

NAJVEĆA  
PREDSTAVA  
NA ZEMLJI

*Takođe od Ričarda Dokinsa*

Sebični gen

Prošireni fenotip

Slepi časovničar

Reka iz raja

Uspon Planinom neverovatnosti

Rasplitanje duge

Đavolov kapelan

Priče predaka

Zabluda o Bogu

# NAJVEĆA PREDSTAVA NA ZEMLJI

DOKAZ ZA EVOLUCIJU

RIČARD DOKINS

Prevod

Aleksandra Dragosavljević

Ana Ješić

Katarina Ješić

Bojan Stojanović



Posvećeno  
Džošu Timonenu

Edicija *Dela Ričarda Dokinsa*  
Knjiga 4

*Naslov originala*  
Richard Dawkins:  
THE GREATEST SHOW ON EARTH

Copyright © 2009 by Richard Dawkins  
Copyright © 2009 za srpsko izdanje, Heliks

*Izdavač*  
Heliks

*Za izdavača*  
Brankica Stojanović

*Urednik edicije*  
Bojan Stojanović

*Lektor*  
Vesna Đukić

*Štampa*  
Artprint, Novi Sad

*Tiraž*  
1000 primeraka

Prvo izdanje

Knjiga je složena  
tipografskim pismima  
*Minion Pro i Trajan Pro*

ISBN: 978-86-86059-15-4

Smederevo, 2009.

[www.heliks.rs](http://www.heliks.rs)

# SADRŽAJ

PREDGOVOR	<i>vii</i>
Poglavlje 1 Samo teorija?	1
Poglavlje 2 Psi, krave i kupus	19
Poglavlje 3 Stazama uživanja do makroevolucije	43
Poglavlje 4 Časovnici i spori hod vremena	81
Poglavlje 5 Tu, pred našim očima	105
Poglavlje 6 Karika koja nedostaje? Kako to mislite – „nedostaje“?	137
Poglavlje 7 Nestale osobe? Nađene!	173
Poglavlje 8 Sami ste to uradili za devet meseci	199
Poglavlje 9 Nojeva barka kontinenata	239
Poglavlje 10 Stablo srodstva	271
Poglavlje 11 Istorija ispisana svud po nama	321
Poglavlje 12 Trke u naoružanju i evoluciona teodiceja	355
Poglavlje 13 Ima veličanstvenosti u ovome pogledu na život	379
Dodatak Poricatelji istorije	409
BELEŠKE	421
BIBLIOGRAFIJA I PREPORUKA ZA DALJE ČITANJE	429
ZAHVALNICE ZA SLIKE	437
INDEKS	441
O AUTORU	453



## PREDGOVOR

**D**OKAZI za evoluciju rastu iz dana u dan i nikada nisu bili jači. U isto vreme, paradoksalno, ne sećam se da je otpor neznalica ikada bio jači. Ova knjiga je moj sopstveni pregled dokaza da je „teorija“ evolucije, zapravo, činjenica – nepobitna koliko i svaka druga naučna činjenica.

Ovo nije prva knjiga koju sam napisao o evoluciji i osećam potrebu da objasnim po čemu se ona razlikuje od drugih. Mogla bi se opisati kao moja karika koja nedostaje. U *Sebičnom genu* i *Proširenom fenotipu* izneo sam nesvakidašnje gledište o poznatoj teoriji prirodne selekcije, ali ne i dokaze za samu teoriju evolucije. U sledećim trima knjigama, na različite načine, pokušao sam da prepoznam i uklonim glavne prepreke za razumevanje. U ovim knjigama, a to su *Slepi časovničar*, *Reka iz Raja* i *Uspon Planinom neverovatnosti* (moja omiljena od te tri), odgovorio sam na pitanja poput: „Kakva je korist od pola oka?“, „Kakva je korist od pola krila?“, „Kako radi prirodna selekcija, kad većina mutacija proizvodi negativne efekte?“. Iznova naglašavam da u ovim knjigama nisam odista izneo dokaze da je evolucija činjenica, premda sam raščistio kamenje spoticanja. U mojoj najobimnijoj knjizi, *Priče predaka*, opisan je pun krug istorije života kao svojevrsno čosеровsko hodočašće unazad kroz vreme u potrazi za precima, ali i tu se polazi od pretpostavke da je evolucija tačna.

Posmatrajući sve te knjige, uvideo sam da dokaze za samu evoluciju nigde nisam neposredno predstavio i da je to ozbiljna praznina koju moram da popunim. Godina 2009. dobra je prilika, jer se u njoj navršava dva veka od Darwinovog rođenja i 150 godina od

prvog izdanja *Postanka vrsta*. Razumljivo je da su na istu pomisao došli i drugi, pa su se ove godine pojavila izvrsna dela, među kojima se izdvaja *Zašto je evolucija istinita?*, Džerija Kojna. Moj prikaz u časopisu *Times Literary Supplementu* u kome sam izrazio zadovoljstvo ovom knjigom, možete pročitati na Web lokaciji <http://richarddawkins.net/article,3594,Heat-the-Hornet,Richard-Dawkins>.

Radni naslov pod kojim je moj književni agent, neumorni vizionar Džon Brokman, ponudio knjigu izdavačima bio je *Samo teorija*. Kasnije se ispostavilo da je Kenet Miler „rezervisao“ ovaj naslov za svoju knjigu napisanu kao odgovor na jedno od onih čuvenih suđenja na kojima se ponekad odlučuje o nastavi nauke u školama, a na kome je on imao herojsku ulogu. U svakom slučaju, od početka sam sumnjao da je ovaj naslov pogodan za moju knjigu i bio sam spreman da ga se odrekнем čim sam otkrio da mi je savršen naslov sve vreme bio na dohvat ruke. Pre koju godinu, anonimni obožavalac poslao mi je majicu s cirkuskim sloganom: „Evolucija, najveća predstava na Zemlji, jedina igra u gradu“. Povremeno sam je oblačio kada sam držao predavanja pod tim naslovom, i odjednom sam shvatio da je idealan za ovu knjigu i pored toga što je predugačak. Skratio sam ga na „Najveća predstava na Zemlji“. Naslov „Samo teorija“, sa znakom pitanja kao merom predostrožnosti protiv kreacionističkih iskrivljavanja citata, zgodno je poslužio za prvo poglavlje.

Mnogi ljudi su mi na razne načine pomogli, a među njima su Majkl Judkin, Ričard Lenski, Džordž Oster, Karolin Pond, Henri D. Grisino-Majer, Džonatan Hodžkin, Met Ridli, Piter Holand, Volter Džojs, Jan Vong, Vil Atkinson, Lata Menon, Kristofer Grejem, Pola Kirbi, Lajza Bauer, Oven Seli, Viktor Flin, Karen Ovens, Džon Endler, Ijan Daglas-Hamilton, Šila Li, Fil Lord, Kristine De Blaz i Rend Rasel. Seli Gaminara i Hilari Redmon i njihove ekipe u Britaniji i Americi, pružali su mi divnu podršku i uvek su bili spremni da učine sve što je trebalo. Dok je knjiga bila u završnim fazama pripreme za štampu, tri puta su uzbudljiva nova otkrića objavljena u naučnim časopisima. Sva tri puta sam, snеbivajući se, pitao mogu li se strogo uređene i složene procedure pripreme knjige narušiti da bi se u tekst unela nova otkrića. I sva



tri puta su mi Sali i Hilari sa zadovoljstvom i entuzijazmom izlazile u susret, bez imalo gundanja što prepravljam u posljednjem trenutku za razliku od većine drugih izdavača.

Moja supruga Lala Vord još jednom me je podržala neiscrpnim ohrabivanjem, korisnim stilskim kritikama i predlozima sa osobenim stilom. Pisanje knjige sam započeo tokom poslednjih meseci profesure na katedri koja nosi ime Čarlsa Simonjija, a završio sam je kada sam se penzionisao. Napuštajući Simonjijevu katedru, nakon četrnaest godina i sedam napisanih knjiga od našeg znamenitog prvog susreta, još jednom želim da se zahvalim Čarlsu. Lala i ja nadamo se da će naše prijateljstvo s Čarlsom još dugo trajati.

Ova je knjiga posvećena Džošu Timonenu, kao znak zahvalnosti njemu i malom timu posvećenih ljudi koji su zajedno sa Džošom postavili Web lokaciju RichardDawkins.net. Džoš je poznat kao nadaren Web dizajner, ali to je samo vrh čudesnog ledenog brega. Džošov kreativni talenat je mnogo više od toga, jer slika ledenog brega ne odražava širinu njegovih doprinosa našem zajedničkom poduhvatu, niti njegov uistinu dobar smisao za humor.



POGLAVLJE 1

SAMO  
TEORIJA?



**Z**AMISLITE da predajete istoriju Starog Rima i latinski jezik. Nestrpljivo čekate da prenesete svoje oduševljenje antičkim svetom – Ovidijevim elegijama i Horacijevim odama, izrazitom efikasnošću latinske gramatike koja se ogleda u Ciceronovim govorima, strateškim finesama Punskih ratova, vojnom veštinom Julija Cezara i pohotnim rasipništvom potonjih vladara. To je veliki poduhvat za koji je potrebno vreme, usredsređenost, posvećenost. Međutim, ustanovite da bučna horda neznalica (ignorantata, rekli biste vi, kao pravi znalac latinskog) neprestano zloupotrebljava vaše dragoceno vreme, odvlačeći pažnju razreda. S jakom političkom, i naročito finansijskom podrškom, oni neumorno saleću vaše nesrećne đake pokušavajući da ih ubede u to da Rimljani nisu ni postojali. Nikada nije bilo Rimskog carstva. Čitav svet nastao je samo malo ranije nego što dopire sećanje. Španski, italijanski, francuski, portugalski, katalonski, oksitanski, romanš: svi ti jezici i njihovi dijalekti raširili su se spontano i nastali zasebno, i ne duguju ništa niti jednom prethodniku kao što je latinski. Umesto da posvetite punu pažnju plemenitom zanimanju nastavnika klasičnih nauka, primorani ste da rasipate vreme i energiju kako biste odbranili tvrdnju da su Rimljani postojali i usprotivili se predrasudi neukih koja bi vam naterala suze na oči da niste previše zauzeti boreći se protiv nje.

Ako se ne možete poistovetiti s mojim izmišljenim nastavnikom latinskog, evo realističnijeg primera. Zamislite da predajete noviju istoriju i da vaša predavanja o Evropi 20. veka bojkotuje, ometa i na kakav drugi način remeti dobro organizovana i finansirana, politički moćna grupa poricatelja holokausta. Za razliku od mojih hipotetičkih

poricatelja Starog Rima, poricatelji holokausta zaista postoje. Oni su glasni, na prvi pogled verodostojni i vešto se pretvaraju da su učeni. Podržava ih predsednik bar jedne trenutno moćne države i njihove stavove brani najmanje jedan katolički biskup. Zamislite da ste, kao nastavnik evropske istorije, stalno suočeni s ratobornim zahtevima da „predajete o kontroverzi“, i da „jednako vreme“ posvetite „alternativnoj teoriji“ po kojoj se holokaust nije dogodio nego ga je izmislila gomila cionističkih falsifikatora istorije. Intelektualci iz krugova pomodnih relativista uglas insistiraju da nema apsolutne istine, a to da li se holokaust uistinu dogodio pitanje je ličnog uverenja. Sve tačke gledišta su jednako valjane i treba da se podjednako „uvažavaju“.

Muke kroz koje danas prolaze mnogi nastavnici prirodnih nauka nisu ništa manje strahotne. Kada pokušaju da izlože centralna i vodeća načela biologije, kada pošteno smeste živi svet u istorijski kontekst, to jest objasne evoluciju, kada istražuju i objašnjavaju sâmu prirodu života – uznemiravaju ih i ometaju, dosađuju im i kinje ih, čak im prete da će ostati bez posla. U najmanju ruku, njihovo vreme se svaki put traći. Često dobijaju preteća pisma od roditelja i moraju da trpe decu ispranih mozgova koja se, skrštenih ruku, sarkastično smeškaju. Nameću im se udžbenici koje je odobrila država i u kojima je reč „evolucija“ sistematski izbrisana, ili cenzurom preinačena u „promena tokom vremena“. Nekad smo se takvim stvarima podsmevali kao čudnim američkim pojavama. Nastavnici u Britaniji i Evropi sada se suočavaju sa istim problemima, delimično zbog američkog upliva ali pre svega usled sve većeg uticaja islama u učionici – podstaknutog zvaničnom privrženosti „multikulturalizmu“ i strahu od prišivanja etikete rasiste.

Neretko se s pravom kaže da više sveštenstvo i teolozi ne osporavaju evoluciju i da, u mnogim slučajevima, aktivno podržavaju naučnike u tom pogledu. To je često tačno, što znam iz prijatnog iskustva, kada sam u dva navrata sarađivao sa ondašnjim oksfordskim biskupom, sada lordom Harisom. Godine 2004. zajedno smo napisali članak za *Sunday Times* koji smo završili rečima: „Danas se nema o čemu raspravljati. Evolucija je činjenica i, iz hrišćanske perspektive, jedno je od najvećih božjih dela.“ Poslednju rečenicu je napisao Ričard Haris,

ali složili smo se o svemu ostalom u tom članku. Dve godine pre toga, biskup Haris i ja organizovali smo sastavljanje otvorenog pisma tadašnjem premijeru Toniju Bleru koje je glasilo:

Dragi premijeru,

Pišemo kao grupa naučnika i biskupa kako bismo izrazili svoju zabrinutost zbog nastave prirodnih nauka na koledžu Emmanuel City Technology u Gejtshedu.

