nogom prethodi.“
Pošto se složismo, Virgilo pođe
Kroz divlju dubravu; i ja takođe.

Tehnička napomena

Kako i dolikuje zadatku pisca popularne nauke, pokušao sam da svaki proučeni primer oživim koliko je moguće, a da ne otupim oštricu originalnog dokumenta. U slučajevima kad je s godinama sama nauka evoluirala, trudio sam se da to utkam u priču. Naravno, bilo je i prepreka: gotovo sve studije služe se različitim modelima, a svaki model koristi drugačije osnovne pretpostavke, tako da je njihovo poređenje katkad ličilo na poređenje baba i žaba. Osim toga, svaka studija sadrži i sumnje, često izražene kvantitetom – takva je priroda pouzdane nauke – i pažljivo odmerene, promišljene izjave autora koje se ne mogu uvek precizno preneti na ovako širok i uopšten metod. Prepuštam čitaocima koje zanima neki izloženi podatak da se posluže bibliografskim referencama i sami prosude originalni rad. Nemojte se meni žaliti ni ukoliko vas bune metodologije primenjene u originalnim studijama: nisam klimatolog, samo sam tumač.

U ovom trenutku, zarad ponekog čitaoca koji smatra da uglavnom naučna priroda ove rasprave o klimatskim promenama prevazilazi njegova znanja, mogao bih da iznesem jednu sasvim opštu primedbu o globalnom zagrevanju. Pre svega, ovaj termin (koji ja koristim naizmenično s „klimatskom promenom“, mada teorijski oni znače dve donekle

različite pojave) odnosi se na porast globalne atmosferske temperature kao posledicu povećane koncentracije gasova sa efektom staklene bašte u vazduhu oko nas. Činjenica da gasovi sa efektom staklene bašte greju, nešto kao dodatno ćebe na Zemljinoj kugli, nepobitna je i utvrđena pre više od sto godina. Ovi gasovi izazivaju „efekat staklene bašte“ zato što su pregusti za zračenje infracrvenih talasa većih talasnih dužina: toplota koja dopire od Sunca malih je talasnih dužina pa prolazi, ali kad Zemlja tu toplotu emituje nazad u svemir, ona je veće talasne dužine pa jedan njen deo zadržavaju gasovi – baš kao što staklo na staklenoj bašti zadržava toplotu. Kad u atmosferi uopšte ne bi bilo gasova staklene bašte, prosečna temperatura na Zemlji bila bi -18°C .

Od početka industrijske revolucije koncentracija ugljen-dioksida (CO_2), glavnog gasa staklene bašte, porasla je za trećinu, dok se koncentracija metana – još jednog moćnog gasa staklene bašte – udvostručila. Iako je od decenije do decenije bilo promena, globalna temperatura je i sama porasla u poslednjih 150 godina za oko $0,8^{\circ}\text{C}$, a očekuje se da će rasti još brže u sledećih sto godina jer nivo CO_2 i dalje raste. Ovaj porast temperature u budućnosti delimično će biti posledica emisije iz prošlosti, a delimično će odražavati očekivani nagli porast emisije gasova sa efektom staklene bašte zbog aktivnosti ljudi. Poenta koju želim da ilustrujem u ovoj knjizi upravo je to da smanjivanjem emisije gasova možemo izbeći veći porast temperature.

Premda sam dao sve od sebe da tačne studije uticaja prikazem u odgovarajućim poglavljima, bilo je slučajeva kad sam odluku gde šta da stavim doneo pomalo proizvoljno. Mnogi radovi – u stvari većina njih – ne daju preciznu promenu globalne prosečne temperature na koju se njihov predmet odnosi, posebno ako su usredsređeni na regionalnu promenu. Na

primer, studija o ledu u Severnom ledenom okeanu može biti zasnovana na opsegu različitih koncentracija ugljen-dioksida, od kojih nijednu autori ne tumače kao globalnu prosečnu temperaturu, što je mene stavilo pred težak izbor procene kom poglavlju će najviše odgovarati. Različite studije koje se služe istim koncentracijama CO₂ nužno ne dele iste temperaturne projekcije, štaviše: svi modeli imaju različitu „osetljivost“ na porast gasa staklene bašte u atmosferi, što još više otežava postupak. Važno je da naglasim, međutim, kako sav materijal u ovoj knjizi potiče iz naučne literature koju su procenile kolege stručnjaci – nijednog trenutka ne zasnivam predviđanja na manje pouzdanim izvorima kao što su novinski članci ili izjave za štampu grupa boraca za životnu sredinu.

Uz to je važno da napomenem kako je temperaturna skala ove knjige zasnovana s granicama temperaturnog opsega IPCC-a, od 1,4° do 5,8° C, objavljenog 2001. u Trećem izveštaju o proceni, koji nam daje predviđanja *do* šest stepeni. Ovo se odrazilo na strukturu poglavlja koja slede. Recimo, poglavlje „Tri stepena“ pokriva globalne temperature od 2,1° C do 3° C, dok poglavlje „Šest stepeni“ pokriva 5,1° C do 5,8° C. Februara 2007. IPCC je objavio Četvrti izveštaj o proceni (AR4*), kojim je proširio projektovani temperaturni opseg do 2100. godine. Po scenariju najmanje emisije, pri čemu globalna emisija gasa staklene bašte oštro pada, zagrevanje do 2100. moglo bi da bude tek 1,1° C, prema AR4, dok bi po scenariju najviše emisije globalno zagrevanje moglo da dostigne 6,4° C. Drugim rečima, opseg je širi a najgori mogući razvoj situacije je još pogubniji nego u izveštaju IPCC-a iz 2001. – sedam stepeni na skali ove knjige.

* *Fourth Assessment Report*. (Prim. prev.)

