

**DEJVID
ATENBORO**

**Živa
planeta**

Mreža života na Zemlji

Prevela
Tatjana Milosavljević

■ Laguna ■

Naslov originala

David Attenborough

LIVING PLANET

The Web of Life on Earth

© David Attenborough Productions Ltd. 1984, 2021

Translation © Laguna d.o.o. 2023, translated under licence
from HarperCollins Publishers Ltd.

David Attenborough asserts the moral right to be acknowl-
edged as the author of this work.

Živa planeta

Sadržaj

Predgovor	9
Prolog	11
1. Visoke peći u utrobi Zemlje	21
2. Svet večitog leda	37
3. Šume severa	63
4. Džungla	84
5. More trave	107
6. Užarena pustinja	130
7. Nebeske visine	153
8. Slatka voda	172
9. Granice kopna	196
10. Različiti svetovi	220
11. Beskrajni okean	242
12. Novi svetovi	262
Izjave zahvalnosti	285
Napomene	287

PREDGOVOR

Ova knjiga je zasnovana na više serijala snimljenih za Televiziju BBC. I ona i pomenuti serijali predstavljaju nastavke ranijih serijala i knjige pod naslovom *Život na Zemlji (Life on Earth)*. Taj projekat pokušao je da opiše kako su se životinje i biljke razvijale na ovoj planeti u protekle tri milijarde godina i pratio razvoj različitih grupa životinja, pri čemu su najnoviji događaji bili ekspanzija sisara i pojava ljudi.

Ova knjiga istražuje situaciju kakva je danas. Proučava način na koji su preživeli iz pradavnih grupa, kao i predstavnici novoevoluiranih, zajedno naselili najrazličitije životne sredine koje postoje na Zemlji i prilagodili im se. Tu i tamo se dva narativa možda malo poklapaju, ali raznovrsnost životinja i biljaka toliko je neizmerna da sam za takve epizode u većini slučajeva kao ilustraciju uspeo da iskoristim neke druge vrste, umesto onih opisanih u prethodnoj knjizi.

Zadržao sam isti stil kao i ranije, izbegavajući koliko je to moguće tehničko-naučne termine i ne opterećujući tekst latinskim nazivima. Knjiga je pisana za vreme snimanja serijala, te prema tome nijedno nije direktan izdanak drugog. Tačnije je reći da su u srodstvu, oboje potekli od istih višedecenijskih

istraživanja i putovanja. Stoga sadržavaju sve one razlike i sličnosti kakve se mogu očekivati od takvog odnosa. Nadam se da su jedno drugo učinili boljim.

PROLOG

Reka Kali Gandak protiče kroz najdublju rečnu dolinu na svetu. Dok u Nepalju stojite pokraj njenih hučnih zapenušanih voda, pogledate li uzvodno prema glavnom lancu Himalaja čini vam se da reka izvire iz skupine bezmernih, snegom pokrivenih i ledom okovanih vrhunaca. Najviši među njima, Daulagiri, visok je preko 8.000 metara i peta je po visini planina na svetu. Vrh njegovog prvog suseda, Anapurne, nalazi se svega 35 kilometara daleko i samo je nekoliko metara niži od njega. Mogli biste mirne duše pretpostaviti kako izvor ove reke leži s vaše leve strane, na južnom kraju ove neizmerne barijere od kamena i leda. No nije tako. Kali Gandak teče između dveju planina, a korito joj krivuda dobrih šest vertikalnih kilometara ispod njihovih vrhova.

Narod Nepala već vekovima zna kako je dolina ove reke saobraćajnica koja vodi pravo kroz Himalaje i naviše na Tibet. Čitavog leta se svakoga dana beskrajne povorke mazgi – sa crvenim perjanicama od konjske strune koje im poigravaju na grebenima među lopaticama i crvenim pomponima na dugačkim uzicama koje se klate s prepunih samara – s naporom uspinju zavojitim kamenitim stazama odnoseći ogromne toware

ječma i heljde, čaja i platna na Tibet, gde se ta roba trampa za bale vune i grudve soli.