Evolucija je naučna teorija kojom se mnoge pojave mogu objasniti, kadra da rasvetli širok spektar pojava u mnogim naučnim disciplinama. Ona se može poboljšavati, potvrđivati i čak korenito preinačiti pod pritiskom dokaza. To nije, kao što tvrde predstavnici pomenute škole, „versko stanovište“ u istoj ravni s biblijskim prikazom stvaranja i ima drugačiju ulogu i svrhu.

Ovo pitanje sveobuhvatnije je od toga šta se trenutno predaje u jednoj školi. Sve je veća zabrinutost zbog toga šta će i kako učiti nove generacije učenika u verskim školama. Smatramo da se nastavni planovi i programi u takvim školama, kao i u koledžu Emmanuel City Technology moraju pomno nadzirati kako bi se valjano izučavale odgovarajuće naučne discipline i verska učenja.

S poštovanjem,

*Ričard Haris, oksfordski biskup; ser Dejvid Atenboro, član Kraljevskog društva; Kristofer Herbert, biskup u Sent Olbansu; lord Mej od Oksforda, predsednik Kraljevskog društva; profesor Džon Enderbi, član Kraljevskog društva i sekretar odseka za fiziku pri Kraljevskom društvu; Džon Oliver, herfordski biskup; Mark Santer, birmingamski biskup; ser Nil Čalmers, upravnik prirodnjačkog muzeja; Tomas Batler, biskup u Saudvorku; ser Martin Ris, član Kraljevskog društva, kraljevski astronom; Kenet Stivenson, biskup u Portsmautu; profesor Patrik Bejtson, član Kraljevskog društva*

*i sekretar odseka za biologiju pri Kraljevskom društvu; Krispijan Holis, katolički biskup u Portsmautu; ser Ričard Sautvud, član Kraljevskog društva; ser Fransis Grejem-Smit, član Kraljevskog društva i bivši sekretar odseka za fiziku pri Kraljevskom društvu; profesor Ričard Dokins, član Kraljevskog društva*

Biskup Haris i ja u žurbi smo priredili pisanje ovog pisma. Koliko se sećam, potpisali su ga svi kojima smo se obratili. Nije bilo neslaganja ni među naučnicima ni među biskupima.

Kenterberijskom nadbiskupu nije sporna evolucija, kao ni papi (izuzmemo li poneko čudno natezanje zbog određivanja preciznog paleontološkog trenutka utiskivanja duše), niti obrazovanim sveštenicima i profesorima teologije. Ovo je knjiga o dokazima da je evolucija činjenica. Nisam je zamislio kao antireligijsku knjigu. O tome sam već pisao, to je druga tema, a ovo nije mesto da se njome ponovo bavim. Biskupi i teolozi koji su posvetili pažnju dokazima u prilog evoluciji, prestali su da joj se suprotstavljaju. Neki su to učinili nerado, drugi, poput Ričarda Harisa, sa oduševljenjem, ali su svi osim tužno neinformisanih primorani da prihvate činjenicu o evoluciji. Oni možda misle da je Bog umešao prste u početak procesa evolucije i da se možda dalje nije mešao u njeno vođenje. Verovatno smatraju da je Bog pustio kosmos u pogon, pa blagoslovio njegovo rođenje skladnim skupom zakona i fizičkih konstanti sračunatih tako da ispune zagonetnu svrhu u kojoj ćemo i mi dobiti svoju ulogu. Ali, ponekad gundajući, ponekad radosno, misleća i racionalna sveštena lica prihvataju dokaze o evoluciji.

Ne smemo samozadovoljno pretpostaviti da će i članovi verskih zajednica prihvatiti evoluciju samo zato što to čine biskupi i obrazovani sveštenici. Avaj, kao što sam dokumentovao u dodatku, ispitivanja javnog mnjenja pružaju obilje dokaza za suprotan zaključak. Više od 40 procenata Amerikanaca poriče da su ljudi evolucijom nastali od drugih životinja i misli da je nas – a i celokupan život na Zemlji – stvorio Bog u poslednjih deset hiljada godina. Ta cifra nije tako visoka u Britaniji, ali je svakako zabrinjavajuća. A zbog nje bi trebalo



da se zabrinu i crkva i naučnici. Ovakva knjiga je neophodna. Nazivaću „poricatelji istorije“ one ljude koji poriču evoluciju, veruju da se starost sveta meri hiljadama godina, a ne hiljadama miliona godina, i da su ljudi hodali Zemljom zajedno s dinosaurusima. Da ponovim: oni čine više od 40 procenata stanovništva Amerike. U nekim državama procenat je viši, u drugim niži, ali 40 procenata je dobra prosečna cifra pa ću s vremena na vreme o poricateljima istorije govoriti kao o „40-procentašima“.

Da se vratim prosvেćenim biskupima i teolozima. Bilo bi lepo ako bi se malo srčanije borili protiv antinaučnih besmislica koje osuđuju. Tada bi mnogi sveštenici, koji se slažu da je evolucija istinita i da Adam i Eva nisu postojali, čista srca iznosili u svojim besedama za propovedaonicom razne moralne i teološke stavove o Adamu i Evi, a da ne bi nijednom pomenuli da to dvoje, zapravo, nisu postojali! Ako bi im neko šta spočitao, protestovali bi da su na umu imali čisto „simboličko“ značenje, možda nešto što ima veze s „prvobitnim grehom“ ili čednošću. Mogli bi na kraju dodati da očito niko nije toliko nepromišljen da njihove reči doslovno shvati. Ali, zna li to njihova pastva? Kako da osoba u crkvenoj klupi ili na molitvenom ćilimu zna koje delove svetih spisa da shvati doslovno a koje simbolički? Hoće li to neobrazovani pojedinci koji idu u crkvu zaista tako lako pogoditi? Previše je



*„I dalje tvrdim da je to samo teorija.“*

slučajeva u kojima je odgovor očigledno odričan i svakome se može oprostiti ako je zbunjen. Ako mi ne verujete, pogledajte dodatak na kraju ove knjige.

Razmislite o tome, biskupe. Budite oprezni, vikare. Igrate se dinamitom, zbijate šalu s nesporazumom koji vreba iz potaje – i samo što ne izbije ukoliko ga ne sprečimo. Zar ne bi trebalo da budete pažljiviji kada javno istupate, pa da „bude što jest da i što nije ne, da ne padnete pod sud“. Zar ne bi trebalo da se suprotstavite tom, već uveliko raširenom, javnom nerazumevanju te aktivno i žestoko podržite naučnike i nastavnike prirodnih nauka?

Ovom knjigom pokušavam da doprem i do poricatelja istorije. Što je još važnije, težim da naoružam one koji ne poriču istoriju ali poznaju ljude koji to čine – možda su to članovi njihove porodice ili crkve – a otkrili su kako nisu dobro pripremljeni da im se argumentovano suprotstave.

Evolucija je činjenica. Izvan razumne sumnje, izvan ozbiljne sumnje, izvan normalne, informisane i inteligentne sumnje, izvan sumnje – evolucija je činjenica. Dokazi o evoluciji su, u najmanju ruku, jaki koliko i dokazi o holokaustu, bez obzira na to što postoje svedoci koji su holokaust videli sopstvenim očima. Sušta je istina da smo mi rođaci šimpanza, nešto dalji rođaci majmuna, i još dalji rođaci mravojeda i morskih krava, i još dalji rođaci banana i repe... nabrajajte koliko god želite. To nije moralo biti tačno. To nije sama po sebi jasna, tautološka, očigledna istina, i nekada je većina ljudi, čak obrazovanih ljudi, mislila da to nije tačno. To nije moralo biti tačno, ali jeste tačno. Znamo da jeste zbog obilja dokaza koji podupiru ovakvu tvrdnju. Evolucija je činjenica i ova knjiga će to pokazati. Nijedan uvaženi naučnik ne osporava evoluciju i neće biti nepristrasnog čitaoca koji će sklopiti korice ove knjige i ostati da sumnja u evoluciju.

Zašto onda govorimo o „Darvinovoj teoriji evolucije“, pružajući time lažan osećaj ugodnosti onima koji imaju kreacionistička ubeđenja – poricateljima istorije, 40-procentašima – koji misle da je reč „teorija“ ustupak i da im je to poklon ili njihova pobeda?

## ŠTA JE TEORIJA? ŠTA JE ČINJENICA?

Samo teorija? Pogledajmo šta znači „teorija“. U *Oksfordskom rečniku engleskog jezika* navedena su dva značenja (u stvari, ima ih više ali su važna samo sledeća dva).

**Teorija, značenje 1:** Shema ili sistem ideja ili iskaza koji objašnjava ili rasvetljava grupu činjenica ili fenomena; hipoteza koja je potvrđena ili postavljena prema opažanju ili eksperimentu i koja je predložena ili je prihvaćena kao objašnjenje za poznate činjenice; iskaz koji predstavlja opšte zakone, načela ili uzroke nečeg poznatog ili opaženog.

**Teorija, značenje 2:** Hipoteza koja je predložena kao objašnjenje; stoga, puka hipoteza, spekulacija, pretpostavka; ideja ili skup ideja o nečemu; individualno stanovište ili utisak.

Očito je da su ta dva značenja potpuno različita. Kratak odgovor na moje pitanje o teoriji evolucije glasi: naučnici koriste značenje 1, dok se kreacionisti – možda prepredeno, možda iskreno – opredeljuju za značenje 2. Dobar primer značenja 1 jeste heliocentrična teorija Sunčevog sistema, po kojoj Zemlja i ostale planete kruže oko Sunca. Evolucija se savršeno uklapa u značenje 1. Darwinova teorija evolucije je zaista „shema ili sistem ideja ili iskaz“. Ona objašnjava veliku „grupu činjenica ili fenomena“. Teorija evolucije je „hipoteza koja je potvrđena ili je postavljena opažanjem ili eksperimentom“ i po opštem uverenju ona je „iskaz koji predstavlja opšte zakone, načela ili uzroke nečeg poznatog ili opaženog“. Teorija evolucije je svakako veoma daleko od „puke hipoteze, spekulacije, pretpostavke“. Naučnici i kreacionisti tumače reč „teorija“ na dva potpuno različita načina. Evolucija je teorija kao što je to i heliocentrična teorija. Ni u jednom slučaju ne treba koristiti reč „samo“ kao u izrazu „samo teorija“.

Što se tiče tvrđenja da evolucija nikada nije „dokazana“, dokaz je pojam kojeg su se mnogi naučnici uplašili toliko da su postali nepoverljivi. Uticajni filozofi govore nam da ne možemo ništa dokazati u nauci. Matematičari mogu dokazivati – i prema jednom strogom gledištu oni su jedini koji to mogu da čine – ali naučničko neuspešno opovrgavanje tvrdnje, uz naglašavanje koliko su to uporno pokušavali, najviše je što mogu uraditi u oblasti prirodnih nauka. Čak i neopovrgnuta teorija da je Mesec manji od Sunca ne može biti dokazana kao, na primer, Pitagorina teorema a da to zadovolji određenu grupu filozofa. Ali brojni dokazi za tvrdnju da je Mesec manji od Zemlje tako su ubedljivi, da bi njeno poricanje kao činjenice bilo smešno svima osim najvećim cepidlakama. To isto važi i za evoluciju. Evolucija je činjenica u istom smislu kao što je činjenica da se Pariz nalazi na severnoj hemisferi. Premda su logička zakerala glavni likovi u gradu\*, neke teorije su izvan razumne sumnje i njih zovemo činjenice. Što energičnije i temeljnije pokušavate da opovrgnete teoriju, a ona preživi taj napad, sve više se približavate onome što zdravorazumski zovemo činjenica.

Mogao bih da i nadalje koristim izraze „značenje 1 teorije“ i „značenje 2 teorije“, ali odrednice se zaboravljaju. Moram da ih zamenim rečima. Već imamo zgodnu reč za teoriju sa značenjem 2. To je „hipoteza“. Svakome je jasno da je hipoteza privremena ideja koju čeka potvrđivanje (ili opovrgavanje). Upravo je taj žig nedorečenosti sada skinut s teorije evolucije ali ju je opterećivao u Darwinovo vreme. Teorija u značenju 1 ima veću težinu. Bilo bi lepo kada bi se koristila samo reč „teorija“, kao da značenje 2 i ne postoji. Zapravo, mogli bi se izneti dobri argumenti o tome da značenje 2 *ne bi trebalo da postoji* jer zbunjuje i nepotrebno je pošto već imamo izraz „hipoteza“. Nažalost, značenje 2 reči „teorija“ uvrežilo se i ne možemo ga dekretom ukinuti. Uzeću zato znatnu ali ne i nedopustivu slobodu da iz matematike pozajmim reč „teorema“ za značenje 1. Kao što ćemo videti, to i nije sasvim odgovarajuća pozajmica ali mislim da dobijamo više nego što

---

\* Ovaj Jajtsov redak nije mi među omiljenima, ali paše u ovom slučaju.

rizikujemo zbog moguće zabune. Da bih umirio uvređene matematičare, promeniću reč u „teorum“. Najpre, objasniću strogo matematičku upotrebu teorema i obrazložiću svoju prethodnu izjavu da su, strogo govoreći, samo matematičari ovlašćeni da bilo šta *dokazuju* (advokati nisu, uprkos dobro plaćenom poslu).