Četvrti izveštaj o proceni IPCC-a uz to do pojedinosti promatra očekivani uticaj budućih klimatskih promena i pokriva uglavnom istu teritoriju kao i ova knjiga i poziva se na mnogo istih radova. Jezik je dovoljno nestručan da većina laika može savršeno da ga razume – što je poboljšanje u odnosu na prethodne izveštaje. Uputio bih zainteresovane čitaoce posebno na sekciju II radne grupe u okviru AR4, naročito na tabelu u Rezimeu za donosioce odluka u kojoj je naznačen, jednostavnim skalom stepen po stepen, očekivani uticaj zagrevanja od 1° C do 5° C. (Nije objašnjeno zbog čega u tabelu nije uvršćeno i 5 stepeni, uprkos tome što je to u okviru projekcija temperaturnog scenarija koji je dao IPCC.) Puni tekst svih izveštaja IPCC-a možete naći na veb-stranici www.ipcc.ch.*

Svesna zamka mog izbora da strukturu ove knjige izgradim na osnovu temperature jeste vrlo škakljivo utvrđivanje datuma. Svet bi, na primer, mogao da postane topliji dva stepena 2100. ili bi mogao taj nivo da dostigne već 2030. Brzina zagrevanja ključna je za određivanje sposobnosti ljudske civilizacije i prirodnih ekosistema da se prilagode promeni klime, te molim čitaoce da to imaju na umu. Druga mogućnost – da kroz dvadeset prvi vek prolazimo deceniju po deceniju – po mom mišljenju bila bi još problematičnija s obzirom na to da su datumi povezani s različitim mogućim povećanjem obima emisije i temperaturnim promenama isuviše nepouzdati. U ovoj knjizi se barata samo onim što naučnici zovu „prolaznim“ klimatskim promenama: zbog toplotne inercije okeana proći će vekovi dok se temperature pri bilo kojoj datoj koncentraciji gasova staklene bašte ne stabilizuju u takozvano stanje „ravnoteže“.

* Za isti tekst na srpskom pogledati na <http://www.hidmet.gov.rs/ciril/ipcc/index.php>. (Prim. prev.)

Povremeno sam prilično teorijski istraživao kako bi se promene koje današnji naučnici projektuju mogle odraziti na društvo u budućnosti. Bi li Kina okupirala Sibir da obezbedi subarktički *Lebensraum** na planeti na kojoj su preostale još samo uske oblasti gde je moguće živeti? Bi li borba Indije i Pakistana oko sve oskudnijih gornjih pritoka himalajskih reka postala nuklearna dok im narod žeđa? Naravno, bio bih lud da očekujem da se ova predviđanja ostvare u doslovnom smislu – istorija nas uči da zbog prevelike nepredvidivosti ishoda ljudskih postupaka ovakav deterministički pristup nije održiv. No u jedno ne sumnjam: klimatske promene su platno na kom će biti oslikana istorija dvadeset prvog veka. Upozoren kao naoružan.

Onda krenimo. Uđimo zajedno u pakao.

* Nem.: životni prostor. (Prim. prev.)

1°

PRVO POGLAVLJE

JEDAN STEPEN

Američka uspavana pustinja

Lako biste prošli pored njih. Tuda ne prolazi mnogo planinara, a i oni koji prođu najverovatnije ne zastanu pred nekoliko starih panjeva ukorenjenih u koritu reke. U svakom slučaju, ovaj samotni predeo, gde je kanjon Zapadnog Vokera najuži a zariva se u istočni obod kalifornijske Sijera Nevade, nije mesto za zadržavanje – ono je zloglasno s iznenadnih pljuskova i trenutnih bujica. Reka teče skoro čitavom širinom klisure i nema bezbednog mesta da se sklonite kad se nebo otvori.

No oni panjevi imaju svoju priču. Mrtvo drveće ume da govori, da tako kažemo. Oštroumni planinar ili pronicljivi pecaroš bili bi zbunjeni: šta panjevi rade u rečnom koritu, gde inače sad nema drveća zbog stalnog toka vode? Naučnici su početkom devedesetih godina dvadesetog veka proučili ove panjeve i otkrili da pripadaju Džefrijevom boru – sasvim čestom drveću ovog kraja, ali drveću koje se obično

ne ukoreni u reci. Štaviše, to drveće je bilo staro. Vrlo staro. Uzorci tkiva su pokazali da panjevi potiču iz srednjeg veka i da su rasli između dva određena razdoblja koncentrisana oko 1112. i 1350. godine.

Misterija se produbila kad su slični stari panjevi nađeni u jezeru Mono, velikom slanom jezeru sto šezdeset kilometara južno od Vokera, blizu granice s Nevadom. To je upečatljiv prostor, poznat po širini neba i zalascima sunca, s blago ustalasanim jalovim krajolikom tek tu i tamo presečenim s nekoliko ugašenih vulkana. Panjevi u jezeru nisu pripadali samo borovima, već i drugim autohtonim vrstama kao što su američka topola i komonika, i svi behu ukorenjeni daleko ispod današnjeg prirodnog nivoa jezera, a otkriveni su zahvaljujući projektima za usmeravanje vode kojom se snabdeva udaljeni Los Anđeles. Opet je starost utvrđena metodom radioaktivnog ugljenika i dobijene su one iste dve godine kao i kod drveća iz reke Voker. Očigledno se nešto značajno dogodilo u srednjem veku.

Dodatni dokazi prikupljeni su s planina, skriveni u dve oblasti, danas poznate po šumama džinovskih sekvoja – u Nacionalnim parkovima Josemiti i Parku džinovskih sekvoja. To ogromno drveće, koje po merilima ukupne zapremine drveća predstavlja najkrupnije žive organizme na Zemlji, takođe je i najstarije. Neka živa stabla starija su od 3.000 godina. A kako svaki godišnji ciklus rasta ostavlja jasan god, ove upečatljive biljke su i sjajan zapis nekadašnje klime. Pre deset godina naučnici su, uzorkujući drvo iz mrtvih džinovskih sekvoja, primetili ožiljke od vatre na ivicama nekih godova. Ti ožiljci su naročito učestali u istom srednjovekovnom razdoblju – između 1000. i 1300. – u vreme kad je raslo staro drveće u Zapadnom Vokeru i jezeru Mono. Prirodni požari su divljali u oba nacionalna parka dvostruko

češće nego ranije, a za to postoji samo jedan uverljiv razlog – šume su bile suve kao barut.

