

Luis Dartnel

ISKON

KAKO NAS JE ZEMLJA STVORILA

Prevod
Ksenija Vlatković

Laguna

Naslov originala

ORIGINS

How the Earth Made Us

Lewis Dartnell

Copyright © 2019 by Lewis Dartnell

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

Translation copyright © 2021 za srpsko izdanje, LAGUNA

ISKON

Sadržaj

<i>Uvod</i>	9
1. Kako smo nastali	15
2. Kontinenti lotalice	42
3. Biološka premija	74
4. Geografija mora	111
5. Ono od čega gradimo	147
6. Naš metalni svet	179
7. Putevi svile i stepski narod	209
8. Globalna mašina za vetrove i vreme velikih geografskih otkrića	244
9. Energija	284
<i>Zaključak</i>	316
<i>Izjave zahvalnosti</i>	321
<i>Podaci o slikama</i>	323

Uvod

Zašto svet izgleda ovako?

Pitanje ne postavljam poput zamišljenog filozofa – otkud mi svi ovde? – već u duboko naučnom smislu: koji su razlozi što svet ima baš ove karakteristike koje ima i što kontinenti i okeani, planine i pustinje imaju baš ova fizička svojstva koja imaju? Na koji način su izgled zemljišta i aktivnosti naše planete, i povrh toga, svemir koji nas okružuje, uticali na pojavu i razvoj naše vrste i našeg društva i civilizacije kroz istoriju? Na koji način je sama Zemlja bila vodeći protagonista u oblikovanju priče o čoveku – lik s prepoznatljivim crtama lica, promenljivim raspoloženjem i povremeno razornim izlivima besa?

Želim da istražim na koji način nas je Zemlja stvorila. I zaista, svako od nas, kao i sav život na našoj planeti, doslovce su sačinjen od naše planete. Voda u vašem telu u nekom trenutku je protekla Nilom, pala kao monsunska kiša u Indiji i kovitlala se po Pacifiku. Ugljenik u organskim molekulima vaših ćelija pokupile su iz atmosfere biljke koje jedete. So u vašem znoju i suzama, kalcijum u kostima, gvožđe u

krvi sprala je erozija sa stena u Zemljinoj kori; a sumpor u proteinskim molekulima vaše kose i mišića izbacili su vulkani.¹ Zemlja nam je takođe obezbedila sirovine koje iskopavamo, prerađujemo i spajamo u alatke i tehnološke sprave, od grubo izrađene sekire na početku kamenog doba do današnjih kompjutera i pametnih telefona.

Upravo su aktivne geološke sile ove planete pokrenule našu evoluciju u istočnoj Africi i stvorile od nas jedinstvenu, inteligentnu, druželjubivu i snalažljivu vrstu čovekolikih majmuna*, a oscilacije u klimi naše planete omogućile nam da se proširimo po čitavom svetu i postanemo najrasprostranjenija životinjska vrsta na Zemlji. I drugi planetarni procesi i događaji najvećih razmera, koji su uticali na stvaranje novih krajolika i klimatskih područja, odrazili su se na pojavu i razvoj naše civilizacije kroz istoriju. Ovi planetarni uticaji, koji usmeravaju priču o ljudskom rodu, kreću se od naizgled trivijalnih do suštinskih. Videćemo kako su postojano hlađenje Zemlje i sve suvlja klima razlog što većina nas doručkuje krišku tosta ili činiju pahuljica; kako je sudaranje kontinenata stvorilo u Sredozemlju ključali kotao raznih kultura; i kako su različiti klimatski pojasevi Evroazije omogućili javljanje fundamentalno suprotnih stilova života koji su čitav milenijum oblikovali istoriju naroda na kontinentu.

Mnogo smo zabrinuti zbog toga kako čovek utiče na svoju prirodnu sredinu. S vremenom je broj ljudi na planeti eksplodirao, i danas trošimo sve više prirodnih resursa i sve veštije

* Igrom slučaja, Velika rasedna dolina nije bila samo evolutivna klevka i vrtić za prve ljude već i oblast u kojoj sam proveo detinjstvo: u školu sam pošao u Najrobiju, praznike provodio s porodicom u savani, pored jezera i vulkana Velike rasedne doline. I ti doživljaji pokrenuli su moje životno zanimanje za razumevanje našeg porekla.