Za matematičara, dokaz je logička demonstracija da zaključak nužno sledi iz aksioma koji su dati. Pitagorina teorema je nužno tačna pod uslovom da važe Euklidove aksiome, na primer ona da se paralelne prave nikada ne seku. Gubili biste vreme mereći hiljade pravouglih trouglova pokušavajući da pronađete jedan koji opovrgava Pitagorinu teoremu. Pitagorejci su je dokazali, svako može da proveri dokaz, on je tačan i to je to. Matematičari koriste pojam dokaz kako bi napravili razliku između *pretpostavke* i *teoreme*, što pomalo podseća na razliku između dva značenja reči *teorija* u *Oksfordskom rečniku engleskog jezika*. Pretpostavka je tvrdnja koja izgleda tačna ali još uvek nije dokazana. Ona će postati teorema kada bude dokazana. Čuveni primer je Goldbahova pretpostavka, po kojoj se svaki paran broj veći od dva može predstaviti kao zbir dva prosta broja. Matematičari nisu uspeli da je opovrgnu za sve parne brojeve manje od 300 hiljada miliona miliona miliona, i zdrav razum nalaže da se ona nazove Goldbahova činjenica. Međutim, ona nije dokazana uprkos unosnim nagradama koje su ponuđene za takav podvig, i matematičari s pravom odbijaju da je smeste na „postolje“ rezervisano za teoreme. Ako neko ikada pronađe dokaz, ona će od Goldbahove pretpostavke biti promovisana u Goldbahovu teoremu ili možda u X-ovu teoremu gde je X pametan matematičar koji pronađe dokaz.

Karl Segan je na sarkastičan način koristio Goldbahovu pretpostavku u svom odgovoru ljudima koji tvrde da su ih oteli vanzemaljci.

Povremeno dobijem pismo od nekog ko je u „kontaktu“ s vanzemalcima. Pozivaju me da ih „pitam bilo šta“. I tako sam, tokom godina, pripremio mali spisak pitanja. Vanzemaljci su veoma napredni, sećate se. Zato ja postavljam ovakva pitanja: „Molim, dostavite kratak dokaz Fermaove poslednje teoreme“.

Ili Goldbahove pretpostavke... Nikada ne dobijem odgovor. S druge strane, ako pitam nešto poput: „Trebali li da budemo dobri“, skoro uvek mi odgovore. Ovi vanzemaljci su izrazito raspoloženi da odgovore na bilo šta nejasno, pogotovo ako je u vezi s konvencionalnim moralnim sudovima. Ali na bilo šta konkretno, gde ima izgleda da ustanovite znaju li oni zaista nešto više od onoga što većina ljudi zna, usledi samo tišina.

Fermaova poslednja teorema, kao i Goldbahova pretpostavka, tvrdnja je o brojevima za koju još niko nije našao izuzetak. Za matematičare je njeno dokazivanje bilo jednako pronalazačenju svetog Grala još od 1637. godine, kada je na margini jedne stare matematičke knjige Pjer de Ferma napisao: „Imam odista veličanstven dokaz... ali je margina premala da bih ga ovde zapisao“. Teoremu je napokon dokazao engleski matematičar Endru Vajls, 1995. godine. Neki matematičari smatraju da je ona pre toga trebalo da se naziva pretpostavkom. Imajući u vidu dužinu i složenost Vajlsovog uspešnog dokaza, kao i njegovo pozivanje na napredne metode i saznanja iz 20. veka, većina matematičara smatra da je Ferma bio u zabludi da je imao dokaz. Ovu priču sam pomenuo kako bih ilustrovao razliku između pretpostavke i teoreme.

Kao što sam već rekao, preinačicu matematički izraz *teorema* u *teorum* kako bih ga razlikovao od matematičke teoreme. Naučni teorur, kao što je evolucija ili heliocentrizam, jeste teorija koja zadovoljava značenje 1 iz Oksfordskog rečnika.

[Ona] je potvrđena ili je postavljena opažanjem ili eksperimentom i predložena je ili prihvaćena kao objašnjenje za poznate činjenice; to je iskaz koji predstavlja opšte zakone, načela ili uzrok nečega poznatog ili opaženog.

Naučni teorur nije – i ne može biti – dokazan onako kako se dokazuje matematička teorema. Ali zdrav razum prihvata ga kao činjenicu, kao što prihvata da je činjenica i teorija po kojoj je Zemlja okrugla a ne ravna, ili da zelene biljke koriste Sunčevu energiju. Sve su to naučni

teorumi: podržava ih velika količina dokaza, prihvataju ih svi obavješteni posmatrači; to su neopovrgnute činjenice u uobičajenom značenju reči. Kao i za sve činjenice, ako ćemo biti strogo formalni, i ovdje važi kako je neosporno moguće da su naši merni instrumenti i organi čula kojima ih očitavamo žrtve masovne prevare. Bertrand Rasel je rekao: „Možda smo svi nastali pre pet minuta, s pripremljenim sećanjima, rupama na čarapama i kosom koju treba podšišati.“ Kad se imaju u vidu dokazi koji su nam danas dostupni, moglo bi se tvrditi da je evolucija bila nešto drugo a ne činjenica samo ako bi se smatralo da je tvorac izveo prevaru, a u to bi malo koji vernik poverovao.

Vreme je da u rečniku potražimo značenje reči *činjenica*. Evo šta kaže *Oksfordski rečnik engleskog jezika* (ponovo ima nekoliko značenja ali je jedno relevantno):

**Činjenica:** Nešto što se zaista dogodilo ili je stvarno tačno; nešto za šta je sigurno poznato da ima ovakva svojstva; prema tome, određena istina koja je poznata na osnovu stvarnih opažanja ili autentičnog svedočenja, za razliku od nečega što je samo izvedeni zaključak ili pretpostavka ili fikcija; podatak na osnovu neposrednog iskustva, za razliku od zaključaka koji su iz njega izvedeni.

Kao i teorum, činjenica u ovom značenju nema strog status dokazane matematičke teoreme koja neizbežno sledi iz skupa datih aksioma. Pored toga, stvarno opažanje ili autentično svedočenje mogu biti užasno pogrešni i u sudnicama su preceñeni. Psihološki eksperimenti pružili su zaprepašćujuće primere koji bi trebalo da zabrinu svakog pravnika sklonog da se suviše uzda u dokaze očevidaca. Čuveni primer izneo je profesor Danijel Dž. Sajmons sa Univerziteta Illinois. Dvadeset pet sekundi je snimano kako šestoro mladih ljudi stoje u krugu i jedan drugom dobacuju par košarkaških lopti a mi, subjekti eksperimenta, gledamo filmski zapis tog događaja. Igrači ulaze i izlaze iz kruga i menjaju mesta tokom dodavanja i vođenja lopti tako da je scena veoma živa i teško se prati. Pre nego što nam je prikazan film,

rečeno nam je kako treba da obavimo jedan zadatak da bi se testirale naše moći opažanja. Treba da izbrojimo koliko su ukupno puta lopte prešle iz ruku jedne osobe u ruke druge. Na kraju testa brojevi se zapisuju ali – što publika ne zna – to nije poenta testa!

Nakon što nam je prikazao film i prikupio zapisane brojeve, eksperimentator svojim pitanjem izaziva senzaciju. „A ko je video gorilu?“ Mnogi zbunjeno gledaju. Eksperimentator potom ponovo pušta film, ali ovoga puta govori publici da opušteno gleda i ništa ne prebrojava. Neverovatno, ali devet sekundi od početka filma čovek u kostimu gorile nonšalantno se prošetao do centra kruga sa igračima, stao i pogledao u kameru, udario se po grudima kao da iskazuje prezir prema dokazima očevidaca, i potom bezbrižno odšetao kao što je i došao (strana 8 u boji). On je usred kadra, čitavih devet sekundi, više od trećine filma, a ipak ga većina gledalaca nije videla. Mogli bi se zakleti na sudu da nije bilo nikakvog čoveka u kostimu gorile i da su gledali više nego pažljivo čitavih 25 sekundi, upravo zato što su brojali dodavanje lopti. Sprovedeni su mnogi eksperimenti na ovu temu, a rezultati i reakcije su bili slični: preneraženost i neverica kada se publici napokon pokaže istina. Svedočenja očevidaca, „neposredna opažanja“, „podaci na osnovu iskustva“, sve to jeste ili u najmanju ruku može da bude beznadežno nepouzdanost. Naravno da tu nepouzdanost posmatrača iskorišćavaju mađioničari i primenjuju tehnike namernog odvratanja pažnje.

U definiciji pojma činjenica u rečniku, pominje se „*neposredno opažanje* ili autentično svedočenje nasuprot onome što je *samo izvedeno*“ (kurziv naknadno dodat). Pomalo je drska upotreba reči „samo“ jer nagoveštava pejorativno značenje. Koliko god se intuitivno opiremo da to priznamo, pažljivo izveden posredan zaključak može biti pouzdaniji od neposrednog opažanja. I sâm sam se zapanjio što mi je na snimku promakao Sajmonsov gorila i otvoreno sam sumnjao da je on uopšte bio tamo. Poučen sopstvenom greškom i nakon drugog gledanja filmskog zapisa, nikada više neću biti u iskušenju da svedočenju očevica automatski dajem prednost nad posrednim naučnim zaključkom. Možda bi ovaj film s gorilom, ili nešto slično, trebalo



prikazivati svim porotama pre nego što se povuku na većanje. Takođe i svim sudijama.

Po opštem uverenju, izvođenje zaključaka bi trebalo da se pre svega zasniva na opažanju našim čulima. Na primer, očima gledamo odštampane podatke iz uređaja za sekvenciranje DNK, ili podatke koje nam daje veliki hadronski sudarač. Ali – nasuprot svoj intuiciji – neposredno opažanje navodnog događaja (kao što je ubistvo) dok se odigrava nije obavezno pouzdanije od posrednog opažanja njegovih posledica (na primer, DNK u mrljama krvi) koje se „ubacuje“ u dobro izrađen motor za izvođenje zaključaka. Verovatnije je da neko bude pogrešno identifikovan na osnovu direktnog svedočenja očevica nego na osnovu posrednog zaključka izvedenog iz DNK dokaza. Uzgred, uznemirujuće je dug spisak ljudi koji su pogrešno osuđeni na temelju svedočenja očevica i potom oslobođeni – ponekad posle mnogo godina – zbog novog dokaza iz DNK. Samo je Teksasu 35 osuđenika oslobođeno optužbe od kada je DNK dokaz dopušten na sudu. I to su samo oni koji su još uvek živi. Imajući u vidu polet s kojim država Teksas primenjuje smrtnu kaznu (Džordž V. Buš je, za šestogodišnjeg guvernerskog mandata, potpisivao nalog za izvršenje smrtno kazne prosečno na svake dve sedmice), možemo pretpostaviti da bi priličan broj pogubljenih ljudi bio oslobođen da je DNK dokaz bio dostupan ranije.

U ovoj knjizi ozbiljno će se uvažavati izvođenje zaključaka – ne *puko* izvođenje nego valjano naučno izvođenje. A ja ću pokazati neupitnu snagu izvedenog zaključka da je evolucija činjenica. Veliku većinu evolucionih promena očevici ne opažaju direktno. Većina tih promena dogodila se pre nego što smo se rodili. Osim toga, one se previše sporo odvijaju da bi ih pojedinci mogli opaziti za života. To isto važi i za postojano udaljavanje Afrike i Južne Amerike koje je, kao što ćemo videti u poglavlju 9, suviše sporo da bismo ga primetili. Kada je reč o evoluciji, kao i u slučaju pomeranju kontinenata, samo nam je dostupno posredno zaključivanje nakon događaja, iz očiglednog razloga: ne postojimo u vreme odigravanja događaja. Ali nemojte ni za jednu nanosekundu potceniti snagu takvog posrednog dokaza.

Sporo udaljavanje Južne Amerike i Afrike je sada utvrđena činjenica u značenju reči „činjenica“ iz običnog jezika, kao što je i činjenica to da smo u srodstvu s bodljikavim prasetom i narom.

Mi smo kao detektivi koji su došli na mesto počinjenog zločina. Ono što je uradio ubica sada je stvar prošlosti. Detektiv ne gaji nadu da će videti zločin svojim očima. Eksperiment s kostimom gorile i drugi slični eksperimenti naučili su nas da ne verujemo bespogovorno onome što vidimo. Međutim, detektiv može da se osloni na tragove koji ostaju, a mnogima od njih se može verovati. To su tragovi stopala, otisci prstiju (danas su tu, takođe, i DNK otisci), tragovi krvi, pisma, dnevnic. Svet je ovakav kakav jeste ukoliko je ova i ovakva istorija, a ne ona i onakva istorija, dovela do sadašnjosti.

Razlika između dva značenja pojma „teorija“ iz rečnika nije nepremostivi jaz kao što to mnogi istorijski primeri pokazuju. U istoriji nauke, teorumi se često pojave kao „puke“ hipoteze. Poput teorije o pomeranju kontinenata, zamisao može početi svoju karijeru u glibu podsmeha, pre nego što bolnim koracima napreduje do statusa teoruma ili neosporne činjenice. Ovo nije teško filozofsko pitanje. Činjenica da su se neka rasprostranjena verovanja iz prošlosti konačno pokazala pogrešnim, ne znači kako se treba pribojavati da će budući dokazi uvek ukazivati na netačnost naših sadašnjih uverenja. Koliko su ranjiva naša sadašnja uverenja zavisi i od snage dokaza koji ih podupiru. Ljudi su nekada mislili da je Sunce manje od Zemlje zato što su imali neodgovarajući dokaz. Sada imamo dokaz, ranije nedostupan, koji nepobitno pokazuje da je Sunce mnogo veće i možemo biti potpuno uvereni u to da ovaj dokaz nikada neće biti osporen. To nije privremena hipoteza koja sve do sada nije opovrgnuta. Naša sadašnja uverenja o mnogim stvarima mogla bi biti osporena, ali možemo s potpunom sigurnošću napraviti spisak određenih činjenica koje nikada neće biti opovrgnute. Teorija evolucije i heliocentrična teorija nisu uvek bile na tom spisku, ali sada jesu.