Pomahnitali požari, suve reke i jezera – kockice su počele da se slažu na mesto. Oblast koju danas nazivamo Kalifornijom u srednjem veku je pogođena megasušom, koja je trajala u različitim razdobljima i po nekoliko decenija i izmenila i pejzaž i ekosisteme u takvim razmerama zbog kojih današnje suše izgledaju smešno. No koliko je geografski rasprostranjen bio taj događaj? Tragovi iz jednog drugog jezera, daleko u Velikoj ravnici Severne Dakote, delimično obezbeđuju odgovor. Mesečevo jezero, kao Mono u Kaliforniji, zatvoreni je bazen slane vode. Salinitet varira u zavisnosti od klime – u nizu vlažnih godina više slatke vode završi u jezeru, pa nivo soli opadne. Tačno je i obrnuto: sušnih godina ispari više vode i ostavi jači koncentrat soli. Kanadski naučnici su nedavno rekonstruisali dugoročne zapise o salinitetu Mesečevog jezera uzimajući uzorke ostataka sićušnih algi dijatoma – čiji tip i broj variraju prema nivou saliniteta – iz starih jezerskih sedimenata. Gle čuda! Pre 1200. godine Veliku ravnicu je pogodio niz epskih suša, koje kad bi se ponovile – složili su se naučnici – „bile bi razorne“.

Uvid u razornu prirodu takvih suša dobio je tim biologa koji je radio u severnom Nacionalnom parku Jelouston, dobrih 1.500 kilometara jugozapadno od Mesečevog jezera, u Vajomingu. Bušili su nataloženi čvrsti materijal koji su rasule reke i otkrili vrhunac u toku taloga mulja – pre oko 750 godina. Te trenutne poplave su se izlivala niz planinske kose, šumskog pokrivača ogoljenog usled čestih požara: tako je, sasvim neočekivano, taj talog poplave zapravo klasičan znak suše. Izgleda da je čitav zapadni deo Sjedinjenih Država napadnut istovremeno.

Uticaj na starosedelačku populaciju u to prekolumbovsko vreme bio je zaista razoran. Čitave civilizacije su propale, počev od onih u kanjonu Čako u oblasti današnjeg Nju Meksika. Jedno od najnaprednijih društava na kontinentu na svom vrhuncu, Indijanci plemena Pueblo, stanovnici kanjona Čako, podigli su najveću kamenu zgradu na severnoameričkom kontinentu pre evropskih osvajanja, „veliku kuću“ sa četiri sprata i preko 600 zasebnih prostorija – od čega dobar deo stoji i danas. Međutim, kad je naišla velika suša 1130, oni su bili ranjivi – prirast stanovništva je već umanjio ekološku osnovu tog društva zbog preteranog iskorišćavanja šume i obradive zemlje. Većina ljudi je pomrla, a preživeli su sebi obezbedili život na lako branjivim mestima po vrhovima strmih litica. Nekoliko lokaliteta pruža dokaze o nasilnim sukobima – u koje spadaju lobanje s tragovima skalpiranja, skeleti u čijim su dupljama pronađeni vrhovi strela i otisci zuba nastali usled kanibalizma.

Promena klime u srednjem veku zaista se odrazila na čitav svet. To doba se obično naziva „srednjovekovno toplo razdoblje“, vreme kad su – tako se bar priča – Vikinzi kolonizovali Grenland, a vinova loza bujala u severnoj Engleskoj. U unutrašnjosti Severne Amerike temperature su možda i bile za stepen ili dva više nego danas, ali zamisao o znatno toplijem svetu u srednjem veku zapravo je netačna. Nedavna istraživanja, koja su sabrala posredne podatke merenja preko koralja, ledenog jezgra i godova drveća po čitavoj severnoj polulopti, pokazala su mnogo složeniju sliku, s tropima čak nešto hladnijim nego danas i različitim regijama koje se zagrevaju pa onda hlade u različito vreme. Koliko god neznatna globalna promena bila, danas postoji sasvim dovoljno dokaza da u tom razdoblju zapadni deo SAD nije pretrpeo kratkoročan nedostatak kiša, već višedecenijsku megasušu u punom opsegu.

Američki naučnici su 2007. objavili studije o proučavanju godina preko kojih su rekonstruisali srednjovekovne tokove reke Kolorado u Lis Feriju u Arizoni i pokazali da je reka izgubila 15 procenata vode za vreme velike suše sredinom XII veka. Po šezdeset godina odjednom reka je imala sasvim nizak vodostaj – nijedna poplava, koje se normalno izlivaju iz Kolorada, nije naišla da prekine sušu. I zaista, upečatljiva podudarnost ovih podataka s dokazima iz Nju Meksika ukazuje na to da je reč o istoj suši koja je uništila Indijance iz kanjona Čako.

Da bismo sagledali ono najgore što čak i tako mala promena klime može izazvati, osmotrićemo jedno od najneuzbudljivijih mesta na svetu – Nebrasku. Ovo nije država za koju se turisti otimaju. „Dodavola, pomislih da sam i sâm umro. Ispade da sam samo u Nebraski“, kaže Džin Hekman u filmu *Neoprostivo*. Usred sumornog prostranstva unedogled pruženih ravnica, jedino čime se Nebraska može podičiti jeste što je jedina američka država sa jednodomnim zakonodavnim telom. Nebraska je navodno i mesto gde počinje stari Zapad – prema lokalnoj legendi Linkolna, glavnog grada države, Zapad počinje tačno na raskrsnici Trinaeste i Ulice O, na mestu obeleženom zvezdom od crvene opeke.

Međutim, možda je najznačajnija činjenica vezana za Nebrasku to što se nalazi u središtu najproduktivnijih poljoprivrednih sistema na svetu. U privredi preovladava proizvodnja govedine i kukuruza, a u oblasti Send Hills u centralnoj Nebraski nalaze se najuspešniji stočarski rančevi u čitavim Sjedinjenim Državama.