Najniži delovi rečne doline toliko su topli i vlažni da ljudi tamo mogu da uzgajaju banane. Šumu krase sva raskoš tropske džungle. U Nacionalnom parku Čitvan i Rezervatu tigrova Valmiki, nosorozi se hrane bujnim rastinjem, a tigrovi se šunjaju kroz bambusov gustiš. Ali dok se penjete uz padine, koje okružuju reku biljni svet se menja. Kada stignete na hiljadu metara nadmorske visine počinju da se pojavljuju rododendroni, prilično žgoljavo, desetak metara visoko drveće sa širokim, sjajnim listovima. U aprilu se njihove krošnje ospu kaskadama crvenog cveća. Ove veličanstvene cvetove posećuju majušne ptice nektarice, čije se raznobojno grudno perje presijava metalnim sjajem dok umaču dugačak, zakrivljen kljun duboko među latice, ispijaju nektar i predusretljivo prenose polen s jednog drveta na drugo. Majmuni languri takođe dolaze, ali ti oblapornici haraju po drveću kidajući pune šake cvetova i trpajući ih u usta. Na tlu rastu orhideje i irisi, kozlaci sa svojim cvetom nalik na fišek i jagorčevina. Tamo gde sunce prodre kroz krošnje i zagreje neki kamen videćete malog guštera kako se baškari. A duboko u šumi možda će vam se posrećiti da spazite jednu od najveličanstvenijih ptica na svetu, tragopana – fazana velikog poput ćurke, sa ultramarin-plavim podgušnjakom i grimiznim perjem predivno ukrašenim nizovima belih pega – kako traži hranu na tlu ili se gnezdi u krošnji drveta.

Raskoš ove šume stvaraju i održavaju obilne kiše. Monsunski vetrovi koji duvaju iz Indije donose oblake koji se kovitlaju u višim delovima doline. A što se više popnu, postaju sve hladniji i ne mogu više da nose svoje tovare vlage, pa ih odbacuju u vidu silovitih pljuskova zahvaljujući kojima donji delovi doline Kali Gandaka spadaju među najbolje navodnjavane predele na planeti.

Međutim, ova šuma ima svoje granice. Pošto se konačno popnete na nadmorsku visinu od 2.500 metara, rododendroni

su se već uveliko proredili, zadržavši se samo na malobrojnim mestima na zaklonjenim padinama. Zamenili su ih četinari – zapadnohimalajska jela i butanski bor – oni nemaju široko lišće poput rododendrona, koje zadržava sneg, a njegova težina katkada lomi grane – već imaju dugačke, žilave iglice s kojih sneg spada i koje mogu da izdrže veoma visoke temperature. Možda ćete među njima, ako imate mnogo sreće, ugledati malog crvenog pandu, sa tamnoridim krznom i čupavim repom sa crnim prstenovima pri vrhu, kako se pentra po krošnjama u potrazi za ptičjim jajima, bobicama, insektima ili miševima. Jednako se sigurno kreće po snegom pokrivenom tlu i po klizavim mokrim granama, zato što su mu tabani pokriveni kuštravim krznom koje sprečava klizanje.

Posle još pola dana pešačenja izlazite iz četinarske šume. Napuštajući je ostavljate za sobom sve ptice i sisare čija skloništa i ishrana direktno ili indirektno zavise od četinara. Sada na stenovitoj padini nema bogzna čega sem nešto busenaste trave i povremenih grmova pazdrena i kleke. Reka se pak skupila. Sveta se na plitku rečicu sa šljunčanim dnom. Ali njena dolina je i dalje velika, šira od jednog kilometra. Takođe, reka tu nikad nije mnogo veća, bez obzira na doba godine, zato što ovde u visini pada malo kiše od koje bi nabujala, budući da oblaci najveći deo izbace na manjim nadmorskim visinama. A to je prva od zagonetki Kali Gandaka. Kako je ta relativno mala rekla uspeła da proseče tako ogromnu rečnu dolinu?

Divlje životinje su na ovoj visini veoma retke. Za guštere je suviše hladno. Za majmune langure nema dovoljno hrane. Štaviše, možete da hodate ceo dan a da ne vidite nijedno živo stvorenje sem jata žutokljunih galica i gavranova, dok nad onim najvišim obroncima patroliraju beloglavi supovi. Njihovo prisustvo je, međutim, siguran znak da ovde negde ima i drugih životinja, zato što bi supovi bez njih skapali od gladi. Stoga se negde među stenama izvesno skrivaju glodari – mrmoti i pike – oprezno grickajući travu i jastučaste biljke koje tu i tamo

rastu na šljunkovitim padinama. Ispaša je, međutim, toliko siromašna da može da hrani samo vrlo mali broj jedinki, pa su stoga malobrojne i vrste koje ovde uspevaju da prežive. Jedna od njih je himalajski tar, ni ovca ni koza, ali u nešto bliskijem srodstvu sa kozom. Još je ređa životinja koja ih lovi, snežni leopard – jedna od najlepših divljih mačaka, gustog beličastosivog krzna sa crnim pegama na glavi i vratu, sivkastim rozetama na leđima i krznatim jastučićima na donjem delu šapa, kojih ih štite od oštrog kamenja i hladnoće. Zimi se povlači u šume u rečnoj dolini, ali leti ume da zaluta i na pet hiljada metara nadmorske visine.