Biolozi često prave razliku između *činjenice* o evoluciji (sva živa bića su srodnici) i *teorije* o tome šta vodi evoluciju (najčešće misle na prirodnu selekciju i mogu je upoređivati sa suparničkim teorijama kao

što su Lamarkove teorije o „upotrebi i neupotrebi organa“ i „nasleđivanju stečenih osobina“). Darwin je obe ove teorije smatrao privremenim, hipotetičkim, zasnovanim na pretpostavci. U Darwinovo vreme, dostupni dokazi bili su manje ubedljivi pa je i dalje bilo moguće da uvaženi naučnici odbace i evoluciju i prirodnu selekciju. Danas više nije moguće osporiti činjenicu o evoluciji – ona je unapređena u teorem ili u činjenicu podržanu očiglednim dokazima – ali bi se i dalje moglo posumnjati u to da je prirodna selekcija njena glavna pokretačka sila.

Darvin je u svojoj biografiji objasnio kako je 1838. godine „iz zabave“ čitao Maltusovu knjigu *O populaciji* (kako Met Ridli pretpostavlja, to je bilo pod uticajem Harijet Martino, izuzetno pametne prijateljice Darwinovog brata Erazmusa) i dobio inspiraciju za ideju o prirodnoj selekciji: „Tu sam, napokon, došao do teorije na kojoj je vredelo raditi“. Za Darvina je prirodna selekcija predstavljala hipotezu koja je mogla biti ili tačna ili pogrešna. On je to mislio i za samu evoluciju. Ono što danas zovemo činjenicom evolucije, godine 1838. bila je hipoteza za koju je trebalo pribaviti dokaz. Do objavljivanja knjige *Postanak vrsta*, 1859. godine, Darwin je sakupio dovoljno dokaza da prokriči put za teoriju evolucije, ali ne i za prirodnu selekciju koja je bila daleko od statusa činjenice. Uzdizanju evolucije od hipoteze ka činjenici, Darwin je posvetio glavninu svoje velike knjige. Uzdizanje se nastavilo sve dok, u vremenu današnjem, nijedan ozbiljan um više ne sumnja u evoluciju, a naučnici govore, barem neformalno, o evoluciji kao *činjenici*. Svi uvaženi biolozi se slažu da je prirodna selekcija jedna od glavnih pokretačkih sila evolucije, mada nije jedina – na čemu pojedini biolozi insistiraju više od drugih. Čak i ako nije jedina, još uvek nisam sreo ozbiljnog biologa koji bi mogao ukazati na alternativu prirodnoj selekciji kao pokretačkoj sili *adaptivne* evolucije – evolucije koja vodi poboljšanju.

U nastavku izlaganja pokazaću da je evolucija neumitna činjenica i slaviću njenu zadivljujuću snagu, jednostavnost i lepotu. Evolucija je u nama, oko nas, među nama i njena dela ugrađena su u stene proteklih eona. Znajući da u većini slučajeva ne živimo dovoljno dugo da bismo

posmatrali kako se evolucija odvija pred našim očima, vratićemo se na metaforu detektiva koji dolazi na mesto zločina i izvodi zaključke. Posredni dokazi koji vode naučnike do činjenice o evoluciji mnogo su veći, uverljiviji i nepobitniji od bilo kog svedočenja očevidaca koje je ikada bilo upotrebljeno u ma kom sudu u ijednom stoleću, radi dokazivanja krivice u bilo kom zločinu. Dokaz izvan razumne sumnje? *Razumne* sumnje? To je potcenjivanje svih vremena.

POGLAVLJE 2

PSI, KRAVE  
I KUPUS



**Z**AŠTO se Darwin tako kasno pojavio na sceni? Šta je usporilo čovečanstvo da nabasa na tu neverovatno jednostavnu ideju koju je, bar isprva, mnogo lakše razumeti nego matematičke Njutnove zamisli, nastale dva veka pre Darvina, ili Arhimedove, stare dva milenijuma? Na ovo pitanje ponuđeno je mnogo odgovora. Možda su umovi bili uplašeni nepojamno dugim vremenom u kome se odvijaju velike promene – nepodudaranjem između onoga što sada zovemo duboko geološko vreme i ljudskog veka i moći poimanja osobe koja pokušava da razume to vreme. Možda nas je sputavala verska indoktrinacija. Ili je, možda, to bila zastrašujuća složenost organa kao što je oko, koja pruža iluziju stvaranja od strane vrhovnog inženjera. Možda je sve navedeno imalo svoj udeo. Ali Ernst Mejr, velikan neodarvinističke sinteze, koji je umro 2005. godine u stotoj godini, često je iznosio drugačiju sumnju. Prema Mejru, krivac je bila drevna filozofska doktrina čije je moderno ime *esencijalizam*. Otkriće evolucije sprečavala je mrtva Platonova ruka.\*

## MRTVA RUKA PLATONOVA

Za Platona, „stvarnost“, koju mislimo da vidimo, samo je senka što je na zidu pećine iscrtava treperava svetlost logorske vatre. Poput drugih klasičnih grčkih mislilaca, Platon je u duši bio geometar. Svaki

---

\* Ovo nije Mejrova fraza, ali odslkava njegovu ideju.

trougao nacrtan u pesku nesavršena je senka same suštine, *esencije* trougla. Duži esencijalnog trougla čiste su euklidske linije s dužinom, ali bez širine, a definisane su kao beskonačno tanke i nikad se ne seku kad su paralelne. Zbir uglova esencijalnog trougla iznosi tačno dva prava ugla, ni pikosekundu kružnog luka manje ili više. Sve to ne važi za trougao nacrtan u pesku: ali trougao u pesku za Platona je samo nestalna senka savršenog, esencijalnog trougla.

Po Mejrovom mišljenju, biologiju muči njena sopstvena verzija esencijalizma. Biološki esencijalizam odnosi se prema tapirima i zečevima, ljuskarima i kamilama kao da su trouglovi, rombovi, parabole ili dodekaedri. Zečevi koje vidimo, bleđa su sena savršene „ideje“ o zecu, idealnog, esencijalnog, platonskog zeca, koji visi negde po konceptualnom prostoru zajedno sa ostalim savršenim geometrijskim oblicima. Zečevi od krvi i mesa mogu se međusobno razlikovati, ali njihove varijacije uvek će biti viđene kao nepravilna odstupanja od idealne esencije zeca.

Kako je samo očajno neevolucioniistička ta slika! Svaku promenu u zečevima, platonisti doživljavaju kao zbrkano odstupanje od esencijalnog zeca, a uvek će biti otpora promeni – kao da su svi pravi zečevi privezani nevidljivim, elastičnim konopcem za esencijalnog zeca na nebu. Evolucionistički pogled na život potpuno je suprotan. Potomci mogu neograničeno odstupati od predaka, i svako takvo skretanje postaje potencijalni predak budućim varijacijama. Alfred Rasel Volas, koji je nezavisno od Darvina otkrio evoluciju prirodnom selekcijom, svoj rad je nazvao „O tendencijama varijeteta da neograničeno odstupaju od originalnog tipa“ („On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type“).

Ako postoji „standardni zec“, onda ga može biti samo u središtu zvonaste krive raspodele pravih, hitrih, skakutavih, promenljivih zečeva. Raspodela se s vremenom menja. Kako generacije prolaze, postepeno može doći trenutak koji nije jasno definisan, kada će se norma životinja koje zovemo zečevima toliko promeniti da će zaslužiti drugačije ime. Ne postoji permanentna odlika zeca ili esencija zeca koja visi na nebu; postoji samo populacija krznenih, dugouhih koprofaga,



jedinki koje mrdaju brkovima i pokazuju statističku raspodelu varijacije u veličini, obliku, boji i sklonostima. Ono što je bilo na dugom kraju jedne raspodele, može se naći u središtu nove raspodele u kasnijem geološkom vremenu. S obzirom na to da je broj generacija dovoljno velik, može i da ne bude preklapanja između raspodela predaka i potomaka: najduže uši među precima mogu biti kraće od najkraćih ušiju potomaka. Sve teče, kako je rekao Heraklit, drugi grčki filozof; ništa nije stalno. Posle sto miliona godina, možda će biti teško poverovati da su životinjama potomcima zečevi bili preci. Pa ipak, ni u jednoj generaciji tokom evolucionog procesa dominantni tip u populaciji nije bio mnogo udaljen od modalnog tipa u prethodnoj ili sledećoj generaciji. Ovaj način mišljenja je Mejr nazvao *populaciono mišljenje*. Populaciono mišljenje je za njega bilo antiteza esencijalizma. Po Mejru, na dolazak Darvina čekalo se tako dugo zato što je svima nama – bilo zbog grčkog uticaja ili iz nekog drugog razloga – esencijalizam utisnut u mentalni DNK.

Za um okružen platoniskim svetlucanjem, zec je zec. Navođenje na pomisao da odlike zeca čini neka vrsta promenljivog oblaka statističkih proseka, ili da se današnji tipični zec možda razlikuje od tipičnog zeca od pre milion godina ili tipičnog zeca za milion godina, kao da krši nekakav unutrašnji tabu. Zaista, psiholozi koji proučavaju razvitak jezika ukazuju na to da su deca prirodni esencijalisti. Možda ona to moraju biti kako bi ostala razborita dok njihovi mozgovi u razvoju dele stvari u diskretne kategorije kojima su dodeljene jedinstvene imenice. Nije ni čudo što je, po mitu o Postanju, Adamov prvi zadatak bio da životinjama nadene imena.

I nije čudo što smo, kaže Mejr, mi, ljudi, morali da čekamo našeg Darvina sve do sredine 19. veka. Da biste sebi predočili koliko je evolucija antiesencijalistička, uzmite u obzir sledeće. Po tumačenju evolucije u skladu s populacionim mišljenjem, svaka životinja je povezana sa svakom drugom životinjom, na primer zec s leopardom, lancem prelaznih oblika koji toliko nalikuju svojim sledbenicima da bi se svaka karika, u načelu, mogla pariti sa susednim karikama u lancu i stvoriti plodno potomstvo. Ne možete narušiti esencijalistički tabu

obuhvatnije od ovoga. I to nije nekakav nejasan misaoni eksperiment sveden na maštanje. Sa stanovišta evolucije, zaista postoji niz prelaznih životinjskih oblika koji povezuju zeca s leopardom. Svaki je živio i disao. Svaki bi bio smešten tačno u istu životinjsku vrstu kao i neposredni susedi sa obe strane u dugoj, neprekidnoj traci. Zapravo, svako u nizu bio je dete svog suseda s jedne strane i roditelj suseda s druge strane, pa ipak, ceo niz čini neprekidni most od zeca do leoparda – iako, kao što ćemo kasnije videti, nikada nije postojao „zecopard“. Postoje slični mostovi od zeca do vombata, od leoparda do jastoga, od svake životinje ili biljke do bilo koje druge. Možda ste već sami zaključili zašto ovaj iznenađujući rezultat obavezno sledi iz evolucionističkog pogleda na svet, ali ipak ću ga objasniti. Nazvaću ga misaoni eksperiment sa ukosnicom.

Uzmimo bilo koju zečicu (proizvoljno sam izabrao ženke zbog pogodnosti u objašnjavanju: to nema nikakvog uticaja na sâm argument). Postavite njenu majku pored nje. Sada postavite baku pored majke i tako dalje unazad kroz vreme, unazad, unazad, unazad kroz milione godina, i napraviće se naizgled beskrajn red zečica, a svaka je između svoje kćerke i svoje majke. Hodamo duž reda zečica unazad kroz vreme, pregledajući ih pažljivo kao general na smotri. Dok koračamo redom, u jednom trenutku ćemo uočiti da se drevne zečice pored kojih prolazimo malčice razlikuju od modernih zečica koje smo navikli da vidimo. Ali, stopa promene biće tako spora da nećemo uočiti trend iz generacije u generaciju, baš kao što ne možemo primetiti kretanje male kazaljke na našim časovnicima i kao što ne možemo videti kako dete raste, jedino smo kasnije svesni da je devojčica postala tinejdžerka i, još kasnije, odrasla osoba. Dodatni razlog zbog koga ne uočavamo promenu u zečicama iz jedne generacije u drugu, jeste to što će u bilo kom veku varijacija unutar tekuće populacije biti uobičajeno veća od varijacije između majki i kćerki. Prema tome, ako pokušamo da razaznamo kretanje male kazaljke tako što ćemo upoređivati majke s kćerkama ili, čak, bake sa unukama, videćemo da će te neznatne razlike biti neuočljive naspram razlika između naših zečica i njihovih prijateljica i rođaka koje skakuću po okolnim livadama.