Običnom posetiocu oblast Send Hills izgleda zeleno i travnato, a u doba pre dolaska Evropljana tu su obitavala ogromna krda bizona – otuda i današnja visoka stopa proizvodnje

govedine. No kako samo ime ukazuje,* zagrebemo li nekoliko centimetara, plitka zemlja brzo ustupa mesto nečem mnogo zloslutnijem: pesku. Ovo pobrežje pitomog izgleda nekad je bilo pustinja, deo ogromnog sistema peščanih dina koje su se prostirale hiljadama kilometara Velike ravnice, od Teksasa i Oklahome na jugu, pravo preko Kanzasa, Kolorada, Vajominga, Severne i Južne Dakote pa sve do kanadskih prerija država Saskačevan i Manitoba na severu. Ovaj sistem peščanih dina trenutno je „stabilizovan“: pokriven je zaštitnim slojem rastinja, tako da čak ni najjači vetrovi ne mogu da ga pokrenu. No u srednjovekovnom toplom razdoblju, kad su temperature na Velikoj ravnici bile tek nešto više nego danas, ove pustinje su oživele – i krenule preko plodnog zemljišta koje je danas presudna žitnica čovečanstva. Ovo istorijsko svedočanstvo zaista ukazuje na to da čak i najnezatnije promene temperature mogu vratiti celu ovu regiju u hiperneplodno stanje.

Ljudi koji pamte Veliku eroziju zemljišta** tridesetih godina dvadesetog veka možda misle da su videli najgoru sušu koju priroda može da priredi. Najgorih godina Velike erozije zemljišta, između 1934. i 1940, s miliona jutara Velike ravnice površinski sloj su oduvale kolosalne prašinske oluje. Jedna takva oluja u maju 1934. stigla je do Čikaga i istresla crveni sneg na Novu Englesku. Stotine hiljada ljudi, računajući i 85 procenata čitave populacije Oklahome, napustilo je zemlju i uputilo se na zapad. Za sve ovo je krivo smanjenje padavina u proseku za 25 procenata – dovoljno da poorane njive nestanu, ali su zato ostale džinovske dine. Dine je iz dugog sna od pre skoro hiljadu godina probudila suša sasvim drugačijeg

* Engl.: *Sand Hills* – Peskovita brda. (Prim. prev.)

** *Dust bowl*. (Prim. prev.)

opsega – dramatični manjak padavina koji je trajao više od nekoliko decenija, a ne samo godina.

U svetu koji je manje od celog stepena topliji, zapadni deo Sjedinjenih Država mogao bi opet da bude na udaru višegodišnjih suša – koje bi uništile poljoprivredu i isterale ljude u daleko većem obimu od nesreće iz tridesetih godina prošlog veka. Iako bi se jačim navodnjavanjem moglo za neko vreme odložiti najgore, industrijalizovana poljoprivreda je već preizrabila mnoge od najvećih akvifera* fosilne vode i oni neće još dugo opstati. Kad snažne prašinske i peščane oluje pretvore dan u noć na hiljadama kilometara nekadašnje prerije, farme, puteve pa čak i čitave gradove progutaće pesak koji leti. Nove dine će nići na mestima gde je pasla stoka i gde su rasla polja kukuruza. Za farmere možda neće biti izbora do da sasvim napuste poljoprivredu na milionima kvadratnih kilometara nekada visokoprinosne obradive zemlje. Cene hrane bi porasle na međunarodnom nivou, posebno ako bi ozbiljne suše zahvatile istovremeno i druge oblasti. Pa iako se očekuje da južniji delovi Sjedinjenih Država postanu vlažniji kad se severnoamerički monsuni pojačaju, moguće je da stanovnici tamo neće blagonaklono dočekati priliv nekoliko miliona novih ljudi.

Dalje na istok, međutim, poljoprivreda bi mogla da ima koristi od viših temperatura i većih padavina. Nešto slično kao što je Kalifornija pružila utočište iseljenicima iz Oklahome za vreme Velike erozije zemljišta, oblasti Srednjeg zapada i Velikih jezera morale bi da obezbede posao i izdržavanje onima koji više ne mogu da prežive na peskovitom tlu na zapadu kad kiše prestanu i razduvaju se pustinjski vetrovi.

* Podzemni neobnovljivi rezervoari pitke vode, izdani fosilne vode koja je u davnoj prošlosti iz nekog razloga ostala zarobljena između nepropusnih slojeva. (Prim. prev.)

Već je osvanuo dan posle sutra?

Dok farmeri s Velike ravnice u Severnoj Americi gledaju kako im njive i pašnjake uništava neumoljiva vrelina, njihovi rođaci s druge strane Atlantika mogli bi da se bore s drugom nedaćom: izuzetnom hladnoćom. Jedna od najneočekivanijih predviđenih posledica globalnog zagrevanja jeste mogući nagli pad temperature po čitavoj severozapadnoj Evropi kad topla atlantska struja, poznata kao Golska, oslabi i uspori. Ovaj scenario dobio je zamišljenu verziju u preteranom obliku u holivudskom filmu o katastrofi *Dan posle sutra*, gde malaksalost atlantske struje izaziva novo ledeno doba i zaleđavanje Njujorka i Londona (doduše, pozitivni junak ipak dobija devojkicu). Pravi naučnici su brže-bolje nagrdili film zbog ruganja zakonima termodinamike, ali su i priznali činjenicu da struja u Severnom ledenom okeanu usporava, što može biti prilično zastrašujuće, naročito za one koji žive u delu sveta naviknutom na blagu primorsku klimu, daleko od onoga što odgovara njegovoj velikoj geografskoj širini.

Ovde je neophodna mala stručna digresija. Samo manji deo velike struje koja donosi toplu vodu u Severni ledeni okean zapravo je prava Golska struja*: ona je, kao što joj ime kaže, struja tople suptropske vode koja teče na severoistok iz Meksičkog zaliva i na kraju postane deo šireg sistema strujâ, u nauci poznatih kao okretanje meridijalne cirkulacije Atlantskog okeana (MOC).** MOC donekle pokreće hlađenje i poniranje vode na velikim geografskim širinama nedaleko od obala Grenlanda i Norveške, gde joj ledeni arktički vazduh spušta temperaturu i istiskuje slatku vodu kao morski

* Engl.: *gulf* – zaliv. (Prim. prev.)