koristimo energetske izvore. Homo sapijens je počeo da zamjenjuje prirodu i postaje glavna sila oblikovanja životne sredine na Zemlji. Gradovi i putevi koje gradimo, zaustavljanje rečnih tokova branama, rad industrije i rudnika ostavljaju dubok i trajan trag na izgled reljefa, na odlike globalne klime i opstanak mnogih vrsta sveta. Naučnici smatraju da bi novoj geološkoj epohi trebalo dati ime antropocen, odnosno „čovekovo novo doba“, u skladu s činjenicom da čovek ima najveći uticaj na prirodne procese na planeti.² Ali mi smo kao vrsta i dalje neraskidivo povezani sa svojom planetom, i prošlost Zemlje je utkana u našu građu, jednako koliko smo mi svojim aktivnostima ostavili vidljiv trag na svet prirode. Da bismo istinski razumeli našu prošlost, moramo istražiti biografiju Zemlje – karakteristike reljefa i njenu unutrašnju građu, atmosfersku cirkulaciju i klimatske oblasti, tektonske ploče i pradavne epizode klimatskih promena. U ovoj knjizi ispitivaćemo šta je prirodna sredina učinila *nama*.

U prethodnoj knjizi *Znanje*³ pokušao sam da rešim jedan zamršeni eksperiment: kako bismo posle neke hipotetičke apokalipse najbrže mogli da podignemo civilizaciju od nule. Iskoristio sam ideju o gubitku svega onoga što uzimamo zdravo za gotovo u svakodnevnom životu kako bih istražio na koji način civilizacija deluje iza scene. U knjizi sam ispitao ključna naučna otkrića i tehnološke pronalaskе koji su nam omogućili da izgradimo savremeni svet. Ovog puta bih proširio perspektivu i pisao ne samo o ljudskoj genijalnosti, zahvaljujući kojoj smo došli do ovde dokle smo stigli već otišao još dalje u prošlost u objašnjavanju. Koreni našeg savremenog sveta nalaze se u dalekoj istoriji, i kako ih budemo pratili sve dublje kroz prošlost Zemlje koja se menjala, otkrićemo da nas linije uzročnosti često vode do samog rođenja planete.

Ko god je razgovarao s decom, znaće o čemu govorim. Ljubopitljivog šestogodišnjaka koga zanima kako nešto radi ili zašto je nešto baš takvo kakvo jeste, vaš prvi odgovor nikad neće zadovoljiti. I otvoriće sledeće misterije. Prvo bezopasno pitanje nepogrešivo vodi do čitavog niza novih „zašto?“, „ali zašto?“, „a zašto?“. Vođeno nezaustavljivom znatiželjom, dete pokušava da razume unutrašnju prirodu sveta u kome živi. Želim da našu prošlost istražim na isti način, da bušenjem dopirem do sve temeljnijih uzroka i da objasnim kako naizgled nepovezane činjenice o svetu imaju zapravo dubinsku vezu.

Istorija je haotična, neuređena, nasumična – nekoliko uzastopnih sušnih godina izazvaće glad i društveno nezadovoljstvo; vulkan će proraditi i zbrisati okolne gradove; jedan vojskovođa će doneti lošu odluku usred znoja, galame i krvi na bojnopolju i uništiti čitavo carstvo. Ali i pored određenih istorijskih slučajnosti, ako posmatrate naš svet u dovoljno velikoj perspektivi, i što se tiče vremena i što se tiče prostora, moguće je pouzdano razlučiti trendove i sigurne konstante, te objasniti glavne uzroke koji leže iza njih. Naravno, nije baš sve odredila građa naše planete, ali ipak je moguće primetiti najvažnije teme koje se uzdižu iznad svega.

Naše istraživanje obuhvatiće zadivljujući vremenski raspon. Čitava ljudska istorija se odigrala na suštinski statičnoj karti – u jednom jedinom kadru Zemljinog filma. Ali svet nije oduvek izgledao ovako, i mada se pomeranja kontinenta i okeana mogu pratiti samo na sporog geološkoj vremenskoj skali, ranija lica Zemlje su izuzetno mnogo uticala na našu priču. Posmatraćemo promenu prirode i razvoj života na našoj planeti u poslednjih nekoliko *milijardi* godina; evolutivni razvitak ljudi od majmunskih predaka u poslednjih pet *miliona* godina; porast čovekovih mogućnosti i njegovo

raspršivanje po svetu u poslednjih *sto hiljada* godina; napredak civilizacije u poslednjih *deset hiljada* godina; trendove komercijalizacije, industrijalizacije i globalizacije u poslednjem *milenijumu*; i konačno, na koji način objašnjavamo ovu neverovatnu priču o našem poreklu u poslednjem *veku*.