Uprkos tome, postojano i neprimetno doći ćemo do predaka koji sve manje i manje liče na zeca, a sve više i više na rovčicu (ali nisu previše nalik ni jednoj od te dve životinje). Jedno od ovih stvorenja nazvaću luk ukosnice iz razloga koji će biti očigledan. Ta životinja je najbliži zajednički predak (po ženskoj liniji, ali to nije važno) kojeg zečevi dele s leopardima. Mi ne znamo tačno kako je ona izgledala, ali iz evolucionog gledišta sledi da je morala postojati. Kao i sve životinje, pripadala je istoj vrsti kao njene kćerke i njena majka. Sada nastavljamo našu šetnju, samo što smo prošli lukom ukosnice i nastavljamo kretanje kroz vreme unapred, ka leopardima (i mnogim i različitim potomcima životinje ukosnice, jer stalno ćemo nailaziti na račvanja, pri čemu ćemo uvek birati ono račvanje koje će nas na kraju dovesti do leoparda). Svaku životinju nalik rovčici na našem kretanju napred kroz vreme, sada sledi njena kćerka. Sporo, neprimetno, životinje nalik rovčicama menjaće se kroz prelazne oblike koji možda ne liče mnogo ni na jednu savremenu životinju, ali su veoma nalik jedan drugom, možda dok prolaze kroz prelazni oblik koji maglovito podseća na hermelina, dok napokon, a da nikada ne primetimo nikakvu naglu promenu, ne stignemo do leoparda.

Ovaj misaoni eksperiment valja objasniti. Prvo, desilo se da smo izabrali „šetnju“ od zeca do leoparda, ali, ponavljam, mogli smo da krenemo od bodljikavog praseta do delfina, od kengura do žirafe ili od čoveka do bakalara. Poenta je to da za bilo koje dve životinje postoji putanja u obliku ukosnice koja ih povezuje, naprosto stoga što svaka vrsta deli pretka sa svakom drugom vrstom: samo treba da se krećemo unazad kroz vreme od jedne vrste do zajedničkog pretka, zatim da se okrenemo po luku ukosnice i krećemo se unapred do druge vrste.

Drugo, primetite da govorimo samo o lociranju lanca životinja koji povezuje jednu modernu životinju s drugom modernom životinjom. To sasvim nedvosmisleno nije *evoluiranje* zeca u leoparda. Pretpostavljam da bismo to mogli nazvati *deevoluiranje* natrag do ukosnice, pa potom evoluiranje odatle do leoparda. Kao što ćemo videti u kasnijem poglavlju, neophodno je, nažalost, objašnjavati iznova i iznova da

moderne vrste ne evoluiraju u druge moderne vrste, nego da samo imaju zajedničke pretke: one su rođaci. Ovo je, kao što ćemo videti, ujedno i odgovor na onu uznemirujuće čestu pritužbu: „Ako su ljudi evoluirali od šimpanzi, kako to da danas još uvek ima šimpanzi?“

Treće, na našem marširanju unapred od životinje ukosnice proizvoljno smo odabrali putanju koja vodi do leoparda. Ovo je stvarna putanja evolucione istorije, ali, da ponovimo tu važnu poentu, izabrali smo da zanemarimo brojne tačke grananja od kojih smo mogli pratiti evoluciju do bezbroj drugih krajnjih tačaka – jer životinja ukosnica nije predak samo zečevima i leopardima već i velikom broju modernih sisara.

Četvrto, a to sam istakao, koliko god su korenite i obimne razlike između krajeva ukosnice – recimo, zeca i leoparda – svaki korak duž lanca koji ih povezuje veoma je, veoma mali. Svaka jedinka u lancu slična je svojim susedima u lancu onoliko koliko se očekuje da majke i kćeri budu slične. I *sličnije* su svojim susedima u lancu, što sam takođe napomenuo, nego tipičnim članovima populacije u okruženju.

Vidite kako ovaj misaoni eksperiment pronalazi velike pukotine u elegantnom grčkom hramu savršenih platonskih oblika. I možete videti da je Mejr, ukoliko je u pravu kad kaže da su ljudi duboko prožeti esencijalističkim predrasudama, možda takođe tačno odgovorio na pitanje zašto smo istorijski tako teško podneli teoriju evolucije.

Reč „esencijalizam“ skovana je tek 1945. godine i Darwin nije znao za nju. Ali njemu je, takođe, bila poznata biološka verzija esencijalizma u formi „nepromenljivosti vrsta“, i mnogo napora je ulagao suprotstavljajući se tvrđenju pod tim imenom. Potpuno ćete razumeti o čemu Darwin govori u svojim knjigama – više u drugima nego u *Postanku vrsta* – samo ukoliko odbacite moderne pretpostavke o evoluciji i setite se da su veliki deo njegove publike bili esencijalisti koji nikada nisu sumnjali u nepromenljivost vrsta. Jedno od Darwinovih najdelotvornijih oruđa u prepirkama zbog te navodne nepromenljivosti, bio je dokaz na osnovu pripitomljavanja, te je ostatak ovog poglavlja posvećen pripitomljavanju.

## OBLIKOVANJE GENSKOG FONDA

Darvin je mnogo znao o odgajanju životinja i biljaka. Družio se s golubarima i vrtlarima i voleo je pse.\* Ne samo što je Darwin celo prvo poglavlje *Postanka vrsta* posvetio gajenim varijetetima biljaka i životinja – takođe je napisao i knjigu o tome. *Varijeteti gajenih životinja i biljaka* (*The Variation of Animals and Plants under Domestication*) ima poglavlja o psima i mačkama, konjima i magarcima, svinjama, govedima, ovcama i kozama, zečevima, golubovima (dva poglavlja; Darwin je naročito voleo golubove), kokoškama i raznim drugim pticama i biljkama, uključujući i neverovatni kupus. Kupus je povrće koje pobija esencijalizam i nepromenljivost vrsta. Divlji kupus, *Brassica oleracea*, ne izdvaja se posebnim kvalitetima i pomalo liči na domaći kupus obrastao u korov. Za svega nekoliko vekova, vešto rukujući finim i grubim dletima, upoznati s tehnikama za selektivno uzgajanje, vrtlari su oblikovali tu neuglednu biljku u povrće čiji se varijeteti izrazito razlikuju jedan od drugog, kao i od divljih predaka, a to su brokole, karfiol, kele-raba, kelj, prokelj, raštana, italijanske brokole i, naravno, razne vrste povrća koje se i dalje uobičajeno zove kupus.

Još jedan poznati primer je transformisanje vuka, *Canis lupus*, u oko dve stotine rasa pasa, *Canis familiaris*, koje priznaje Britanski kinološki klub, i još veći broj pasmina koje su međusobno genetički izolovane zbog aparthejskih pravila o uzgajanju rasa s pedigreom.

Ispostavilo se da je divlji predak svih domaćih pripitomljenih pasa vuk i samo vuk (mada se njegovo pripitomljavanje verovatno događalo nezavisno na različitim mestima u svetu). Evolucionisti nisu uvek tako mislili. Darwin i njegovi savremenici smatrali su da pripitomljeni psi vode poreklo od nekoliko vrsta divljih pasa među kojima su vukovi i šakali. Ovo mišljenje je zastupao i austrijski etolog Konrad Lorenc, dobitnik Nobelove nagrade. U svojoj knjizi *Čovek sreće psa* (*Man Meets Dog*), objavljenoj 1949. godine, Lorenc iznosi stav da domaće rase pasa

---

\* Ko ih ne bi voleo kad su tako dobri drugari?

spadaju u dve glavne grupe: one koje su nastale od šakala (većina) i one koje su nastale od vukova (te pasmine su Lorencu bile omiljene, a osobito čau-čau). Izgleda da Lorenc nije imao nikakav dokaz za svoju pretpostavku o dihotomiji, izuzev razlika koje je uočio u osobinama i svojstvima rasa. Pitanje je ostalo otvoreno sve dok molekularna genetika nije donela nepobitan dokaz. Danas nema nikakve sumnje. Domaći psi uopšte ne potiču od šakala. Sve rase pasa su preinačeni vukovi, a ne šakali, kojoti ili lisice.

Glavni zaključak koji sam izveo iz pripitomljavanja jeste njegova nesaglediva moć da menja oblik i ponašanje divljih životinja, kao i brzina kojom to čini. Uzgajivači su gotovo kao grnčari koji rade s beskonačno rastegljivom glinom ili vajari što vešto dletom rezbare pse ili konje ili krave ili kupus kakav im se prohte. Ubrzo ću se vratiti ovoj slici. Njena veza s prirodnom evolucijom ogleđa se u istovetnosti postupka, iako je čovek taj koji odabira a ne priroda. Stoga je Darwin dao tako veliki značaj gajenju životinja i biljaka na početku *Postanka vrsta*. Svako može da razume načelo evolucije veštačkom selekcijom. Prirodna selekcija je to isto, razlika je samo u jednom manjem detalju.

Strogo govoreći, odgajivač/vajar ne rezbari telo psa ili kupusa već genski fond rase ili vrste. Zamisao o genskom fondu je temelj skupa znanja i teorije čije je ime „neodarvinistička sinteza“. Darwin o tome nije znao ništa. To nije bio deo njegovog intelektualnog sveta kao što to nisu bili ni geni. On je, svakako, bio svestan toga da se osobine nasleđuju u porodicama; znao je da potomstvo nalikuje svojim roditeljima, braći i sestrama; takođe je znao da se pojedinačne osobine pasa i golubova čuvaju unutar iste rase. Nasleđivanje je bilo noseći stub njegove teorije prirodne selekcije. Ali, genski fond je nešto drugo. Koncept genskog fonda ima smisla samo u svetlu Mendelovih zakona nezavisnog izbora čestica nasleđivanja. Darwin nije znao za Mendelove zakone, jer je Gregor Mendel, austrijski kaluđer i otac genetike, iako Darwinov savremenik, objavljivao svoje radove u nemačkim časopisima koje Darwin nikada nije video.

Mendelovski gen je entitet tipa „sve ili ništa“. Ono što ste primili od svog oca u trenutku začeća nije bila supstanca koja bi se pomešala

sa onim što ste primili od majke, kao što se mešaju plava i crvena boja da bi se sačinila ljubičasta. Da nasleđivanje zaista tako funkcioniše (kao što se mislilo u Darwinovo vreme) svi bismo bili nekakva srednja vrednost, na pola puta između dva roditelja. U tom slučaju, sve varijacije bi brzo nestale iz populacije (bez obzira na to koliko marljivo mešate ljubičastu boju s ljubičastom bojom, nikada od nje nećete dobiti prvobitne crvene i plave sastojke). Zapravo, svako može golim okom videti da nema takve unutrašnje tendencije koja bi smanjila broj varijeteta u populaciji. Kako je Mendel pokazao, kada se očevi geni i majčini geni kombinuju u detetu (on nije koristio reč „gen“ koja je skovana tek 1909. godine) to nije poput mešanja boja, već je sličnije mešanju karata iz špila. Danas znamo da su geni delovi DNK koda i da nisu fizički razdvojeni kao karte ali poređenje je, u načelu, valjano. Geni se ne mešaju kao boje; oni se mešaju kao karte. Mogli biste reći da se mešaju loše, zato što se grupe karata drže zajedno tokom nekoliko generacija mešanja pre nego što se zadesi slučaj da budu razdvojene.

Svaka vaša jajna ćelija (ili spermatozoid, ako ste muškarac) sadrži bilo očevu ili majčinu verziju nekog gena, a ne mešavinu dve verzije. A taj gen došao je od jednog i samo jednog od četvoro vaših predaka iz druge generacije (babe i dede); i od jednog i samo jednog od vaših osmoro prababa i pradede.\*

Oni s naknadnom pameću kažu da bi sve što je rečeno ionako trebalo da bude očigledno. Kada ukrstite mužjaka i ženku, očekujete da dobijete sina ili kćerku a ne hermafrodita.†

Naknadna pamet kaže da svako teoretski može da generalizuje isto načelo „sve ili ništa“, uopšti ga i primeni na nasleđe svake osobine. Darwin je bio začuđujuće blizu takvom uopštavanju, ali je stao

\* Ovo bi bilo potpuno tačno u modelu genetike koji je postavio Mendel. A taj model su sledili svi biolozi do Votson–Krikove revolucije 1950. godine. On je *skoro sasvim* tačan, ali ne i potpuno, jer sada znamo da su geni dugi delovi DNK. Za svaku drugu praktičnu svrhu, Mendelov model genetike možemo smatrati tačnim.

† Na farmi na kojoj sam proveo detinjstvo imali smo jednu naročito buntovnu i agresivnu kravu, zvala se Aruša. Aruša je imala „ličnost“ i to je pravilo problem. Jednoga dana čobanin, gospodin Evans, skrušeno je primetio: „Sve mi se čini kao da je Aruša nastala ukrštanjem bika i krave.“

na korak od uspostavljanja potpune veze. U pismu Alfredu Volasu iz 1866. napisao je sledeće:

Dragi moj Volase,

Mislim da niste shvatili kako ja tumačim nemešanje određenih varijeteta. To se ne odnosi na plodnost; objasniću na primeru. Ukrstio sam ružičastu i ljubičastu mediteransku grahoricu, a to su varijeteti vrlo različitih boja, i dobio, čak i iz iste mahune, savršena oba varijeteta, ali nijedan mešani. Mora biti da se nešto slično dešava i s vašim leptirima... Mada su te vrste čudesnog izgleda, ne znam jesu li to išta više od svake ženke na ovome svetu koja stvara izrazito različito muško i žensko potomstvo.