** *Atlantic Meridional Overturning Circulation*. (Prim. prev.)

led, ostavljajući gustu slanu vodu, koja brzo tone na dno okeana. Odatle ona počinje povratni put na jug – na kraju izbija na površinu (1.200 godina kasnije) u Tihom okeanu. Naučnici su se oдавно pribojavali da bi rashlađivanje i otoplјavanje norveškog i grenlandskog mora – zbog više padavina, oticanja od topljenja kopnenih glečera i nestanka morskog leda – moglo prekinuti poniranje vode i zaustaviti veliku okeansku transportnu traku. Otuda čuveni scenariji u stilu „Zaustavljanje Golfske struje“ poznati iz novinskih naslova i onog holivudskog filma.

Koliko god to izgledalo neverovatno, prekidanje cirkulacije u Atlantiku oduvek je nešto više od puke teorije. Već se dešavalo. Pred kraj poslednjeg ledenog doba, pre 12.000 godina, taman kad se svet zagrevao, temperature su naglo pale na preko hiljadu godina. Ponovo su se proširili glečeri a novonikle šume ustupile mesto hladnijim tundrama. To razdoblje nazivamo „mlađi drijas“, po arktičko-alpskoj cvetnici *dryas octopetala*, čiji je polen sveprisutan u slojevima tresetnog sedimenta koji datira iz tog vremena. U Norveškoj su temperature bile 7° C do 9° C niže nego danas, a čak je i južna Evropa trpela zbog povratka na skoro glacijalne uslove. Do hlađenja je došlo i s druge strane Atlantika, a postoje tragovi naprasne klimatske promene i tako daleko kao što su Južna Amerika i Novi Zeland.

Krivac je, izgleda, bilo iznenađno presecanje atlantske cirkulacije uzrokovano otvaranjem prirodne brane koja je sputavala jezero Agasis, gigantsko jezero otoplјene vode što se obrazovalo iza severnoameričkih kopnenih lednika koji su se povukli. Kad je brana pukla, smatra se da se ogromni nalet vode (zapremina jezera je odgovarala količini sedam puta većoj od današnjih Velikih jezera) izlio kroz zaliv Hadson u Atlantski okean. Ovaj nalet slatke vode razredio je

severnoatlantska mora, koja više nisu bila dovoljno slana da potonu, te je prekinuta struja na dnu okeana i izazvana klimatska nestabilnost po čitavom svetu.

Danas, naravno, nema gigantskih ledenih jezera koja samo čekaju da se izliju u severni Atlantik, ali globalno zagrevanje moglo bi da prekine obrazovanje dubinske vode od otopljenog morskog leda i izazove veći priliv slatke vode iz sibirskih reka. Uprkos brzom otapanju polarne kape, međutim, godinama nije bilo znakova da se zaista događaju promene u atlantskom MOC-u, pa su mnogi okeanografi počeli da odbacuju ovu teoriju. To je bilo sve dok britanski kraljevski istraživački brod *Diskaveri* nije pošao 2004. u rutinski obilazak po Atlantiku. Naučni tim na brodu imao je zadatak da prikupi uzorke morske vode na različitim dubinama na liniji povučenoj između Kanarskih ostrva na istoku do Floride na zapadu, s namerom da ponovi slična merenja obavljena 1957, 1981, 1992. i 1998. Nisu očekivali da će otkriti išta naročito uzbudljivo; zapravo, vođa tima profesor Heri Brajden poverio je jednom novinaru: „Godine 1998. primetili smo tek neznatne promene. Već sam skoro digao ruke od tog problema.“

Međutim, 2004. je bilo drugačije. Brajden je s kolegama otkrio da manje tople vode teče ka severu na površini i manje hladne vode teče ka jugu u dubini. Sve u svemu, atlantska cirkulacija je opala za 30 procenata, što odgovara gubitku od 6 miliona tona vodenog toka u *sekundi*. Nije čudo što je profesor Brajden priznao da se „iznenadio“. Odjednom usporavanje velikog atlantskog sistema struja više nije bilo samo pretpostavka za daleku budućnost. Ono je već počelo.

Mediji su trenutno reagovali. „Slabi struja koja greje Evropu“, upozorio je CNN. *Razmatranja o svemu*, emisija NPR-a, počela je sa „Hladi se grejni pogon atlantskog okeana“. U Evropi se reagovalo s razumljivom brigom. „Uzbuna zbog

dramatičnog slabljenja Golfske struje“, objavio je britanski *Gardijan* 1. decembra 2005. „Globalno zagrevanje donosi hladniju klimu u Veliku Britaniju“, bio je stav *Telegrafa* na tu temu. Nekoliko odlomaka niže u tim novinama preneti je izjava jednog stručnjaka koji potvrđuje da će „pad prosečne temperature od jednog do dva stepena u nekoliko decenija najaviti oštrije vreme“.

Stariji čitaoci će se stresti pri pomisli da se vraćaju ljute zime kao što je ona 1962/63, kad je Velika Britanija bila pokrivena snegom više od tri meseca, a temperatura u južnoj Engleskoj padala i do -16°C . More se mestimično ledilo, a pojavio se i led u Temzi kod londonskog mosta Tauer. Ta zima je bila hladnija od prosečne za oko $2,7^{\circ}\text{C}$ – gotovo tačno onoliko koliko je predviđeno u jednoj studiji s modelima u kojoj su istraživane moguće posledice opadanja tople atlantske struje za 50 procenata. Da li Evropu odmah iza ugla čeka novo ledeno doba?

Izgleda da je ne čeka. Gotovo tačno godinu dana kasnije i s mnogo manje buke časopis *Science* objavio je kako je nakon pomnijeg posmatranja struja Atlantskog okeana potvrđeno ono što su mnogi okeanografi sve vreme i pretpostavljali: nema znakova da okeanska topla „transportna traka“ usporava. Umesto šturih podataka koji su prikupljeni u malom broju neredovnih obilazaka brodom, po Atlantiku između zapadne Afrike i Bahama postavljeno je devetnaest stalnih senzora punih instrumenata – a oni su u stanju da daju mnogo precizniju sliku. Posle godinu dana praćenja situacije Heri Brajden je na konferenciji u Birmingemu izvestio da rezultati pokazuju kako su prvobitnih 30 procenata opadanja ipak samo deo sporadičnog prirodnog variranja, nešto što se stalno događa od godine do godine.