Zbog toga ćemo morati da putujemo s kraja na kraj istorije – pa i iza nje. Istoričari dešifruju i tumače čovekove pisane tragove kako bi ispričali priču o našim najstarijim civilizacijama. Arheolozi koji skidaju četkicom prašinu s drevnih artefakata i ruševina mogu da nam pričaju o našoj davnoj preistoriji i životima lovaca-sakupljača. Paleontolozi su sastavili kockice evolucije naše vrste. Ali da bismo zavirili u još dalju prošlost, razmotrićemo otkrića iz drugih polja nauke: pregledaćemo zapise sačuvane u slojevima stena koje su građivni materijal naše planete; čitaćemo prastari genetski zapis sačuvan u biblioteci našeg DNK-a unutar svake ćelije; gledaćemo kroz teleskop da bismo upoznali kosmičke sile koje su oblikovale naš svet; uplitaćemo pripovedne niti istorije i nauke kroz čitavu knjigu, ispredajući osnovu i potku našeg tkanja.

Svaka kultura gradila je sopstveno objašnjenje našeg postanka – od australijskih Aboridžina u Vremenu snova do Zulua s mitom o postanku. Ali savremena nauka razvija sve potpunije i čudsnije tumačenje nastanka sveta oko nas i našeg mesta u njemu. Umesto da se isključivo oslanjamo na maštu, sad možemo istraživačkim metodama da rasvetlimo hroniku postanka. Ovo je, dakle, kompletna priča o postanku: pripovest o nastanku ljudskog roda, ali i planete na kojoj živimo.

Objasnićemo zašto Zemlja prolazi kroz produžene periode hlađenja i isušivanja poslednjih nekoliko desetina miliona godina, i na koji način je to uticalo na pojavu biljnih

vrsta koje smo kultivisali i sisara biljojeda koje smo pripitomili. Istražićemo kako nam je poslednje ledeno doba pomoglo da se raspršimo po planeti, i zašto je čovek počeo da gradi naselja i razvija poljoprivredu tek u aktuelnom međuglacijalnom razdoblju. Razmotrićemo kako smo naučili da iz kore naše planete iskopavamo i koristimo mnoštvo različitih metala, što je kroz istoriju omogućavalo uzastopne revolucije u proizvodnji oruđa i tehnologiji i kako nam je zemlja obezbedila fosilne izvore energije koja pokreće naš svet od industrijske revolucije. Govorićemo o periodu velikih geografskih otkrića u sklopu osnovnih sistema cirkulacije Zemljine atmosfere i okeana, i kako su pomorci odgonetali obrasce kretanja vetrova i okeanskih struja i korak po korak gradili transkontinentalne trgovačke maršrute i pomorske imperije. Istražićemo kako nas je istorija Zemlje dovela do današnjih geostrateških briga i kako nastavlja da utiče na modernu politiku – kako političku kartu jugoistočnog dela Sjedinjenih Američkih Država i dalje oblikuju naslage drevnog mora koje je postojalo pre 75 miliona godina, i kako obrazac glasanja u Britaniji odražava lokaciju geoloških depozita nastalih u doba karbona pre 320 miliona godina. Jer jedino ako znamo našu prošlost možemo da razumemo sadašnjost i da spremni dočekamo budućnost.

Priču o našem postanku počinjemo od najvažnijeg pitanja: koji planetarni procesi su pokrenuli čovekovu evoluciju?

Prvo poglavlje

Kako smo nastali

Mi smo svi majmuni.

Čovekova grana na drvetu evolucije, pod nazivom hominini, deo je šire životinjske grupe primata.* Naš najbliži živi rođak je šimpanza. Genetika otkriva da smo se od šimpanzi razdvajali dugo i sporo, otkad je taj proces započeo pre 13 miliona godina, pri čemu je period ukrštanja trajao do pre otprilike sedam miliona godina.¹ Ali naposljetku su se naše evolucione istorije ipak razišle, i od jedne linije su nastali današnji običan i bonobo šimpanza, a od druge posebna vrsta hominina, čiju jednu grančicu predstavlja i naša vrsta homo sapijens. Ako tako posmatramo naš razvoj, jasno je da ljudi nisu evolutivno postali *od* čovekolikih majmuna – ljudi su i dan-danas majmuni, potpuno isto kao što su i dalje sisari.