Obilne kiše su ovde retkost, ali zato vetar, veoma hladan i iscrpljujući, gotovo ne prestaje da brije. Sada ste se popeli na visinu od gotovo tri hiljade metara i ako ste pristigli iz donjeg dela doline, pešačeći svakodnevno, svakako ćete osetiti da je vazduh razređen. U plućima vam je hladno i mada vam se grudni koš nadima, nikako ne uspevate da se nadišete. Moguće je da vas boli glava, čak i da osećate mučninu. No nekoliko dana odmora dovoljno je da se aklimatizujete i da najgori simptomi nestanu. Nikada, međutim, nećete uspeti da parirate fizičkoj izdržljivosti vođača mazgi, koji su se popeli s vama i čiji se domovi nalaze na velikim nadmorskim visinama.

Čak se i mazge na ovoj visini muče pod svojim tovarom. Ovdašnji gorštaci drže izdržljivije tovarne životinje, jakove. Nekad su Tibetanskom visoravni krstarila ogromna krda tih životinja. Sada su jakovi pripitomljeni i služe da nose tovar i vuku plug. Njihovo čupavo krzno je toliko debelo i toplo da u letnjim mesecima moraju da odbace veliki deo kako se ne bi pregrevali, a stalni život na većim nadmorskim visinama podnose bolje od ijednog drugog sisara, sem čoveka. Veličanstveni vrhovi Anapurne i Daulagirija, koje ste pre nekoliko dana tu i tamo nazirali kroz krošnje rododendrona kao bleštave bele piramide nekoliko kilometara iznad vas, sada su ostali za vama. Snežni bedemi ispred vas spuštaju se prema smeđoj liniji na

horizontu – visokoj, suvoj, napola zaleđenoj Tibetanskoj visoravni. Prepešačili ste, dakle, kroz najveličanstvenije planinske lance na svetu.

A tu sada postaje očigledna još jedna neobična karakteristika Kali Gandaka – koji, čini se, teče u pogrešnom pravcu. Reke, naime, obično izvire u planinama, teku niz njihove padine sakupljajući usput vodu iz svojih pritoka i nastavljajući naniže prema nizijama. U slučaju Kali Gandaka situacija je obrnuta. On izvire na rubu veličanstvenih zaravni Tibeta i teče pravo ka planinama. Zavija i krivuda naniže kroz džinovske bastione koji se nižu preplićući se, dok se planine s obe strane dižu sve više. Tek pošto prođe tuda reka stiže do relativno jednolične zaravni, gde se uliva u Gang i spušta prema moru. Kada stojite blizu izvora ove reke, visoko na zidu njene doline, i pratite je pogledom dok se udaljava gamižući poput srebrne zmije prema planinama u daljini, ne možete da poverujete da je sama prosekla sebi put kroz te planinske lance. Kako je, onda, uopšte došlo do toga da ima takav tok?

Putokazi do odgovora na to pitanje leže vam pod nogama, raštrkani u oštrom kamenju razbacanom uokolo. Kamen je ovde trošni, lako lomljivi peščar, a u njemu leže na hiljade amonita, spiralnih školjki.¹ Većinom su prečnika nekoliko centimetara. Neki su veličine kolskih točkova. Danas amonita više nema, ali pre sto miliona godina bilo ih je neizmerno mnogo. Na osnovu njihove anatomije i hemijskog sastava stena u kojima se mogu naći njihovi fosilizovani ostaci, može se sa sigurnošću zaključiti kako su živeli u moru. A ipak se ovde, u centralnoj Aziji, nalaze ne samo osam stotina kilometara daleko od mora nego i oko četiri vertikalna kilometra iznad njegovog nivoa.

Kako je do toga došlo bilo je, sve do sredine 20. veka, predmet usijanih rasprava među geolozima i geografima. Od tada do danas izveden je neosporan opšti zaključak. Nekad je između ogromne kontinentalne mase Indije na jugu i Azije na

severu ležalo široko more. Njegove vode vrvele su od amonita. Reke koje su doticale s oba kontinenta dovlačile su sloj po sloj sedimenta. Kako su amoniti ugibali, tako su njihove ljušture padale na dno mora, gde su ih pokrivali novi nanosi blata i peska. More se, međutim, sve više sužavalo, zato što se Indija, godinu za godinom, vek za vekom, sve više primicala Aziji. Dok se tako približavala, sedimenti na morskome dnu počeli su da se nabiru i gužvaju, usled čega je more postajalo sve pliće. No indijski kontinent je i dalje neumoljivo napredovao. Sedimenti, sada sabijeni i pretvoreni u pešćar, krečnjak i muljnjak, uzdizali su se obrazujući brežuljke. Njihovo dizanje odvijalo se beskonačno sporo. Bez obzira na to, neke reke koje su dotad tekle iz Azije prema jugu nailazile su na novonastale uzbrdice, koje su ih primorale da promene tok. Stoga su skretale na istok i izbegavale tek rođene Himalaje tako što su zaobilazile njihov istočni kraj, da bi se naposljetku ulile u Bramaputru. Međutim, Kali Gandaki je imala dovoljno snage da proseca sebi put kroz mekane stene istom brzinom kojom su se one uzdizale, usled čega su te stene obrazovale veličanstvene litice sačinjene od nabranih slojeva, koji se sada mogu videti na obe strane rečne doline.