Darvin je bio *tako blizu* da otkrije Mendelove zakone nemešanja gena (kako sada zovemo jedinice nasleđivanja).<sup>\*</sup> Ovaj slučaj je sličan tvrdnji raznih ucveljenih apologeta da su drugi viktorski naučnici, recimo Patrik Metju i Edvard Blaj, otkrili prirodnu selekciju pre Darvina. U nekom smislu to je tačno, kao što je i Darwin priznavao, ali smatram da dokaz govori: oni nisu razumeli koliko je *važna* prirodna selekcija. Za razliku od Darvina i Volasa, nisu je videli kao *opštu* pojavu univerzalnog značaja – koja ima moć da vodi evoluciju živih bića u pravcu napretka. Isto tako, pismo Volasu pokazuje da je Darvinu sasvim malo nedostajalo da shvati nemešajuću prirodu nasleđivanja. Ali on nije video njenu opštost, a pogotovo nije uspeo da shvati kako je to odgovor

---

<sup>\*</sup> Postojana je, ali lažna glasina da je Darwin imao ukoričenu kopiju nemačkog časopisa u kome je Mendel objavljivao svoje rezultate ali da su relevantne stranice pronađene nerazrezane (samim tim i nepročitane) nakon Darwinove smrti. Ovaj mem verovatno vodi poreklo od činjenice da je Darwin imao knjigu *Die Pflanzen-mischlinge* autora V. O. Fokea. Foke je na jednom mestu pomenuo Mendela a stranica na kojoj je on to učinio zaista je nerazrezana u Darwinovom primerku. Foke ni na koji način ne ističe Mendelov rad i ne pruža dokaz da je razumeo njegov dubok značaj, tako da nije izvesno da bi Darwin preuzeo Mendelove ideje čak i da je razrezao odgovarajuću stranu. U svakom slučaju, Darwin nije dobro znao nemački. Da je zaista pročitao Mendelov rad, istorija biologije bila bi sasvim drugačija. Pitanje je da li je čak i sâm Mendel sasvim razumeo koliko su značajni njegovi rezultati. Da jeste, mogao je da piše Darwinu. U samostanu u Brnu, gde je obitavao Mendel, u biblioteci sam uzeo Mendelov vlastiti primerak *Postanka vrsta* (na nemačkom) i video njegove beleške na marginama što ukazuje da je knjigu pročitao.



na zagonetku zašto varijacije automatski ne nestaju iz populacija. Stoga je ostavljeno naučnicima 20. veka da nadgrade Mendelovo otkriće koje je bilo ispred svog vremena.\*

Koncept genskog fonda sada dobija smisao. Populacija sa seksualnom reprodukcijom kao što su, na primer, svi pacovi na udaljenom ostrvu Asension u južnom Atlantiku, neprekidno meša sve gene pacova na ostrvu. Ni u jednoj generaciji nema suštinske tendencije da sadrži manje varijeteta nego prethodna generacija, nema tendencije ka nastajanju još dosadnije sivih, uprosečenijih prelaznih oblika. Geni ostaju očuvani i kako generacije prolaze, mešaju se u telima jedinki, ali se ne *mešaju* međusobno, nikada ne pokvare jedan drugog. U svakom trenutku geni se nalaze u telima pojedinačnih pacova ili se premeštaju u tela novih pacova pomoću polnih ćelija. Ali, ako šire sagledamo mnogo generacija, videćemo sve gene pacova na ostrvu koji se mešaju kao karte u dobro izmešanom špilu: – jednom jedinstvenom genskom fondu.

Nagađam da je genski fond na malom izolovanom ostrvu kao što je Asension nezavisan i dobro promešan, tako da su bliži preci bilo kog pacova mogli živeti bilo gde na ostrvu ali ne i van ostrva, ne računajući povremene slepe putnike na brodovima. Ali bi zato genski fond pacova na velikoj kontinentalnoj masi kao što je Evroazija bio mnogo složeniji. Pacov koji živi u Madridu nasleđivao bi većinu svojih gena od predaka koji žive na zapadnom kraju evroazijskog kontinenta, a ne u Mongoliji ili Sibiru, i ne zbog određenih prepreka za protok gena (mada i one postoje) nego zbog velikih udaljenosti. Potrebno je vreme da bi se seksualnom reprodukcijom mešali geni s dve strane kontinenta. Čak i ako nema fizičkih prepreka u vidu reka ili planinskih masiva, geni bi i dalje sporo proticali kroz toliko velika kopnena prostranstva pa se za genski fond ne bi moglo reći da je „viskozan“. Pacov koji živi u Vladivostoku nasleđio bi većinu svojih gena od predaka na istoku. Evroazijski genski fond bio bi promešan kao na ostrvu Asension, ali

---

\* Počev od radova Godfrija Hardija, dražesnog i ekscentričnog ljubitelja kriketa i matematičara, objavljenih 1908. godine, i nezavisnih dela doktora Vilhelma Vajnberga iz Nemačke, teorija je dostigla vrhunac u radovima velikog genetičara i kritičara Ronalda Fišera i, takođe većim delom nezavisno, njegovih kolega i suosnivača populacione genetike, Džona Holdejna i Sjuela Rajta.

zbog velikih udaljenosti ne bi bio homogeno promešan. Pored toga, delimične prepreke kao što su planinski masivi, velike reke ili pustinje bile bi dodatna smetnja homogenom mešanju, pa bi tako uticale na strukturu genskog fonda i učinile ga složenijim. Te komplikacije ne obezvređuju ideju o genskom fondu. Savršeno promešan genski fond je korisna apstrakcija kao i matematička apstrakcija savršeno prave linije. Stvarni genski fondovi, čak i na malim ostrvima kao što je Asension, nesavršene su aproksimacije, samo delimično izmešani. Što god je ostrvo manje i slabije razučeno, bolja je aproksimacija apstraktne ideje o savršeno promešanom genskom fondu.

Da zaokružimo razmatranje o genskim fondovima napomenom da je svaka životinja koju vidimo u populaciji *uzorak* genskog fonda svog vremena (ili preciznije, vremena u kome su živeli njeni roditelji). U genskim fondovima nema nikakve tendencije da se poveća ili smanji učestalost određenih gena. Ali kada ima sistematskog povećavanja ili smanjivanja učestalosti određenog gena u genskom fondu, onda je upravo to pojava koju zovemo evolucija. Prema tome, postavlja se pitanje: *zašto se sistematski povećava ili smanjuje učestalost gena?* Naravno, upravo ovde priča dobija zanimljiv tok pa ćemo se uskoro vratiti na ovu temu.

Smešne stvari događaju se s genskim fondovima domaćih pasa. Odgajivači rasnih pekinezera ili dalmatinera preduzimaju sve mere kako bi sprečili da geni prelaze iz jednog genskog fonda u drugi. Brižljivo se vode rodovnici, mnogo generacija unazad, a mešanje rasa je najgore što se može desiti u rodovniku odgajivača rasnih pasa. Kao da je svaka pasmina utamničena na svom malom astrvu Asension, izolovana od ostalih rasa. Ali prepreka za ukrštanje rasa nije modri okean nego pravila koja je postavio čovek. Geografski, sve rase se preklapaju, ali one isto tako mogu biti i na zasebnim ostrvima zbog načina na koji njihovi vlasnici kontrolišu parenje. Naravno, s vremena na vreme pravila se prekrše. Poput pacova koji se kao slepi putnik ukrca na brod za ostrvo Asension, kuja hrta, recimo, spari se s prepeličarom. Ali mešanci koji nastaju iz takvog spoja, koliko god bili voljeni kao jedinke, izbačeni su sa ostrva čistokrvnih hrtova. Ostrvo ostaje kao čisto hrtovsko

ostrvo. Drugi čistokrvni hrtovi obezbeđuju da genski fond virtualnog ostrva Hrt ostane nezagađen. Na stotine je takvih „ostrva“ koja je napravio čovek, po jedno za svaku rasu pasa s pedigreeom. Svako ostrvo je virtualno, što znači da nema geografsku lokaciju. Rasnih hrtova ili pomeranaca ima na mnogo različitih mesta širom sveta, a automobilima, brodovima i avionima prevoze se geni s jednog geografskog mesta na drugo. Virtualno genetičko ostrvo koje predstavlja genski fond pekinezera preklapa se geografski, ali ne i genetički (osim kada kuja provali iz svoje kućice za pse), s virtualnim genetičkim ostrvom koje predstavlja genski fond boksera i virtualnim ostrvom genskog fonda bernardinaca.

Vratimo se sada primedbi kojom sam započeo razmatranje genskih fondova. Ukoliko odgajivače posmatramo kao vajare, ono što oni rezbare svojim dletima nisu psi od krvi i mesa već genski fondovi. Samo se čini da su to psi jer odgajivač može obznaniti nameru da skрати njušku budućim generacijama boksera. Krajnji rezultat takve namere zaista bi bila kraća njuška, kao da je dletom obrađena glava pretka. Ali, kao što smo videli, tipičan bokser u bilo kojoj generaciji uzorak je iz savremenog genskog fonda. Genski fond je tokom godina rezbaren i deljan. Geni za duge njuške su izdeljani iz genskog fonda i zamenjeni genima za kratke njuške. Svaka rasa pasa, od jazavičara do dalmatinera, od boksera do ruskog hrta, od pudlice do pekinezera, od nemačke doge do čivave, rezbarena je, deljana, mešana, oblikovana, ne doslovno kao kosti i meso, već unutar svog genskog fonda.

Nije sve u rezanju. Mnoge od naših poznatih pasmina nastale su kao hibridi drugih pasmina, najčešće ne tako davno, na primer u 19. veku. Hibridizacija, naravno, predstavlja namerno narušavanje izolacije genskih fondova na virtualnim ostrvima. Neke sheme hibridizacije su tako dobro osmišljene da bi se odgajivači uvredili kada bi se o njihovim proizvodima govorilo kao o mešancima ili džukcima (kako je američki predsednik Obama u šali opisao sebe). „Labradudla“ je hibrid između standardne pudle i retrivera-labradora, rezultat pažljivo sprovedene potrage za najboljim osobinama obe pasmine. Vlasnici labradudli imaju svoja društva i udruženja isto kao vlasnici čistokrvnih

pasmina. Dve su škole mišljenja među ljubiteljima labradudli i drugih takvih hibrida. Ima onih koji su zadovoljni time što se labradudle dobijaju parenjem pudli i labradora. A ima i onih koji pokušavaju da uspostave novi genski fond labradudli koji će davati čistu rasu kada se labradudle pare međusobno. Trenutno, druga generacija gena labradudli se rekombinuje i daje više varijeteta nego što se očekuje od čisto-krvnih pasmina. Na ovaj način nastale su mnoge „čiste“ rase: prošle su kroz međufaze s velikim brojem varijacija koje su postepeno smanjene kroz čitave generacije pažljivog uzgoja.

Ponekad, nove rase pasa nastaju usvajanjem samo jedne krupne mutacije. Mutacije su slučajne promene u genima koje čine gradivni materijal za evoluciju neslučajnom selekcijom. U prirodi, velike mutacije retko opstaju, ali genetičari ih vole u laboratoriji jer ih je jednostavno proučavati. Rase pasa s veoma kratkim nogama poput lisičara i jazavičara, stekle su tu odliku u jednom koraku pomoću genetičke mutacije koja se naziva ahondroplazija. To je klasičan primer velike mutacije koja bi imala slabe šanse da opstane u prirodi. Slična mutacija odgovorna je za najčešću vrstu patuljastog rasta kod ljudi: trup je skoro normalne veličine ali su ruke i noge kratke. Druge genetičke putanje proizvode minijaturne pasmine koje zadržavaju proporcije originala. Odgajivači pasa mogu da postignu promene u veličini i obliku birajući kombinacije nekoliko velikih mutacija kao što je ahondroplazija i mnogo manjih mutacija. Oni ne moraju razumeti genetiku kako bi uspešno izveli takve promene. Bez ikakvog znanja, samo birajući ko će se s kim pariti, možete odgajanjem dobiti svakovrsne željene osobine. To je ono što su odgajivači pasa, i odgajivači životinja i biljaka uopšte, postizali vekovima pre nego što je bilo ko išta znao o genetici. U tome je i pouka u vezi s prirodnom selekcijom jer priroda, naravno, nema sopstvenih spoznaja niti svesti ni o čemu.

Američki zoolog Rejmond Kopindžer ističe da su štenci različitih rasa međusobno mnogo sličniji nego odrasli psi. Mladunci ne mogu biti mnogo različiti jer je njihov glavni zadatak da sisaju, a sisanje predstavlja praktično isti izazov za sve rase. Da bi uspešno sisalo, štene ne može imati dugačku njušku kao ruski hrt ili retriever. Zato svi štenci

liče na mopsove.\* Moglo bi se reći da je odrasli mops zapravo štene čija njuška nije valjano izrasla. Većini pasa, nakon što pređu na čvrstu hranu, izraste relativno duža njuška. To se ne događa mopsovima, buldozima i pekinezima; rastu njihovi ostali delovi, dok im njuška ostaje kao u šteneta. Stručni izraz za ovu pojavu je *neotenija*, a s njom ćemo se ponovo sresti kada stignemo do evolucije čoveka, u poglavlju 7.