Sve najveće tranzicije u evoluciji hominina odigrale su se u istočnoj Africi. To je deo sveta koji se nalazi u prašumskom pojasu oko ekvatora, u nivou s rekam Kongo, Amazonom i

* O planetarnim događajima koji su vladali kad su se primati pojavili kao grupa govorićemo u Trećem poglavlju.

tropskim ostrvima Indonezije i Melanezije. U skladu s tim i istočna Afrika bi takođe trebalo da bude prekrivena gustom šumom, ali tu se uglavnom prostiru sušna, travnata prostranstva savane. I dok su se naši preci primati verali po drveću i živeli na voću i lišću, u ovom delu sveta, našoj kolecvi, dogodilo se nešto strašno što je ove bujne šume pretvorilo u sprženu savanu, i tako preokrenulo našu evolutivnu putanju i pretvorilo nas od primata koji vise po krošnjama u dvonožne hominine koji love hranu po zlatnim travnatim prostranstvima.

Šta se to dogodilo našoj planeti što je transformisalo baš ovu oblast, stvorivši okruženje pogodno za evoluciju pametnih i prilagodljivih životinja? A kako smo bili samo jedna od više slično inteligentnih homininskih vrsta koje su bile sposobne da koriste oruđe i koje su evoluirale u Africi, šta je konačno presudilo da homo sapijens opstane i zauzme čitavu Zemlju kao jedini preživeli primerak svoje evolutivne grane?

GLOBALNO HLAĐENJE

Naša planeta je stalno aktivna i neprekidno menja svoj izgled. Ako biste posmatrali daleku prošlost kao ubrzani film, videli biste kako kontinenti klize i prave mnoštvo različitih konfiguracija, često se sudaraju i tako slepljeni neko vreme pomeraju, da bi se ponovo rascepili, otvarajući između sebe ogromne okeane, koji bi se kasnije opet smanjili i nestali. Veliki vulkanski lanci su izbijali i bljuvali lavu, tlo podrhtavalo od zemljotresa, a visoki planinski venci se drobili dok se postepeno ne bi pretvorili u prah i pepeo. Motor koji pokreće čitavu ovu užurbanu aktivnost su tektonske ploče, prvobitni uzrok naše evolucije.

Zemljina spoljašnja opna, kora, podseća na krtu ljusku od jajeta, koja okružuje vreo, žitkiji omotač jezgra. Zemljina ljuštura je ispucala, iscepkana na mnoštvo zasebnih ploča koje plutaju po površini. Kontinenti su deblja kora načinjena od stena manje gustine, dok je okeanska kora tanja ali teža, pa se ne podiže visoko koliko i kontinentalna. Većina tektonskih ploča sadrže i kontinentalnu i okeansku koru, i te mase neprekidno guraju jedna drugu, boreći se za mesto dok poskakuju na vrelom uzburkanom omotaču jezgra i voze se na njegovim ćudljivim strujama.

Kad dve ploče udare jedna u drugu, negde nešto mora da popusti duž konvergentne granice. Isturena ivica jedne ploče podvlači se pod drugu i propada u omotač kore koji svojom vrelinom topi stene, prouzrokujući tako česte zemljotrese i hraneći vulkanski luk. Kako su stene kontinentalne kore manje guste i bolje plutaju, gotovo uvek je okeanski deo ploče taj koji potone ispod druge ploče prilikom sudara. Proces subdukcije jedne ploče pod drugu nastavlja se dok ne nestane okean između njih i dve kontinentalne ploče se tada slepe jedna s drugom, a mesto šava obeleže velikim izuvijanim planinskim lancem.

Divergentne (konstruktivne) granice su mesta gde se dve ploče odmiču jedna od druge. Vreli omotač jezgra (mantl) iz dubine podiže se i puni nastali prostor, poput krvi koja se nakuplja u posekotini na ruci, i pošto se ohladi stvara novu stenovitu koru. Mada se novi rased može proširiti posred kontinenta i pocepati ga na dva dela, sveža kora je debela i niža od ostatka kontinenta pa se puni vodom. Konstruktivne granice stvaraju novu okeansku koru – srednjookeanski greben je najbolji primer širenja raseda na morskom dnu.²

Tektonske ploče su tema koja se nadvija nad čitavu priču o Zemlji i često ćemo joj se vraćati u knjizi, ali sad ćemo se

koncentrisati na to kako su klimatske promene, koje su ovi procesi izazivali u skorašnjoj geološkoj prošlosti, stvorile uslove za nastanak naše vrste.

Poslednjih pedesetak miliona godina karakteriše globalno hlađenje. Ovaj proces koji je poznat kao kenozojsko hlađenje kulminirao je pre 2,6 miliona godina u sadašnjem ciklusu ledenih doba o čemu ćemo reći nešto više u sledećem poglavlju. Ovaj produženi trend globalnog hlađenja u velikoj meri uslovljen je kontinentalnom kolizijom Indije i Evroazije i podizanjem Himalaja. Kasnije je erozija ovog visokog stenovitog grebena izvukla mnogo ugljen-dioksida iz atmosfere, što je smanjilo efekat staklene bašte koja je dotad izolovala planetu (videti Drugo poglavlje), i dovelo do opadanja temperature. A onda su generalno hladniji klimatski uslovi doveli do smanjenja isparavanja okeana, zbog čega je padalo mnogo manje kiše, pa je svet postao suvlji.