Ishod svega ovoga bilo je likovanje teorijskih modelara, od kojih je većina godinama opovrgavala teoriju o evropskom ledenom dobu. Oni su se složili da bi trebalo da se ogromne količine slatke vode izliju u severni Atlantik kako bi Golfska struja stala – daleko više vode nego što se danas skupi od topljenja na Grenlandu ili od jačih padavina u Sibiru. Umesto prekida preko noći, okeansko strujanje bi moglo da opada za imponantnih 25 do 30 procenata ili tako nešto, ali samo posle još najmanje sto godina neprekidne emisije gasova s efektom staklene bašte. Pa čak ni tada to neće ohladiti Evropu – samo će umeriti inače brz rast temperature.

IPCC je 2007. izneo zaključak: „...malo je verovatno da će MOC pretrpeti naglu promenu u XXI veku.“ Iako svi modeli pokazuju slabljenje do 2100, nijedan koji je procenio IPCC ne potvrđuje scenario prestanka cirkulacije. Pa čak i s ovakvim usporavanjem MOC-a, IPCC izveštava kako „i dalje rastu površinske temperature oko Severnog ledenog okeana i Evrope zbog mnogo širih posledica povećanja gasova staklene bašte“. Sud IPCC-a je konačan: u Evropi neće doći do novog ledenog doba.

Afrička blistava planina

Dr Vins Kiper, amater pustolov, čekao je godinama taj dan. Primakavši se vrhu Kilimandžara, najvišoj tački afričkog kontinenta, Kiper i njegova grupa jedva su čekali panoramski pogled na okolne kenijske i tanzanijske ravnice. Popeli su se strmom i opasnom Zapadnom pukotinom pored vrtoglavih ledenih litica glečera Firtvenglera. Vreme je bilo savršeno sa samo nekoliko oblaka daleko ispod. A onda, nedaleko

od vrha, na 5.895 metara, začula se tutnjava iza njih pa je grupa naglo stala. „Okrenuli smo se i videli kako se ledena masa uz tresak obrušava“, priseća se Kiper. „Deo glečera se zdrobio u sredini pa su komadi leda veliki kao soba popadali po dnu kratera.“

Kiper i njegova grupa su shvatili da su za dlaku izbegli nesreću: da se rušenje desilo samo nekoliko sati ranije, oni bi bili zatrpani. Znali su i to da ovo čemu su upravo prisustvovali ima snažnu simboliku: na njihove oči topio se najviši vrh Afrike.

Kilimandžaro je postao primer međunarodne borbe protiv klimatskih promena. Reči *kilima* i *njaro* na svahiliju znače „blistava planina“, što je potvrda moći tog masivnog vulkana koji vekovima izaziva strahopoštovanje kod posmatrača. Jedna novija fotografija kratera iz vazduha, s nešto više od nekoliko komada leda koji izgledaju kao kora na njegovim mračnim stranama, bila je okosnica putujuće izložbe slika o globalnom zagrevanju koju je 2005. sponzorisao Britanski savet. U vreme konferencije UN o klimatskim promenama 2001. u Marakešu, u Maroku, udruženje *Grinpis* je poslalo ekipu na Kilimandžaro da održi konferenciju za štampu posredstvom video-linka stojeći pored jednog od malo preostalih glečera te planine. Kao svetski hit, Kilimandžaro je takođe privukao pažnju protivnika teorije o klimatskim promenama, koji su tvrdili kako je seča šuma na nižim padinama planine veći razlog za povlačenje leda od globalnog zagrevanja.

Ništa od priče protivnika nije imalo uticaja na Lonija Tompsona, glaciologa s Državnog univerziteta u Ohaju i čoveka koji je zaslužno jedan od najproslavljenijih američkih naučnika. Tompson je prvi bušio ledena jezgra u nepriступnim planinskim regijama i donosio led star desetine

hiljada godina iz izolovanih glečerskih vrhova kakvi su Nevado Vaskaran u Peru i Dasuopu na Tibetu, često se izlažući krajnjim granicama ljudske izdržljivosti. Sa svojom „bušilačkom“ ekipom Tompson je 1993. kampovao 53 dana na visini od 6.000 metara između dva vrha Vaskarana, čime je možda postavio svetski rekord življenja na tolikoj visini. (Ja sam 2002. tamo proveo jednu noć – najledeniju, najvećevitiju i najnesrećniju noć u životu.) U jednom trenutku snažan vetar je prema litici poneo Tomsonov šator zajedno s njim – ipak je on uspeo da zarije sekiru za led kroz pod. „Ne razumem“, jednom je primetio, „zbog čega iko želi da se iz zabave penje na planine.“

Tompson je među prvima shvatio da taj planinski led sadrži jedinstven zapis klimatskih promena kroz vekove – sačuvan u slojevima prašine, izotopa kiseonika i sićušnih mehurova gasa zarobljenog u slojevima zamrznute vode. Kad ih u hladnjacima spuste i analiziraju u laboratoriji, ovi ledeni zapisi ukazuju na sve, od suša do vulkanskih erupcija iz prošlih decenija i vekova. Oni pričaju i priču o nekadašnjim promenama temperature: dva izotopa kiseonika ^{16}O i ^{18}O (koji imaju različitu atomsku masu zbog ona dva neutrona više u drugom jezgru) razlikuju se po zastupljenosti u temperaturi vode, te njihova proporcija koncentracije u ledenim jezgrima predstavlja dobar posredni zapis prastarih klimatskih uslova.