Ako svi delovi tela životinje rastu istom brzinom tako da je odrasla jedinka samo ravnomerno uvećana replika mladunčeta, kažemo da je rast izometrijski. Izometrijski rast je veoma redak. Nasuprot tome, prilikom alometrijskog rasta različiti delovi rastu različitim brzinama. Brzine rasta različitih delova životinje često imaju jednostavnu matematičku zavisnost, a taj je fenomen posebno istraživao ser Džulijan Haksli, tridesetih godina prošlog veka. Različite rase pasa dok rastu postižu različite oblike zahvaljujući genima koji menjaju odnose alometrijskog rasta između delova tela. Buldozi, na primer, poprimaju svoju čerčilovsku namrgođenost zbog genetičke sklonosti ka sporijem rastu nazalnih kostiju. To ima indirektnih posledica na relativni rast okolnih kostiju i na sva okolna tkiva. Jedna od tih indirektnih posledica je i čudan položaj nepca usled čega buldogu štrče zubi i iz usta mu curi pljuvačka. Buldozi takođe imaju teškoće s disanjem, kao i pekinezeri. Ženka buldoga se čak teško i porađa jer je glava mladunčeta nesrazmerno velika. Većina buldoga, ako ne i svi koje vidite, došli su na svet carskim rezom.

Na suprotnom kraju su ruski hrtovi. Oni imaju izuzetno duge njuške. Zapravo, oni su neobični po tome što njuška počinje da im se izdužuje pre rođenja, zbog čega mladunci ruskih hrtova verovatno slabije sisaju nego druge rase. Kopindžer pretpostavlja kako je želja odgajivača da dobiju ruske hrtove s dugim njuškama dostigla granicu i preko nje se ne može jer mladunci ne bi preživeli period sisanja.

Koje smo lekcije naučili iz odgajivanja pasa? Prvo, ogroman broj varijeteta među pasminama – od nemačke doge do jorkširskog terijera,

---

\* Pasma s pljosnatom njuškom. (*Prim. prev.*)

od škotskog do erdelskog terijera, od ridžbeka do jazavičara, od hrta do bernardinca – pokazuje kako je lako da se neslučajnom selekcijom gena („rezbarenjem i deljanjem“ genskog fonda) tako brzo proizvedu uistinu dramatične promene anatomije i ponašanja. Tim procesom može da bude obuhvaćeno iznenađujuće malo gena. Ipak, promene su tako velike – a razlike između rasa tako dramatične – da biste mogli pomisliti kako je njihova evolucija trajala milionima godina a ne par vekova. Ako se tako velika evolucionarna promena može postići za samo nekoliko vekova ili čak decenija, zamislite šta bi se moglo postići za deset ili sto miliona godina.

Posmatrajući ovaj proces tokom vekova, nije puka iluzija da su odgajivači zgrabili telo psa kao da je ono glina za modeliranje i sabijali ga, razvlačili, mesili, oblikujući ga manje ili više po želji. Kao što sam već istakao, naravno da nismo oblikovali telo psa već pseće genske fondove. A „rezbarenje“ je bolja metafora nego „mešenje“. Pojedini vajari uzmu grumen gline i oblikuju je mešenjem. Drugi uzmu kamen ili komad drveta i rezbare ga, *odstranjajući* delove dletom. Očigledno je da odgajivači ne oblikuju pse tako što odstranjuju delove psećeg tela. Ono što rade slično je rezbarenju psećih genskih fondova odbacivanjem delova. Postupak je ipak komplikovaniji od običnog odbacivanja delova. Mikelandelo je od bloka mermera uklanjao delove kako bi otkrio Davida koji se skrivao unutra. Ništa nije dodato. Na drugoj strani, genskim fondovima se neprestano dodaje, na primer mutacijom, dok se u isto vreme oduzima neslučajnom smrću. Analogija s vajarom ovde prestaje i ne treba je previše nametati, što ćemo i videti u poglavlju 8.

Ova ideja s vajarom priziva u sećanje preterano mišićava tela bodibildera i njihove životinjske ekvivalente kao što je rasa belgijsko plavo goveće. Ova šetajuća fabrika mišića napravljena je naročitom genetičkom promenom koja je nazvana „dvostruka mišićavost“. Postoji protein miostatin koji ograničava rast mišića. Ako je gen koji proizvodi miostatin neaktivan, mišići rastu više nego što je uobičajeno. Često dati gen može da mutira na više načina koji daju isti ishod i zaista se gen za proizvodnju miostatina može svakojako isključiti sa istim

efektom. Još jedan primer je rasa svinja po imenu „crne egzotične“, a ima i pojedinih pasa različitih rasa koji imaju naglašenu muskulaturu iz istog razloga. Bodi-bilderi dobijaju sličnu muskulaturu ekstremnim režimom vežbanja i često upotrebom anaboličkih steroida: u oba slučaja reč je o promenama u životnom okruženju koje podražavaju belgijsko plavo goveče i egzotične svinje. Rezultat je isti i to je samo po sebi pouka. Genetičke promene i promene u životnoj sredini mogu proizvesti identične ishode. Ukoliko želite da gajite dete koje će pobediti na takmičenju u bodi-bildingu i imate na raspolaganju nekoliko vekova, mogli biste početi genetičkim manipulacijama tako što ćete inženjeringom da dobijete isti onaj nakazni gen svojstven belgijskom plavom govečetu i crnoj egzotičnoj svinji. U stvari, zna se da neki ljudi imaju deleciju gena za miostatin i oni imaju sklonost da budu nenormalno mišićavi. Ako biste počeli s detetom koje je mutant i još se pobrinete da diže tegove (verovatno se goveda i svinje na to ne mogu nagovoriti), po svoj prilici dobili biste nešto što je još grotesknije od Mister univerzuma.

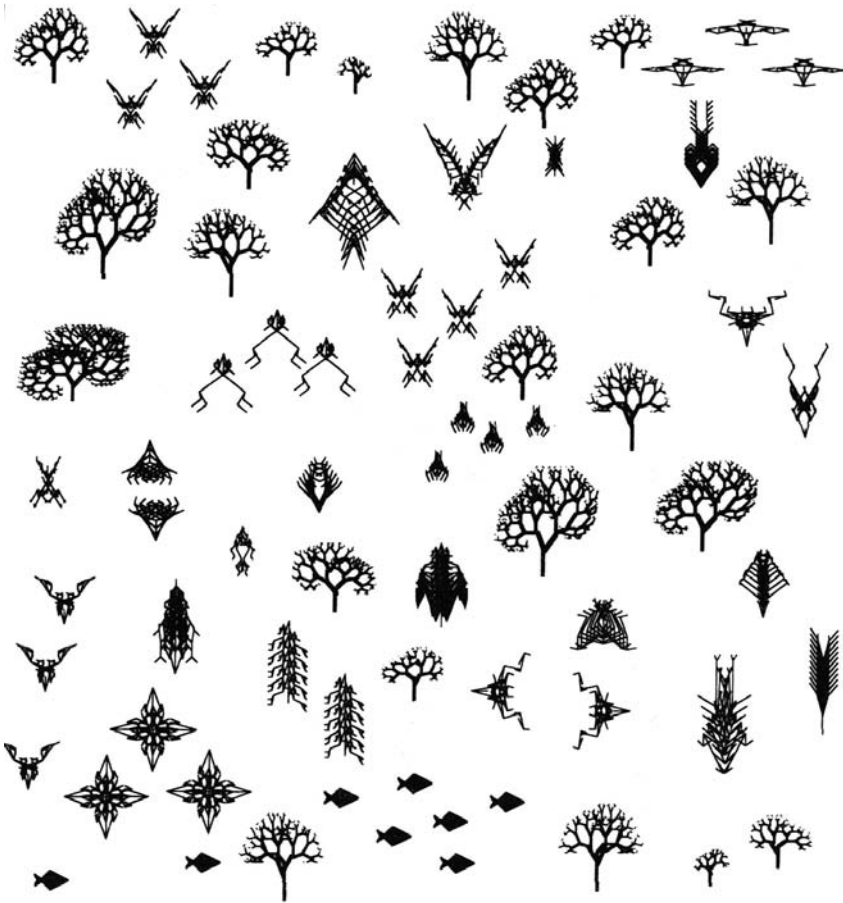
Političko protivljenje eugeničkom odgajanju ljudi ponekad prelazi u skoro sigurno pogrešnu tvrdnju da je tako nešto nemoguće. Možda ste čuli da se kaže kako je to ne samo nemoralno već i neizvodljivo. Nažalost, reći da je nešto moralno pogrešno ili politički nepoželjno, nije isto što i tvrditi da je to neostvarivo. Uopšte ne sumnjam da biste, ako se na to usredsredite i imate dovoljno vremena i dovoljno političke moći, mogli odgojiti rasu superiornih bodi-bildera ili skakača uvis ili bacača kugle; skupljača bisera, sumo-rvača ili sprintera; ili (ovo samo pretpostavljam ali nisam tako siguran jer nema presedana među životinjama) superiorne muzičare, pesnike, matematičare ili degustatore vina. Siguran sam u mogućnost selektivnog odgoja za atletske veštine zato što su neophodne osobine toliko slične onim koje se očigledno dobijaju prilikom odgajanja trkačkih konja ili teglećih konja, hrtova i pasa koji vuku saonice. Prilično sam siguran da je praktično izvodljivo (mada ne i moralno ili politički poželjan) selektivni odgoj mentalnih ili nekih drugih osobina svojstvenih samo čoveku, zato što ima vrlo malo primera da nije uspeo pokušaj selektivnog odgajanja kod životinja čak

i kad su u pitanju osobine koje bi mogle biti iznenađujuće. Ko bi ikad pomislio, na primer, da bi gajenjem psi mogli dobiti veštine za čuvanje ovaca, za „markiranje“ u lovu ili za borbu s bikovima?

Želite da krave daju mnogo mleka, nekoliko redova veličine više nego što majci treba da bi dojila svoje mladunce? To može obezbediti selektivno uzgajanje. Krave mogu biti izmenjene tako da im izraste veliko i nezgrapno vime koje nastavlja da daje obilne količine mleka neograničeno, mnogo vremena nakon što tele prestane da sisa. Kobile se ne odgajaju na ovakav način, ali bi li se iko smeo opkladiti sa mnom da ne bismo isto to mogli da uradimo s kobilama ukoliko bismo pokušali? Naravno, isto bi važno i za žene, ako bi to neko želeo da proba. Previše žena prevarenih mitom da su grudi velike kao dinje atraktivne, plaćaju hirurzima ogromne sume novca da im ugrade silikone, a rezultati su, po mom mišljenju, neprivlačni. Da li neko sumnja kako bi se, pod uslovom da prođe dovoljan broj generacija, ista deformacija mogla postići selektivnim odgojem, kao kod frizijskih krava?

Pre oko 25 godina razvio sam kompjutersku simulaciju da bih ilustrirao snagu veštačke selekcije: to je bila kompjuterska igra u kojoj je cilj ekvivalentan gajenju ruža ili pasa ili goveda. Igrač na ekranu vidi niz od devet oblika – „kompjuterskih biomorfa“ – pri čemu je središnji „roditelj“ preostalih osam koji ga okružuju. Svi ovi oblici nastali su pod uticajem desetak „gena“ a to su brojevi koji se prenose s „roditelja“ na „potomstvo“, s mogućnošću malih „mutacija“ tokom prenošenja. Mutacija je samo malo povećanje ili smanjenje brojčane vrednosti roditeljskog gena. Svaki oblik odraz je određenog skupa brojeva, što su zapravo vrednosti tih desetak gena. Igrač gleda niz od devet oblika i ne vidi gene već bira „oblik“ tela koji želi da odgaja. Ostalih osam biomorfa nestaju sa ekrana, izabrani se smešta u središte, i iz njega se „izlegne“ osmoro nove „dece“ – mutanata. Postupak se ponavlja za onoliko „generacija“ koliko igrač ima vremena, a prosečan oblik „organizma“ na ekranu postepeno „evoluirao“ kako se smenjuju generacije. S generacije na generaciju prenose se samo geni, pa tako direktno birajući biomorfe očima, igrač nenamerno bira gene. Isto to se događa kada odgajivači biraju pse ili ruže da bi ih uzgajali.





Biomorfi iz programa „Slepi časovničar“

Toliko o genetici. Igra počinje da biva zanimljiva kad se dohvatimo „embriologije“. Embriologija biomorfa na ekranu je proces u kome njegovi geni – to su one numeričke vrednosti – utiču na njegov oblik. Možete zamisliti mnogo različitih embriologija a ja sam isprobao samo nekoliko. Moj prvi program, *Slepi časovničar*, koristi embriologiju rasta drveta. Iz glavnog „stabla“ rastu dve „grane“, potom iz svake grane rastu dve nove grane i tako dalje. Broj grana, njihovi uglovi i dužine, genetički su kontrolisani, određeni numeričkim vrednostima gena. Važno svojstvo embriologije grananja drveta jeste *rekurzivnost*. Ne bih se ovde time detaljnije bavio, ali to znači da pojedinačna mutacija

obično izazove efekat na celom drvetu, a ne samo na jednom njegovom delu.