I mada se ovaj tektonski proces dogodio oko pet hiljada kilometra dalje u Indijskom okeanu, imao je indirektno regionalne posledice na našu evoluciju. Himalaji i Tibetanska visoravan stvorili su vrlo snažan monsunski sistem iznad Indije i jugoistočne Azije. Ali ovaj ogroman usisivač iznad Indijskog okeana takođe je isušio vlagu i iznad istočnog dela Afrike, pa se smanjila količina kiše koja tamo pada. Veruje se da su i drugi globalni tektonski događaji doprneli isušivanju istočne Afrike. Pre oko tri-četiri miliona godina Australija i Nova Gvineja pomerile su se severnije i zatvorile okeanski kanal poznatiji kao indonežanski moreuz. Njegovim ukidanjem blokirao je dotok zapadne tople struje iz južnog Pacifika, i umesto nje su ka središnjem delu Indijskog okeana prodrle hladnije vode severnog Pacifika. Hlađenjem Indijskog okeana dodatno se smanjilo njegovo isparavanje, što je opet značilo manje kiše u istočnoj Africi.³

Ipak je najznačajnije bilo to što se u samoj Africi dešavalo novo veliko tektonsko pomeranje koje će biti ključno za naš nastanak.

ŽARIŠTE EVOLUCIJE

Pre oko trideset miliona godina vreli oblak materijala omo-tača podigao se ispod severoistočne Afrike. Kopnena masa se ispupčila za otprilike kilometar⁴ kao velika bubuljica. Površina kontinentalne kore iznad ove izbočene kupole se rastezala i tanjila dok na kraju nije počela da puca tačno preko sredine u vidu niza riftova. Veliki istočnoafrički rov otvarao se otprilike po liniji sever-jug, tako da se istočni krak pružio kroz oblast koja čini današnju Etiopiju, Keniju, Tanzaniju i Mali, a zapadni je presekao današnji Kongo, nastavljajući duž granice s Tanzanijom.

Proces cepanja Zemljine površine bio je mnogo naglašeniji na severu, i pri razdvajanju kore magma je ispunila dugačak rascep i stvorila novu bazaltnu koru. Kad je voda preplavila ovaj duboki rased nastalo je Crveno more; na mestu drugog rifta nastao je Adenski zaliv. Rasedi koji su razdvajali morsko dno otcepili su deo roga Afrike i stvorili novu tektonsku ploču – arapsku. Ova zona u obliku slova Y koju čine afrički rift, Crveno more i Adenski zaliv poznata je kao trostruki spoj i u samom centru te raskrsnice nalazi se trougaoni komad nizije poznat kao Afarska depresija, koja se prostire duž severoistoka Etiopije, Džibutija i Eritreje.⁵ Nešto kasnije ćemo se ponovo vratiti na ovu važnu oblast.

Istočnoafrički rift proteže se hiljadama kilometara od Etiopije do Mozambika. Kako magmatski oblak ispod rifta i dalje narasta, on nastavlja da se razmiče. Ovaj „ekstenzioni

tektonski“ proces izaziva pucanje i odvajanje delova stena duž pukotine, izdizanje bočnih strana u strme nagibe i slaganje blokova između njih u dno doline. Pre oko 5,5 i 3,7 miliona godina ovaj proces dao je današnji izgled velikom istočnoafričkom rovu: širokoj, dubokoj dolini na oko hiljadu metara nadmorske visine, duž obe strane oivičenoj planinskim grebenima.⁶

Glavna posledica bubrenja kore i izdizanja visokih grebena rifta bilo je to što su kišni oblaci bili sprečeni da stignu do najvećeg dela istočne Afrike. Vlažni vazduh koji vetar donosi s Indijskog okeana podiže se uvis, tu se hladi i kondenzuje, izlučujući kišu iznad obale. Stoga je, međutim, dublje u kopnu klima postala suvlja – što je pojava poznata kao kišna senka.⁷ U isto vreme, ni vlažni vazduh iz prašuma centralne Afrike ne može da se probije istočnije preko rasedne visoravni.⁸