Ovaj proces nastavio se i milionima godina koje su usledile. Tibet, koji je pre sudara kontinenata bio dobro navodnjavana ravnica duž južnog ruba Azije, nije bio samo gurnut naviše nego i postepeno lišen padavina, odvučenih mladim planinama, pa se tako pretvorio u visoku hladnu pustinju kakva je danas; gornji tok Kali Gandaka ostao je bez velikog dela kiša koje su toj reci davale njenu nekadašnju erozivnu snagu i suzio se u svojoj ogromnoj dolini; a na mestu pradavnog mora sada su se dizale najviše i najmlađe planine na svetu, koje su u sebi sadržavale i ostatke amonita. Takođe, ovaj proces nije okončan. Indija se i dalje pomera prema severu, stopom od približno pet centimetara godišnje, a stenoviti vrhunci Himalaja tako svake godine postaju za milimetar viši.

Ovaj preobražaj mora u kopno započeo je pre oko 65 miliona godina. Mada nama, vrsti nastaloj pre manje od pola miliona godina, to izgleda kao nezamislivo davna prošlost, sa stanovišta istorije života u celini reč je o događaju relativno novijeg datuma. Najzad, prošlo je oko 600 miliona godina otkako su praistorijskim morima zaplivala proste životinje; a više od 200 miliona godina otkako su vodozemci i reptili nagrnuli na kopno. Nekoliko miliona godina kasnije ptice su dobile perje i krila i vinule se u vazduh, a otprilike u isto vreme su sisari evoluirali tako što su dobili krzno i postali toplokrvni. Pre šezdeset šest miliona godina, neleteći dinosaurusi izumrli su u kataklizmi, a ptice i potom sisari preuzeli su primat na kopnu i zadržali ga do danas. Prema tome, pre 50 miliona godina, dok se ostrvski kontinent Indije približavao Aziji, sve glavne grupe životinja i biljaka koje danas poznajemo – i štaviše gotovo sve velike porodice unutar tih grupa – već su postojale. Oba kontinenta bila su naseljena mnogobrojnim vrstama, mada je Indija, budući da je neposredno posle izumiranja dinosaurusa bila ogromno izolovano ostrvo, bila nesumnjivo siromašnija naprednim grupama životinja u odnosu na Aziju. Kad su se dve kopnene mase pre četrdesetak miliona godina konačno sastavile i kada su počele da se uzdižu nove planine, životinje i biljke sa dotadašnjih zasebnih kontinenata počele su da se šire na nove, još nekolonizovane teritorije.

Deo Azije je tada, baš kao i sada, bio obrastao džunglama, a biljke i životinje iz njih pronašle su pogodne uslove za život na maloj nadmorskoj visini u podnožjima južnih obronaka novih planinskih lanaca. No iznad tih podnožja nalazila se nova zemlja, na većoj nadmorskoj visini nego igde drugde u Aziji ili Indiji. Da bi naselili tu praznu teritoriju, organizmi su morali da se menjaju. Majmunima langurima iz toplih ravnica bilo je dovoljno da razviju nešto gušće krzno koje će ih grejati, pa da se nasele u prohladnim šumama rododendrona i hrane se lišćem i voćem. Biljojedima, poput predaka tara, takođe nije bilo potrebno

ništa više od toga. Krzno snežnog leoparda, koji deli pretke sa indijskim leopardom, nije postalo samo gušće nego i bleđe, što ga je učinilo manje upadljivim naspram sivih padina ili snega, a sa antilopa i divljih goveda, kojima se po svoj prilici hranio u džunglama, prešao je na sitniju divljač, kao što su tar i mrmot. Nadmorska visina nije zadavala nikakvih muka pticama poput beloglavih supova. Oni su oduvek leteli na velikim visinama i stoga nisu imali nikakvih teškoća da se presele u ogromne doline, pod uslovom da je na tlu bilo stvorenja kojima će se hraniti.