Tompson i njegova ekipa su bušili i tri preostale ledničke oblasti Kilimandžara, pa su oktobra 2002. izneli zaključak kako se u prošlom veku već 80 procenata leda te planine otopilo. Ova vest je osvanula na naslovnim stranama širom sveta, a uz nju i Tompsonovo predviđanje da će ostatka leda nestati između 2015. i 2020. Kao što je spremno priznao, ovo predviđanje nije zasnovao na osnovu složenog računarskog

modela niti nekom drugom naprednom tehnikom. „Na ovoj planini je 1912. bilo 12,1 kvadratni kilometar leda“, rekao je novinarima CNN-a. „Kad smo mi slikali planinu februara 2000, led se smanjio na 2,2 kvadratna kilometra. Ukoliko pogledate opseg smanjivanja, videćete da je ono linearno. Onda ga jednostavno projektujete u budućnost i negde oko 2015. više neće biti leda na Kilimandžaru.“

Ako je Tompsonovo izlaganje delovalo nametljivo, razlog za to jeste što zna da je najskorije topljenje već počelo da narušava jedinstveni zapis prošlih klimatskih uslova sačuvanih u glečerima Kilimandžara. Analizom slojeva prašine u ledu, naučni tim je pronašao dokaze o upadljivoj tristagodišnjoj suši od pre četiri hiljade godina, što je tako žestoko presušivanje da se povezuje s propašću nekoliko civilizacija Starog sveta u severnoj Africi i na Bliskom istoku. Led je ukazao i na mnogo vlažnije uslove još ranije, kad su ogromna jezera zalivala oblast koja je danas poznata kao afrički suvi Sahel. U segmentu bliže površini Tompsonov tim je otkrio led sa sadržajem radionuklida hlora-36, čestice potekle od američke probe vodonične bombe na atolu Enivetok 1952. Uz ovaj precizni vremenski parametar naučnici mogu da kažu kako se već otopio led koji bi sačuvao zapise klimatskih variranja od šezdesetih godina dvadesetog veka.

Štaviše, ispostavilo se da je najstariji led u dnu jezgara star preko 11.000 godina, što pokazuje kako nikad od poslednjeg ledenog doba vrh Kilimandžara nije bio bez leda. Ovo otkriće je Tompsonova ledena jezgra učinilo još dragocenijim, jednostavno zato što će za samo deset godina ova okruglo isečena jezgra u rashladnoj prostoriji Državnog univerziteta u Ohaju biti jedini sačuvani led s Kilimandžara na svetu. S tim na umu, Tompson i njegov tim su već rešili da deo leda sačuvaju nedirnut za buduće generacije naučnika da

ga proučavaju uz pomoć novih tehnologija i možda otkriju klimatske tajne o kojima danas i ne sanjamo.

Napori protivnika teorije o klimatskim promenama da nametnu mišljenje kako u nestanku glečera na Kilimandžaru ima nečeg posebnog izjalovili su se zahvaljujući sličnim promenama koje se odigravaju u drugim planinskim oblastima na svetu, naročito na planinama Ruvenzori u Ugandi, skoro hiljadu kilometara severozapadno. U ovom udaljenom kraju, gde se Uganda graniči s Demokratskom Republikom Kongo, legendarne Mesečeve planine imaju tako veliku količinu padavina (prosečno 5 metara godišnje) da su im vrhovi obavijeni oblacima i vidljivi samo nekoliko dana godišnje, a te padavine natapaju glavne pritoke Belog Nila. Na Stenliju (nazvanom po istraživaču koji je tuda prošao 1887), najvišem vrhu, led i sneg onemogućavaju pristup svima osim najodlučnijim planinarima. No kao i na Kilimandžaru, na planinama Ruvenzori uočljivo je povlačenje leda: od 1987. tri najviša vrha su izgubila polovinu ledene oblasti, a očekuje se da svi glečeri nestanu u naredne dve decenije.

Na drugim mestima u svetu nestajanje planinskih glečera predstavlja veliku pretnju nizvodnim vodotokovima. No ledena kapa Kilimandžara toliko je mala da njen konačni nestanak neće uticati na dve glavne reke – Pangani i Galanu – koje izviru s njegovih obronaka. Za Kilimandžaro nije presudna vodena veza s glečerima, već sa šumom. Planinski šumski pojas na visini od 1.600 do 3.100 metara obezbeđuje 96 procenata vode koja potiče s planine – ovaj bujni splet drveća, paprati i žbunja ne samo što kao ogromni sunder upija provale oblaka s Kilimandžara, nego i zadržava vlagu iz oblaka koji gotovo stalno obmotavaju sredinu planinskih padina. Veći deo ove vode cedi se pod zemlju kroz porozni vulkanski pepeo i stene i izvire u pustinjskim izvorima

– životno značajnim za ljude i divlje životinje – daleko u ravninama savane.

Pa je li sposobnost Kilimandžara za stvaranje vode bezbedna od globalnog zagrevanja? Nije sasvim: porast temperature i smanjenje padavina povećavaju opasnost od požara, koji su već opustošili gornji sloj planinske šume. Kad glečeri nestanu, nestaće i gornje šume, što će, prema jednoj proceni, lišiti reke 15 miliona kubnih metara priliva godišnje. Za razliku od toga, gubitak priliva od glečerske vode verovatno će iznositi manje od 1 miliona kubnih litara godišnje: značajno, ali ne i katastrofalno. Smanjenje priliva vode uticaće na sve, od zalihe ribe do hidroenergetske proizvodnje u nizvodnoj Tanzaniji, već ugroženoj siromaštvom. Klimatske promene će takođe ugroziti i veći deo biološke raznovrsnosti po kojoj je ova planina čuvena u svetu (Kilimandžaro je dom dvadeset četiri vrste antilopa, da pomenemo samo njih).

Kako sneg bude nestajao, nestajace i mnogo životinja i zelenih šuma kroz koje sad prolaze turisti na mukotrpnom putu do krova afričkog kontinenta.

Sablasne reke u Sahari

Daleko na sever od Kilimandžara, u Sahelu, još jednoj oblasti pogođenoj sušom, moglo bi u to vreme doći do blaženog predaha. Sahelska oblast severne Afrike već dugo je sinonim za klimatsku propast: sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka glad je pogodila tu oblast s takvom žestinom da je podstakla masovne humanitarne napore kao što su Bend Ej d i Lajv Ej d. Izveštavajući iz etiopskih izbegličkih logora 1984. dopisnik kuće BBC Majkl Berk govorio je o „biblijskoj

gladi“ dok je kamera polako prelazila po mrtvima i onima koji samo što nisu umrli. Preko 300.000 ljudi je nestalo u prvim naletima gladi sedamdesetih godina.