Rezultat svih ovih tektonskih procesa – stvaranja Himalaja, zatvaranja indonežanskog morskog puta i pre svega uzdizanje visokih grebena istočnoafričkog rifta – bilo je isušivanje istočne Afrike. Nastanak rifta je osim klime promenio i izgled predela, i u tom procesu transformisao ekosisteme u toj oblasti. Od jednolične, ravne oblasti prekrivene gustom tropskom šumom, istočna Afrika se pretvorila u bregovitu, planinsku oblast s visoravnima i dubokim dolinama, čija se vegetacija kretala od kišnih šuma do savane i pustinjskog šipražja.⁹

I mada je veliki rift počeo da se formira pre oko 30 miliona godina, najveći deo podizanja i isušivanja oblasti dogodio se pre oko tri-četiri miliona godina.¹⁰ U istom intervalu kad se odvijala i naša evolucija, pejzaž istočne Afrike je promenio izgled od dekora za film *Tarzan* u dekor za *Kralja lavova*.¹¹ I upravo je to dugotrajno isušivanje klime istočne

Afrike, praćeno smanjivanjem i cepkanjem šumskog staništa i pojavljivanjem savane, bio glavni faktor koji je izazvao razdvajanja hominina od čovekolikih majmuna s drveta. Širenje suvih travnatih prostranstava takođe je omogućilo množenje velikih sisara biljojeda, kopitara poput antilope i zebre koje će ljudi početi da love.

Ali to nije bio jedini faktor. Zahvaljujući tektonskim formacijama, velika rasedna dolina postala je kompleksno okruženje, s mnoštvom različitih lokaliteta na maloj udaljenosti: šume i travnata prostranstva, planinski grebeni, strme padine, brežuljci, visije i nizije, doline i duboka bistra jezera na dnu rifta.¹² Ovo područje opisivano je kao mozaička sredina, koja je homininima pružila različite izvore hrane, sirovine, ali i mnoštvo mogućnosti.¹³

Širenje rifta i ključanje magme pratila je serija snažnih vulkanskih erupcija u kojima su plovuac i pepeo rasejavani po čitavom kraju. Istočnoafrički rift je celom dužinom istačkan vulkanima, od kojih su mnogi nastali u poslednjih nekoliko miliona godina. Većina se nalazi u samoj rasednoj dolini, ali najveći i najstariji su se izdigli na samoj ivici, a to su između ostalih planine Kenija, Elgon i Kilimandžaro, najviši vrhovi u Africi.

Česte vulkanske erupcije su izbacivale reke lave koja se stezala u stenovite grebene koji presecaju ovaj predeo. Za lakonoge hominine koji su tuda prolazili predstavljali su, baš kao i strme padine samog rifta, dobru prirodnu prepreku i barijeru za životinje koje su lovili. Ti prvi lovci su mogli bolje da predvide i kontrolišu kretanje svog plena, presecaju mu putanje za beg i sateruju ga u smrtonosnu klopku. Iste te karakteristike terena verovatno su prvim nejakim ljudima pružale određeni stepen zaštite i zaklona od grabljivaca koji su ih vrebali.¹⁴ Čini se da je ovaj nepristupačan i mešoviti

teren pružio homininima savršenu sredinu za razvoj. Prvi ljudi koji su, poput nas, bili relativno nemoćni, sporiji od geparda i slabiji od lava, naučili su da se kreću u grupi i da koriste prednosti terena, u svoj njegovoj tektonskoj i vulkanskoj složenosti, kako bi što bolje lovili.

Aktivnosti tektonskih ploča i vulkana pokrenule su i nastavile da održavaju ove raznovrsne i dinamične karakteristike reljefa u toku naše evolucije. Zapravo, zbog toga što je istočnoafrički rift toliko tektonski aktivan region, reljef se znatno promenio od vremena kada su tu živeli prvi ljudi. Kako se rased širio, donji delovi doline, koju su dotad nastanjivali hominini, sad su se podigli i postali bokovi raseda; i upravo tu danas nalazimo fosile hominina i arheološke nalaze, potpuno izmeštene iz svog prvobitnog okruženja. Zato se veruje da je ovaj veliki rased, i danas područje najznačajnijih i najdugovečnijih ekstenzionih tektonskih procesa u svetu, bio presudno važan za našu evoluciju.