Mlade šume i njihovi stanovnici već su odavno bili tu kada su napokon, pre pedesetak hiljada godina, stigla i ljudska bića. Pomerajući se uza strane dolina, ljudi su takođe počeli da reaguju na nove uslove. Za razliku od životinja, u nastojanju da se zaštite od hladnoće nisu se morali oslanjati isključivo na telesne promene. Sa nivoom inteligencije i veština svojstvenim ljudskom rodu, dokučili su kako da naprave sebi toplu odeću i zapale vatru. Nisu, međutim, umeli da naprave ništa što bi im pomoglo da izađu na kraj s oskudicom kiseonika u vazduhu. I stoga su se promenili. Danas njihova krv sadrži trideset odsto više krvnih zrnaca od ljudi koji žive blizu nivoa mora, a posledica toga je da nosi više kiseonika po litru. Stanovnici visoke Tibetanske visoravni imaju specifičnu genetsku prilagođenost krvi, stečenu, kako se čini, parenjem sa izumrlim oblicima ljudi u dalekoj prošlosti. Grudni koš i pluća su im takođe osobeno veliki, što im omogućava da jednim udahom unesu više vazduha u odnosu na stanovnike nizije. Ni oni se, međutim, nisu u potpunosti prilagodili uslovima koji vladaju na najvišim delovima planina. Iznad šest hiljada metara, žene ne mogu da rađaju. Tamo je vazduh toliko razređen da ne mogu da unesu dovoljno kiseonika u krv da se plod u materici održi u životu.

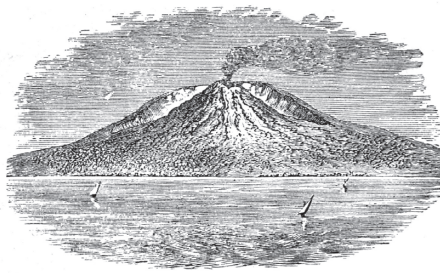
Priča o nastanku Himalaja i naseljavanju životinja i biljaka na njima samo je jedan primer brojnih promena koje se neprestano dešavaju na celoj našoj planeti. Planine ne samo da se stvaraju nego se, delovanjem glečera i reka, istovremeno i troše. Zajažene reke menjaju tok. Jezera se pune sedimentima

i pretvaraju u močvare i naposletku u ravnice. Takođe, Indija nije jedini kontinent koji se pomera Zemljinim šarom. Pomeraju se svi, spajajući se i razdvajajući u nesagledivim dubinama geološkog vremena. Dok menjaju položaje krećući se prema ekvatoru ili naviše ka polovima, džungla može da se pretvori u tundru, a travnata prostranstva sasuše u pustinju. Svaka od tih fizičkih promena – broja sunčanih dana i nadmorske visine, količine padavina i temperature – prosejava postojeću raznolikost biljnih i životinjskih zajednica koje kroz njih prolaze i tako postepeno menja oblik populacije. Neki organizmi se prilagođavaju i opstaju. Neki drugi ne mogu i stoga nestaju.

Slična okruženja dovode do sličnih adaptacija i proizvode u različitim delovima sveta životinje koje potiču od sasvim različitih predaka, ali su međusobno ipak izrazito slične. Tako postoje male ptice jarkih boja koje se hrane nektarom krupnih cvetova na padinama Anda i koje veoma liče na himalajske nektarice, ali pripadaju potpuno drugoj porodici ptica; takođe, vunom pokrivena tovarna životinja koju koriste stanovnici Anda je lama, rođaka kamile, a ne rođaka govečeta kao što je slučaj sa himalajskim jakom.

Kako izgleda, samo su dva prirodna okruženja ostala sve to dugo vreme fizički nepromenjena – džungla i more. Čak i tu su se kopnene mase na kojima se nalaze tropske džungle promenile, usled pomeranja kontinentata, a njihovo cepanje i spajanje izmenilo je razmere toplih, plitkih priobalnih voda. I ne samo to nego su se i biološki uslovi u ovim prirodnim sredinama postepeno menjali dok je evolucija, u njihovim granicama ili izvan njih, stvarala nove vrste organizama i tako suočavala njihove stanovnike s novim problemima opstanka.

I tako je gotovo svaki delić naše planete, od najvišeg do najnižeg, od najtoplijeg do najhladnijeg, izvan vode i u njoj, stekao svoju populaciju međusobno zavisnih biljaka i životinja. Upravo priroda ovih prilagođavanja, koja su živim organizmima omogućila da se rašire uzduž i popreko naše šarolike planete, jeste tema ove knjige.



JEDAN

Visoke peći u utrobi Zemlje

Titanske sile koje su izgradile Himalaje i sve ostale planine na Zemlji napreduju toliko sporo da su našem oku obično nevidljive. No povremenu prasnu najdramatičnijim ispoljavanjem snage koje naš svet može da pokaže. Zemlja se zatrese, tlo eksplodira.