Sahel je ogromna oblast koja se pruža u širokom pojasu pravcem istok–zapad preko severne Afrike, od Senegala na atlantskoj obali do Somalije na Indijskom okeanu. Uglavnom savana s trnovim žbunjem, to je zona klimatskog prelaza između hipersuve Sahare na severu i bujnih tropskih šuma koje rastu bliže ekvatoru, na jugu. Povremene kiše uslovljavaju nomadsko stočarstvo kao preovlađujući oblik života, pri čemu ljudi prelaze velika rastojanja u potrazi za ispašom za stoku. Često se pretpostavlja da će globalno zagrevanje još više isušiti Sahel i izazvati da se saharske dine spuste u Nigeriju i Ganu, čime bi se izmestilo na milione ljudi. Iako su predviđanja neubedljiva i nesigurna, i paleoklimatska proučavanja i računarsko modeliranje ukazuju na to da bi se moglo dogoditi suprotno. Bi li Sahel mogao postati utočište u odnosu na ostale delove Afrike bespomoćne na vrelini?

Tražeći znake kako bi klima u ovoj oblasti mogla da se promeni, treba da odemo na sever u veliku Saharu. Tu je, u najvećoj pustinji na svetu, zabeležena i najviša temperatura: zaista pržećih 58° C. Sahara pokriva tako ogroman prostor da bi čitave Sjedinjene Države mogle sasvim lako da stanu u nju. Ova pustinja nema samo peščane dine, već i peščana brda, od kojih su neka visoka skoro 400 metara. Sasvim je nepodobna za život, pa samo vrlo mali broj ljudi uspeva da obitava u nekoliko sve manjih oaza i po njenoj ivici.

No razbacani po ovom ogromnom prostoru, leže jasni znaci da je pre mnogo hiljada godina postojala sasvim drugačija Sahara. Crteži i rezbareni kamen iz neolita pronađeni su na mestima gde sedelačko postojanje ljudi danas uopšte nije moguće. Ova prastara umetnička dela prikazuju slonove,

nosoroge, žirafe, gazele, pa čak i bizone – vrste životinja koje danas žive samo stotinama kilometara južno. U hipersuvoj egipatskoj Zapadnoj pustinji, gde godišnje prosečno padne manje od 5 mm kiše, arheolozi su iskopali vrhove strela i noževe od kremenca za lov i kasapljenje krupne divljači. Na jednom lokalitetu u jugozapadnoj Libiji arheolozi su čak otkrili sitne udice od kremenca – opet u oblasti gde danas nije ostalo ni traga površinskoj vodi.

Otkriveno je još pokazatelj vlažnije prošlosti. Iako niko na kamili prođe egipatskom suvom oazom Safsaf danas neće videti ništa do stena i dina, radarski snimci svemirskog šatla *Endevor* iz 1994. jasno pokazuju čitave rečne doline zakopane pod peskom. Ovi sablasni vođeni tokovi obuhvataju čak i glavne pritoke Nila koje teku kroz današnji Sudan, odavno osušene i zaboravljene pod prašinom. Na jugu Alžira nekad su se prostirala ogromna plitka jezera, puna ribe, ptica, pa čak i nilskih krokodila. Datiranje na osnovu ugljenika slatkovodnih puževa i sasušenog rastinja očuvanih na dnu tih jezera pokazuje da je u razdoblju od pre pet do deset hiljada godina pustinjska granica bila 500 kilometara severnije, a da je ponekad uopšte i nije bilo.

Na obodu Čada, Nigerije i Kameruna preko južne Sahare pružalo se ogromno jezero od preko 350.000 kvadratnih kilometara. Jezero nazvano Megačad – po svom današnjem ostatku, jezeru Čad – bilo je džinovsko unutrašnje more, najveće slatkovodno korito koje je postojalo u Africi u poslednja dva i po miliona godina. Bilo je samo nešto manje od današnjeg najvećeg jezera na svetu – Kaspijskog mora. Čudni peščani grebeni koji, napušteni, danas leže daleko u pustinji, otkrivaju obale starog jezera, kao i školjke davno izumrlih mekušaca kojima su nekad vrvele ove tople, plitke vode.

Bezlični pejzaž između nestalnih dina svedoči o erozivnoj snazi njegovih davno nestalih talasa.

Zdrav razum nam govori da je veliko jezero u tako suvoj oblasti moglo da se održava samo s mnogo više padavina, a dugoročniji tragovi zaista ukazuju na to da je saharska oblast naizmenično iskusila vlažne i suve epizode u ciklusu od mnogo hiljada godina. Najhladnije razdoblje ledenih doba bilo je najsušnije u Sahari, dok su topla međuledena doba donosila kišu – i dozvoljavala da se ponovo javi život. Početkom epohe holocena, pre 9.000–6.000 godina, letnje sunce na severnoj polulopti bilo je nešto jače nego danas, zahvaljujući malom cikličnom pomaku Zemljine orbite oko Sunca. Povećano zagrevanje zahvatalo je ogromnu severnoafričku kopnenu masu do te mere da je pokrenulo monsun – upravo onakav kakav danas svake godine donosi letnje kiše Indijskom potkontinentu.

Monsuni se zasnivaju na prostom principu da se leti kopnene površine greju brže od okolnih okeana. To stvara oblast niskog pritiska, te vruć vazduh u unutrašnjosti kontinenta raste i usisava hladniji, vlažniji vazduh s okolnih okeana. Ovi kišonosni vetrovi donose silovite letnje pljusko-ve u podnebljima s monsunskom klimom, kakva je Indija, gde se poljoprivredni život upravlja prema ovom godišnjem ciklusu. Afrički letnji monsun je slabiji i nije opštepoznat, ali je jedini pouzdan izvor kiše u Sahelu. Klimatski modeli projektuju da će se u dvadeset prvom veku kopnene površine zagrevati mnogo brže od okeana i možda dodati zamajac letnjim monsunima. Tako bi s jednim stepenom globalnog zagrevanja ovaj monsun mogao da dobije snagu i opet prodre duboko u afrički kontinent i ozeleni Saharu.

No da li će se zaista to i dogoditi? Pre nego što iko počne da planira selidbu proizvodnje hrane u velikom obimu u