OD GRANE DO ALATKE

Prvi potvrđeni hominin čije smo dobre fosilne ostatke otkrili jeste ardiptekeus ramidus, koji je živio pre oko 4,4 miliona godina u šumskim krajevima doline Avaš u Etiopiji. Ova vrsta bila je približno iste veličine kao današnji šimpanza, imala je mozak sličnih dimenzija i oblik zuba koji ukazuje na to da su bili svaštojedi. Fosilizovani skeleti nagoveštavaju da su i dalje živeli na drveću i da su bili stekli tek primitivnu bipedalnost – sposobnost uspravnog hoda na dve noge. Pre oko četiri miliona godina, prvi pripadnici vrste australopitekus – „južni majmuni“ – imali su nekoliko zajedničkih osobina s modernim čovekom, recimo vitku i gracioznu telesnu građu

(mada i dalje prilično primitivan oblik lobanje), i sposobnost hoda na dve noge. Australopithecus afarensis smo, na primer, dobro upoznali na osnovu sačuvanih fosila. Jedan je zadivljujuće celovit skelet žene, nazvane Lusi, koja je pre 3,2 miliona godina živela u dolini reke Avaš.*

Lusi je bila visoka samo 110 centimetara, ali imala je kičmu, karlicu i nožne kosti slične modernom čoveku. I dok je Lusi, kao i ostali pripadnici vrste *a. afarensis*** i dalje imala mali mozak nalik šimpanzinom, njen skelet jasno svedoči da je uobičajeno prevaljivala velike razdaljine na dve noge. Zapravo, u vulkanskom pepelu u Laetoli, u Tanzaniji, pronađeni su otisci tri para stopala starih preko 3,7 miliona godina. Verovatno su i to ostaci *a. afarensis*, i zapanjujuće su slični otiscima stopala u pesku koje ostavite kad hodate po plaži.

Očito je da se hod na dve noge u evoluciji čoveka pojavio mnogo pre ozbiljnog povećanja mozga – prvo smo naučili da hodamo, pa tek onda da pričamo. Fosili australopithecusa, zajedno s ostacima predstavnika ranije vrste *ardipithecusa*, takođe pokazuju da se kod ljudi bipedálnost nije pojavila kao evolutivna adaptacija zbog toga što su morali da se kreću po otvorenim, travnatim savanama kako se ranije verovalo već se javio u vreme kad su hominini i dalje živeli stisnuti među krošnjama šumskih oblasti.¹⁵ Ali to što su naučili da hodaju na dve noge svakako im je bila sve korisnija adaptacija kad su šume počele da se smanjuju i sve više razuđuju. Naši prvi homininski preci mogli su da se kreću po ostrvcima šume, ali i da krenu preko travnate ravnice. Uspravljeni na dve noge

* Lusi je dobila ime po pesmi Bitlsa *Lucy in the Sky with Diamonds*, koja se čula na arheološkom nalazištu kad je skelet otkriven 1974. godine.

** Kad se govori o organizmima, uobičajeno je da se skraćuje naziv vrste. I tako je *australopithecus afarensis* postao *a. afarensis*. *Dinosaurius tiranosaurus* reks je, na primer, jednostavno popularan kao *t. reks*.

mogli su da vide preko visoke trave, maksimalno su smanjili delove tela izložene vrelom suncu, i lakše su se hladili u vreloj savani. I opozicija palca koja je postala toliko korisna za držanje i korišćenje oruđa takođe je evolutivno nasleđe od naših predaka primata koji su živeli u šumi. Ruka koju je evolucija oblikovala tako da možemo njome da hvatamo grane pripremila je šaku za držanje toljage, sekire, penkala i na kraju pilotske palice u avionu.

Pre oko dva miliona godina australopitekus, homininska vrsta od koje je potekao homo, potpuno je izumrla. Prvi je došao homo habilis („spretan čovek“), koji je imao vitko telo slično prethodnim australopitekusima i jedva malo veći mozak.¹⁶ Dramatično povećanje i tela i veličine mozga, kao i glavnu promenu u načinu života doneo je, međutim, homo erektus, koji se pojavio pre otprilike dva miliona godina u istočnoj Africi. Skelet homo erektusa je od vrata naniže vrlo sličan anatomski modernom čoveku, uključujući i adaptivne promene koje su omogućile dugoprugaško tračanje i bacanje projektila, zahvaljujući posebnoj građi ramena. Smatra se da su još neke njihove osobine i dan-danas ostale kod nas, recimo, produženo detinjstvo obeleženo sporim sazrevanjem i izrazito društveno ponašanje.

Homo erektus je verovatno bio prvi hominin koji je živeo životom lovca-sakupljača i koristio vatru – i to ne samo da se zagreje već i da pripremi hranu.¹⁷ Možda je čak pravio i splavove da bi prešao veće vodene površine.¹⁸ Pre oko 1,8 miliona godina se proširio po čitavoj Africi, a onda bio prvi hominin koji je napustio ovaj kontinent i raspršio se po Evroaziji, verovatno u nekoliko odvojenih seoba.¹⁹ Ova vrsta postojala je gotovo dva miliona godina. U poređenju s tim, anatomski moderan čovek prisutan je samo deseti deo tog vremena – i kako ovog časa stvari stoje, bićemo srećni

ako dočekamo sledećih 10.000 godina, a o dva miliona da ne govorim.