Ako je lava koja izbija iz tla bazalt, crn i težak, sva je prilika da vulkanska aktivnost u toj oblasti kontinuirano traje već vekovima. Island je upravo takvo mesto. Gotovo da ne prođe godina a da se ne ispolji neka vulkanska aktivnost. Rastopljene stene izlivaju se iz ogromnih pukotina koje se protežu preko ostrva. To često bude gadna plima usijanih bazaltnih stena što napreduje kopnom nalik na jezivu, nezaustavljivu poplavu, od koje dopiru škripa kako se stene hlade i pucaju, i lupa kad se komadi odvaljuju s njenog prednjeg kraja. Ponekad je taj bazalt tečniji. Tada plamena fontana, narandžastocrvena na krajevima i prodornožuta u središtu, može lizati i pedeset metara uvis, jednako grmeći poput džinovskog mlaznog motora. Zapenušana lava izbacuje se visoko iznad eruptivnog stuba, gde je snažan vetar zahvata, hladi i nosi do udaljenih stena prekrivajući ih tako slojevima oštih, krupnih sivih čestica.

Ako erupciji priđete uz vetar, on će odneti od vas veliki deo vreline i pepela, tako da možete stajati na pedeset metara od vulkanskog kratera a da vam lice ne bude oprljeno, mada će, ako vetar promeni pravac, početi da vas zasipaju pepeo i velike usijane grudve, koje će se uz glasne udare prizemljivati i cvrčati u snegu oko vas. U tom slučaju morate otvoriti četvore oči ili pobeći spasavajući živu glavu.

Potoci lave koja se polako hladi pružaju se posvuda oko kratera. Hodajući preko izuvijane, ispucale površine, kroz pukotine vidite da je masa, svega nekoliko centimetara ispod površine, još usijana od vreline. Tu i tamo gas u lavi obrazuje ogroman mehur, čiji je gornji deo toliko tanak da ga don vaše duboke cipele probije uz zaglušan prasak. Ukoliko pored takvih alarmantnih dešavanja shvatite i da se borite za dah, zato što je vazduh zasićen nevidljivim, bezmirisnim otrovnim gasom, biće najpametnije da ne idete dalje. No moguće je da ste već prišli dovoljno blizu da vidite najčudesniji mogući prizor – reku lave. Magma izbija iz kratera takvom silinom da obrazuje drhtavu kupolu. Potom pada i teče poput zahuktale bujice širine i do dvadeset metara, zapanjujućom brzinom koja katkada doseže i čitavih sto kilometara na sat. Kada padne noć, ova čudesna grimizna reka obasjava sve unaokolo zlokobnim crvenilom. Na njenoj zažarenoj površini mehuraju se gasovi, a vazduh iznad nje treperi od vreline. Nekoliko stotina metara od izvora, rubovi ovog toka ohladili su se dovoljno da očvrsnu, pa grimizna reka tu teče između obala od crnog kamena. Još niže nizbrdo, na površini toka počinje da se obrazuje kora. No ispod nje lava i dalje teče, i nastaviće tako još kilometrima, jer ne samo da bazaltna lava ostaje tečna i na srazmerno niskim temperaturama nego i zidovi i tavanica od očvrslog kamena, koji je sada okružuju, deluju kao izolatori, zadržavajući unutrašnju vrelu. Kada dotok lave iz kratera posle nekoliko dana ili nedelja prestane, reka nastavlja da se sliva naniže sve dok se tunel ne isprazni, ostavljajući za sobom ogromnu zavojitu pećinu. Ove

lavine cevi, kako se nazivaju, mogu biti visoke i čitavih deset metara i protezati se više kilometara iznad središnjeg toka lave. U upečatljivom primeru kako slični procesi proizvode slične efekte, lavine cevi pronađene su čak i na Mesecu i Marsu.



Island je jedno u lancu vulkanskih ostrva koji se proteže središnjim delom Atlantskog okeana. Severno od njega leži Jan Majen, a južno Azori, Asension, Sveta Jelena i Tristan da Kunja. Taj lanac je kontinuiraniji nego što prikazuje većina mapa, zato što ostali vulkani erupiraju ispod površine mora. Svi se oni nalaze na ogromnom grebenu vulkanskih stena koji se pruža otprilike na sredini puta između Evrope i Afrike na istoku i Amerike na zapadu.¹ Uzorci uzeti s okeanskog dna na obe strane grebena pokazuju da su stene, ispod slojeva dubokomorskog mulja,² bazaltne, poput onih koje erupiraju iz vulkana. Bazalt je moguće datirati hemijskim analizama i sada znamo da su uzorci, što je njihova lokacija udaljenija od srednjookeanskog grebena, sve stariji. Grebenski vulkani, štaviše, obrazuju na bokovima grebena okeansko dno koje se polako udaljava od njih.

Mehanizam koji proizvodi ovo pomeranje leži duboko u utrobi planete. Dve stotine kilometara ispod tvrde površine, stene su toliko vrele da su mekane. Ispod njih, metalno jezgro zemlje još je vrelije, što prouzrokuje spore, uzburkane struje u gornjim slojevima, koje se uzdižu duž linije grebena, a zatim izlivaju na obe strane povlačeći bazaltno okeansko dno sa sobom poput čvrste skrame na kremu. Ovi pokretni segmenti Zemljine kore poznati su kao ploče. A većina tih ploča na sebi, poput grudvi šljake, nosi kontinente.

Pre sto dvadeset miliona godina, Afrika i Južna Amerika bile su spojene, kao što se da pretpostaviti na osnovu njihovih

obala koje se poput delova slagalice uklapaju jedna uz drugu i kao što pokazuje istovetnost stena na suprotnim stranama okeana. A onda, pre oko šezdeset miliona godina, struja koja je nabujavala ispod ovog superkontinenta obrazovala je niz vulkana. Čitavom njegovom dužinom nastala je pukotina, a dve polovine su se polako razdvojile i udaljile. Linija podele je danas obeležena Srednjoatlantskim grebenom. Afrika i Južna Amerika se još uvek udaljavaju jedna od druge, pa Atlantik svake godine postaje nekoliko centimetara širi.

Drugi takav greben, koji se pruža od Kalifornije prema jugu, bio je odgovoran za stvaranje dna istočnog Pacifika. Treći, koji teče od Arabijskog poluostrva na jug prema Južnom polu, proizveo je Indijski okean. Upravo ploča na istočnoj strani tog grebena odvela je Indiju od boka Afrike i odnela je prema Aziji.

Uzlazne konvekcijske struje, koje se dižu naviše uz grebene, moraju se, naravno, ponovo spustiti. Linije duž kojih to rade jesu mesta gde se ploča susreće s onom iz susednog sistema – i gde se kontinenti sudaraju. Kako se Indija primicala Aziji, sedimenti na dnu mora između dva kontinenta gužvali su se i nagomilavali obrazujući Himalaje, pa je konvergentna granica ovih ploča skrivena ispod tog planinskog masiva. Međutim, dalje na istoj toj konvergentnoj granici, prema jugoistoku, kontinentalna masa postoji samo na azijskoj strani. Linija slabosti kore je tu, prema tome, mnogo više ogoljena i obeležena lancem vulkana koji se proteže od Sumatre, preko Jave, do Nove Gvineje.

Silazna konvekcijska struja usisava okeansko dno stvarajući dugački, duboki rov. Ovo se dešava duž južne obale indonežanskog lanca. Kako se ivica bazaltne ploče spušta, sa sobom nosi vodu i veliki deo sedimenta erodiranog sa indonežanske kopnene mase, koji je ležao na dnu okeana. To uvodi novi sastojak u rastvor duboko u kori Zemlje, pa je tako lava koja se nakuplja u indonežanskim vulkanima bitno drugačija od

bazalta koji izlazi iz srednjookeanskog grebena. Mnogo je viskozija. Posledica toga je da se ne izliva iz pukotina i ne teče kao reka, već se zgušnjava u grotlu vulkana. Efekat je kao da zavrnete do kraja sigurnosni ventil na boileru.

Upravo je jedan od indonežanskih vulkana proizveo jednu od najkatastrofalnijih zabeleženih eksplozija. Godine 1883, malo ostrvo po imenu Krakatau, dugačko sedam i široko pet kilometara, smešteno u morskom tesnacu između Sumatre i Jave, počelo je da izbacuje oblake dima. Erupcije su se nastavljale iz dana u dan, dobijajući u žestini. Brodovi koji su plovili u blizini morali su da se provlače između ogromnih splavova od plovućca³ koji su plutali na površini mora. S neba ih je zasipao pepeo, a među jarbolima je poigravao odsjaj plavičastih plamenova.⁴ Dan za danom iz kratera su izletale ogromne količine pepela, plovućca i blokova lave, što je praćeno zaglušujućim eksplozijama. Međutim, podzemna komora iz koje je navirao sav taj materijal polako se praznila. U deset sati pre podne dvadeset osmog avgusta, kameni krov odaje se, nemajući više dovoljno snažan oslonac, urušio pošto nije mogao da podnese težinu okeana i njegovog dna. Milioni tona vode sručili su se na preostalu tečnu lavu u komori, a za njima i dve trećine ostrva. Rezultat je bila eksplozija takvih razmera da je proizvela možda najglasniju buku koja je u zabeleženoj istoriji odjeknula svetom. Čula se, i to veoma jasno, u Australiji, udaljenoj više od 3.000 kilometara. Pet hiljada kilometara odatle, na malom ostrvu po imenu Rodrigez, zapovednik britanskog garnizona pomislio je da je to zvuk udaljene topovske vatre i smesta naredio isplavljanje. S mesta eksplozije krenuo je olujni vetar, koji je sedam puta obišao Zemlju pre no što se smirio. Najkatastrofalnije od svega, eksplozija je podigla ogroman talas. Krećući se prema obali Jave pretvorio se u vodeni zid visok kao četvorospratnica. Podigao je topovnjaču britanske ratne mornarice i odneo je dva kilometra u unutrašnjost kopna, ostavivši

je na vrhu brega. Talas je prekrrio sela na gusto naseljenoj obali. Život je izgubilo 36 hiljada ljudi.