Homo erectus je doveo do pojave *homo hajdelbergensis*a pre oko 800.000 godina, od koga su pre oko 250.000 godina nastali *homo neandertalensis* (neandertalac) u Evropi i *denisovski hominin* u Aziji. Prvi anatomski moderan čovek (*homo sapijens*) pojavio se u istočnoj Africi u periodu od pre oko 300.000 i 200.000 godina.

Kako se odvijala čovekova evolucija, hominini su sve bolje hodali na dve noge, a potom trčali na duge staze,²⁰ što je dovodilo do promene skeleta, pa tako naša kičma ima dvostruko zakrivljenje, karlica je zdelasta, a duge noge omogućavaju nam uspravno držanje i hod. Dlake na telu (osim skalpa) su se proredile. I oblik glave se promenio, usta i nozdrve su se smanjile, brada postala izraženija, a lobanja zaobljenija.²¹ Svakako je najvažnija razlika između pripadnika starijeg roda *australopitekusa* i naše homoloze povećanje zapremine mozga. Za dva miliona godina evolucije mozak *australopitekusa*, koji je imao veličinu od oko 450 kubnih centimetara ostao je zapanjujuće nepromenljiv, i približno sličan mozgu modernog šimpanze. Ali *h. habilis* je imao za trećinu veći mozak, zapremine 600 kubnih centimetara, da bi se veličina mozga ponovo udvostručila od *h. habilisa* preko *h. erectusa* do *h. hajdelbergensis*a. *H. hajdelbergensis* je pre oko 600.000 godina imao mozak približno iste veličine kao moderan čovek, što znači tripit veći od mozga *australopitekusa*.²²

Pored povećanja mozga, druga određujuća odlika hominina bio je način na koji su koristili svoju inteligenciju i pravili oruđa. Najranije rasprostranjeno oruđe – poznato kao *oldovansko* – datira pre otprilike 2,6 miliona godina, i koristili su ga pozni *australopitekusi*, ali i *h. habilisii* h.

erektusi. Oblutke iz reke koristili su da razbiju kosti ili koštunice, koristeći ravne stene kao nakovanj. Brid su naoštavali kruneći komadiće, pa bi kasnije njome sekli i strugali meso životinja koje ubiju ili oblikovali drvo.*

Revolucija u proizvodnji kamenog oruđa dogodila se kad je h. erektus nasledio oldovanske alatke i usavršio ih šelskom industrijom pre 1,7 miliona godina. Šelsko oruđe je mnogo pažljivije izrađivano postepenim odlublivanjem sve manjih delova da bi se na kraju dobila simetrična i tanka kruškolika oštrica. I to je bila glavna tehnologija najveći deo ljudske istorije. Kasnija transformacija dovela je do pojave musterijske tehnologije, koju su koristili neandertalci i anatomski moderni ljudi za vreme ledenog doba. Ovde su kameno jezgro pažljivo pripremali i tesali okresivanjem krhotina s ivice, pre nego što bi vešto odlomili poslednje, veliko parče. I upravo je taj odlomljeni komad, a ne samo oblikovano jezgro bio cilj: to tanko, oštro parče moglo je da se koristi kao vrh koplja ili strele.²³

Kameno oruđe, kao i drvene držalje za koplja, omogućili su homininima da postanu neustrašivi i uspešni lovci, koji su tako nadomestili male zube i nedostatak kandži koje imaju ostali predatori. Koristili smo palice i kamenje kao veštačke zube i kandže da ulovimo hranu ili da se odbranimo, u isto vreme održavajući bezbedno rastojanje u odnosu na plen i grabljivce, da bismo bili sigurni da nas neće povrediti.

* Kameno oruđe pravljeno je od materijala kao što su kvarcit, rožnac, vulkanski opsidijan i kremen. Ove stene su uglavnom sačinjene od silicijum-dioksida, koji je našoj vrsti od pamtiveka služio kao baza za transformativne tehnologije, od kamenog oruđa i stakla do najčistijeg silicijum-dioksida za savremene kompjuterske mikročipove. U tom smislu je istočnoafrički rift, koji je više od dva miliona godina bio centar najnaprednije tehnologije u proizvodnji kamenog oruđa, pandan današnjoj Silicijumskoj dolini.