Najveća eksplozija u 20. veku dogodila se na drugoj strani Pacifika, tamo gde se istočni rub pacifičke ploče tare o zapadnu obalu Severne Amerike. Ponovo je bio slučaj da se kontinent nalazio samo na jednoj strani konvergentne granice, usled čega linija kontakta nije bila duboko zakopana. Međutim, budući da su kontinenti sačinjeni od stena lakših od bazalta, „nagaze“ na okeansku ploču, koju njena težina vuče nadole, i par stotina kilometara od obale probija se lanac vulkana. I ponovo lava koja navire u njima sadrži sedimentarni sastojak koji ih čini katastrofalno eksplozivnim.

Vulkan Sent Helens je sve do 1980. bio čuven po divnom simetričnom obliku svoje kupe. Bio je visok gotovo tri hiljade metara, sa snežnom kapom na vrhu preko čitave godine. U martu 1980. od njega je počela da dopire povremena opominjuća tutnjava. Iz njegovog vrha izbijali su para i dim, od kog je snežna kapa mestimično posivela. Stub dima je tokom aprila postajao sve veći. Najzlokobnije od svega bilo je to što se na severnom boku planine, oko hiljadu metara ispod vrha, pojavilo ispučenje, koje je narastalo brzinom od oko dva metra na dan. Hiljade tona stena su neumoljivo navirale naviše i u stranu. Iz kratera su svakodnevno kuljale nove količine pepela i dima. A onda, u pola osam ujutru osamnaestog maja, planina je prasnula.

Otrprike jedan kubni kilometar severozapadne padine Sent Helensa naprosto je eksplodirao. Borovi i jele koji su obrastali niže obronke planine – oko 200 kvadratnih kilometara šume – ostali su da leže poput razbacanih šibica. Ogroman crni oblak bujao je nad planinom sežući dvadeset hiljada metara u nebo. U neposrednoj blizini vulkana nije živelo mnogo ljudi, ali i pored brojnih upozorenja, erupcija je odnela šezdeset žrtava. Geolozi su procenili da je njena silina bila dve i po hiljade puta jača od nuklearne eksplozije koja je razorila Hirošimu.



Neposredno posle erupcije ništa ne može da živi na vulkanu. Ukoliko je došlo do eksplozije, para, dim i otrovni gasovi izvi-jaće se još nedeljama iz raznesenih stena u krateru. Takođe, nijedan organizam ne može da preživi vrelinu reke bazalta koja izvire iz vulkana srednjookeanskog grebena. Ako je jedan deo naše planete sterilan i beživotan, to mora biti upravo neka takva lokacije. Međutim, ukoliko se konvekcijske struje duboko ispod površine malčice promene, podivljale „visoke peći“ vulkana počinju da se smiruju. U ovim kasnijim fazama, zmirući vulkan često proizvodi erupcije, ali ne lave već vrele vode i pare. Deo te vode postojao je u magmi, a deo potiče iz podzemnih voda prirodno sadržanih u kori Zemlje. Ona u sebi nosi mnoštvo rastvorenih hemijskih supstanci. Mnoge od tih supstanci su potekle iz nekog dubokog izvora, poput lave, a druge se rastvaraju usput, dok vrela voda na svom putu prema površini prolazi kroz stene koje ih sadržavaju. Među njima su i azotna i sumporna jedinjenja, neretko u takvim koncentracijama da voda može poslužiti kao hrana za vrlo jednostavne žive organizme. Štaviše, moguće je da su prvi oblici života na Zemlji nastali baš u takvim okolnostima, pre oko 3,6 milijardi godina.

U toj nezamislivo dalekoj prošlosti, Zemlja još nije bila ste-
kla svoju kiseonikom bogatu atmosferu, a položaj i oblik konti-
nenata nije imao ni najmanje sličnosti sa njihovim današnjim
rasporedom. Vulkanici nisu bili samo neuporedivo veći od ovih
današnjih već i neuporedivo brojniji. Mora, bilo da su nastala
bombardovanjem ostataka kometa ili kondenzovanjem obla-
ka pare koji su okruživali tadašnju mladu planetu, još su bila
vruća i još je u njih nadirala voda iz vulkanskih izvora duboko
u njenoj kori. U tim hemijski bogatim vodama obrazovali su
se složeni molekuli. Naposljetku, posle neizmerno dugog raz-
doblja, pojavile su se mikroskopski sitne čestice žive materije.