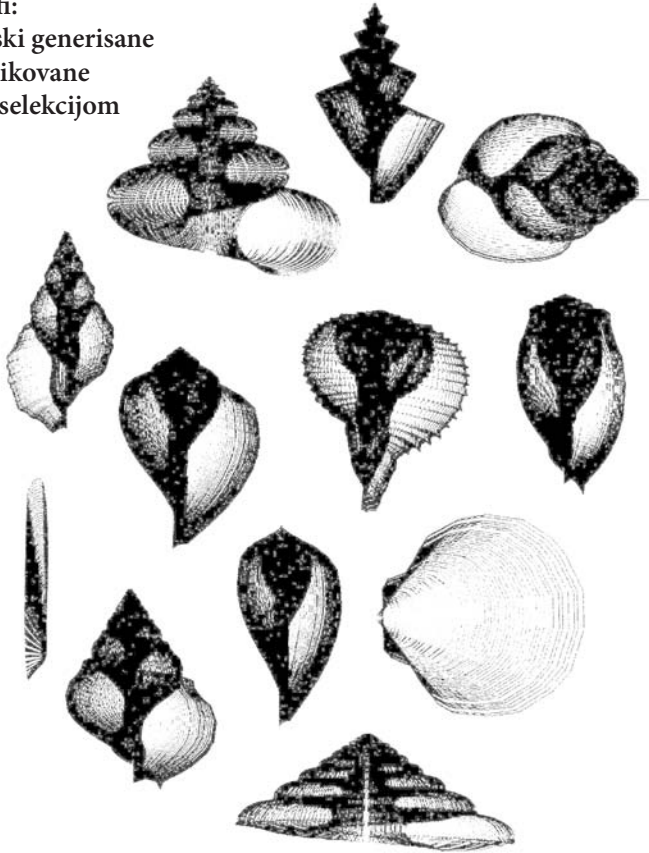
Iako program „Slepi časovničar“ počinje embrilologijom rasta običnog drveta koje se grana, brzo prerasta u čudesnu zemlju evoluiranih oblika. Mnogi od njih su neobično lepi, dok drugi – zavisno od namera čoveka koji igra ovu igru – podsećaju na poznata stvorenja kao što su insekti, pauci ili morske zvezde. Slika s prethodne strane prikazuje „safari park“ stvorenja, a na stazama i bogazama ove kompjuterske zemlje čuda našao se samo jedan igrač (to sam bio ja). U kasnijoj verziji programa proširio sam embriologiju kako bi geni kontrolisali boju i oblik grana drveta.

Složeniji program, „Artromorfi“, koji sam napisao s Tedom Kelerom, tada programerom firme Apple Computer, oličava „embriologiju“ s nekim zanimljivim biološkim svojstvima posebno podešenim za gajeenje „insekata“, „pauka“, „stonoga“ i drugih stvorenja koja podsećaju na zglavkare. Artromorfe sam detaljno objasnio, zajedno s biomorfima, končomorfima (kompjuterskim mekušcima) i drugim programima na ovu temu, u knjizi *Uspon Planinom neverovatnosti*.

Matematika embriologije školjki je dobro proučena, pa je veštačka selekcija pomoću mog programa „Končomorfi“ kadra da stvara oblike koji neverovatno podsećaju na živa bića (vidi naspramnu stranu). Vratću se na ove programe kako bih izveo potpuno drugačiji zaključak u završnom poglavlju. Ovde sam ih opisao da bih ilustrovao moć veštačke selekcije čak i u krajnje pojednostavljenom kompjuterskom okruženju. U stvarnom svetu poljoprivrede i hortikulture, svetu golubara i odgajivača pasa, veštačkom selekcijom može se postići mnogo više. Biomorfima, artromorfima i končomorfima samo ilustrujem princip, na isti način na koji ću u sledećem poglavlju na osnovu veštačke selekcije ilustrovati princip koji je u osnovi prirodne selekcije.

O snazi veštačke selekcije Darwin je imao iskustva iz prve ruke i namenio joj je dostojno mesto u poglavlju 1 *Postanka vrsta*. Time je smekšao svoje čitaoce i pripremio ih za svoje veliko otkriće – snagu prirodne selekcije. Ako odgajivači mogu da pretvore vuka u pekinezera ili divlji kupus u karfiol za samo nekoliko vekova ili milenijuma,

Končomorfi:  
kompjuterski generisane  
školjke, oblikovane  
veštačkom selekcijom



zašto se ne bi isto desilo u neslučajnom preživljavanju divljih životinja i biljaka tokom miliona godina? To će biti zaključak sledećeg poglavlja; ali moja strategija biće da prvo nastavim proces omekšavanja, da olakšam prolaz ka razumevanju prirodne selekcije.

# INDEKS

Brojevima strana ispisanim *kurzivno* označene su ilustracije u tekstu. Brojevima strana ispisanim **polucrno** označene su ilustracije u dodatku u boji.

- Acanthostega*, 160–161  
Adam i Eva, 7–8, 23, 203–204, 386f, **1**  
Adams, Douglas, 329  
Africa: antilope, 362; drveće, 252–253; jezera, 253–254; ljudsko poreklo, 175–176, 177–178, 180, 187; majmuni, 256–257; moljci, 50; naslage iz eocena, 164; pomeranje kontinentata, 16, 260–261; slonovi, 107, 109; starost stena, 265–266; tektonske ploče, 263, 266, 267–268  
Ahlberg, Per, 160  
ajkule, 167, 343, 344, 348, 349  
AL 444–2, lobanja, 180–181  
Alexander, C. F., 202f  
Al-Nasr Trust, 418  
*Ambulocetus*, 164–164  
Amerika. *Videti* Južna Amerika, Sjedinjene Američke Države  
amfibije, 145, 157–162, 216  
amino-kiseline, 224–226, 229, 399  
*Anabas*, 348  
Angvila, 245–246, 248  
*Anhanguera*, 331, 332  
antibiotici, 127–128, 286  
antilope: DNK, 373; kopita, 278; noge, 68; rizikovanje, 70; trčanje, 362–267, 366, **30**  
antitela, 301–302, 388–389  
apoptoza, 210  
*ara*, gen, 114–117  
*Archaeopteryx*, 145, 152–154  
*Ardipithecus*, 194  
argon-39, 93–94, 98  
armadili, 256, 284  
arterije škrge, 339–340, 342  
artromorfi, 40, 206f, 404  
Asension, ostrvo, pacovi, 31–31, 265  
Atkinson, Will, 298  
*Atlas stvaranja*, 147  
atomska teorija, 88–92  
Australija: *Eucalyptus*, 254; fosili, 260; Gondvana, 260, 268; koale, 351; orhideje, 75; ptice, 259; rečna kornjača, 165; torbari, 255, 257, 275, 285  
*Australopithecus*: *afarensis*, 180–181, 193; *africanus*, 180–181, 184, 193; evolucija, 195, 197; fosili, 190, 191, 192–193; *habilis* (*rudolfensis*), 184–185; ime, 181–182, 183, 185, 186, 192–193; ljudsko poreklo,

- 186–188, 195, 197; genus, 181, 183, 185; stav kreacionista, 194; veličina mozga, 188, 195  
 automontaža, 206–207, 210, 213, 224, 231
- bakterija: *E. coli* i eksperiment Lenskog, 113–126; evoluciona promena, 112–113, 114, 118–121, 125, 126–127; hloroplasti, 358–359; mitohondrija, 359; otpornost na antibiotike, 127–128, 286; parazit, 212; pozajmljivanje DNK, 286, 288, 312f; termofilne, 400
- baobab, drvo, 23  
*Bathylchmops*, 167–168  
*Beagle*, 252f, 257  
 Belloc, Hilaire, 84f  
 Beljajev, Dmitrij, 71–73, 73  
 Bergson, Henri, 386f  
 biomorfi, 38–40, 39, 206f, 298–299, 404  
 Blair, Tony, 5  
 Blixen, Karen, 178  
 Blount, Zachary, 125  
 Blyth, Edward, 30  
 Bohr, Niels, 89  
 Bojlov zakon, 348  
 bol, 373–377  
 Boltzmann, Ludwig, 397f  
 Brenner, Sydney, 232, 234f, 370f  
 Britanija: rezultati sprovedenih anketa, 7, 102, 413–417; stanovišta o kreacionizmu, 102, 418–419; učenje o prirodnim naukama, 4  
 Britanska komisija za dobrotvorne organizacije, 418f  
 bube, 334  
 Buckland, William, 376  
 Bush, George W., 15
- Caenorhabditis elegans*, 230–231, 231–235, 241  
 Cairns-Smith, Graham, 400  
 celakanti, 134, 155, 156–157, 163  
 Censky, Ellen, 245–246  
 CIPA (urođena neosetljivost na bol sa anhidrozom), 375
- citohrom-C, 307, 308, 320  
 Clack, Jenny, 160  
*Clostridium dif cile*, 127  
 Coates, Michael, 160  
 Collins, Francis, 234f  
 Conan Doyle, Arthur, 386  
 Conservapedia, Web lokacija, 126  
 Coppinger, Raymond, 34, 69, 71, 73  
 Cott, Hugh, 364  
 Coyne, Jerry, 164, 269, 339f  
*Crenicichla alta*, 129–130, 132, 253–254  
 Crick, Francis, 30f, 232, 304, 391  
 Currey, J. D., 339  
*Cuscuta*, 289
- četvoronošci, 159–160  
 čvorci, ponašanje ptica u jatuu, 208–210, 218, 16
- ćelije: adhezioni molekuli, 223–224; deoba, 215, 233–234; geni, 230–231; hemijska fabrika, 229–230; infrastruktura, 228, 13; jezgro, 229–230; modelovanje, 218–224; porodično stablo, 231–233, 235; prvobitne ćelije, 234–235; umnožavanje, 218
- D’Alberto, Clare, 312, 25  
 Daeschler, Edward, 161, 162  
 Dart, Raymond, 180, 181–182  
 Darwin, Charles: i Mendel, 29, 31f; *Čovekovo poreklo*, 175, 187; inspiracija za prirodnu selekciju, 17–18, 381f; *Ispoljavanje emocija*, 325; mapa Galapagosa, 246–247; *Menjanje gajenih životinja i biljaka*, 27, 54; o borbi za opstanak, 383; o evoluciji čoveka, 175, 187; o geografskoj rasprostranjenosti, 258–259; o komparativnim dokazima, 299–300; o kopnenim prelazima, 260; o koralnim ostrvima, 258; o nemešanju varijeteta, 30–31; o odgajanju, 27–28, 54, 71; o

- okrutnosti prirode, 352, 371, 382;  
o opstanku i prirodnoj selekciji, 61–62; o orhidejama, 49–50, 51, 74; o osama potajnicama, 352, 376, 382; o poreklu života, 398–400;  
o prirodnoj selekciji, 62, 371, 382, 387; o proteinima, 400–401;  
o seksualnoj selekciji, 53, 61; o slepim stanovnicima pećina, 335;  
o slonovima, 107, 310; o tvorcu i stvaranju, 385–386; o uzgajanju golubova, 27, 29, 54; o veštačkoj selekciji, 41; o žabama, 256; pogled na svet, 384–385 ; *Postanak vrsta* (prvo izdanje), 62, 175, 385–386; *Postanak vrsta*, 18, 26, 27, 28, 299–300, 381–382, 398; poseta Galapagosu, 248–250, 252, 257; *Putovanja jednog prirodnjaka oko sveta*, 248f; *Raznolike bravure orhideja zbog kojih ih oploduju insekti*, 74; rođendan, 343, 347; teorija evolucije, 9–10, 18, 259
- Darwin, Erasmus (Darvinov brat), 17  
Darwin, Erasmus (Darvinov deda), 381  
Darwin, Francis, 386, 398  
Darwin, George, 310  
*darvin*, merna jedinica, 314–315  
*Darwinius masillae*, 172, **9**
- datiranje na osnovu tragova fisije, 103  
datiranje. *Videti* satovi
- Davies, Paul, 392
- Dawson, Charles, 144f  
daždevnjaci, 335–337, **29**
- Dekartov ronilac, 348–349
- delfini, 284–284, 325–327, **29**
- dendrohronologija (utvrđivanje starosti na osnovu godina), 86–88, 101, 102, 314
- Denton, Derek, 352  
Denton, Michael, 352f
- devon, period, 95–97, 98, 157–162, **10**
- dinosaurusi, 7, 153–154, 257, 291f, 416–417
- DNK: dokaz, 15–16; Genetska knjiga mrtvih, 171–172; hibridizacija, 302–305; kao shema, 204–205, 236; kôd, 300, 317, 387, 391–392; memorija, 388–389; otkriće, 391; povezivanje, 303–305; pozajmljivanje, 286, 288; prirodna selekcija, 388; sekvenca, 235–236; transformacija, 286, 288; umnožavanje, 401–402; virusi, 372–373
- dokaz, 10–11
- dokazi očevidaca, 14–16
- dorade, 284–284, 325–326
- Douglas-Hamilton, Iain, 109
- drugi zakon termodinamike, 394, 395–396
- drveće: godovi (dendrohronologija), 86–87; na ostrvu Sveta Jelena, 252–253; visina, 359–362, 365
- Dubois, Eugene, 176–177
- dugonogi komarac, 330
- dugonzi, 162, 164–165, 168, 172, 327, 11
- dvonožni hod, 180–180, 349–350
- Eddington, Arthur, 396
- egzoskeleti, 290, 293, 300
- eksperiment, 64
- elektroni, 89–91
- embriologija: analogija s ponašanjem ptica u jatu, 209–210, 230; analogija sa origamijem, 213–218, 224; analogije s razvojem, 210–211, 213–218; apoptoza, 210; automontaža, 206–207, 210, 213, 224, 231; biomorf, 39–40, 404; broj prstiju, 160; enzimi za izgradnju, 229–229; epigeneza, 203, 206; evolutivnost, 404–406; gastrulacija, 215–216, 217, 220; geni, 230–231, 236, 238, 295, 316–317; koala, 352; krila, 330; molekuli za adheziju ćelije, 223–224; nervne ćelije, 222–223; neurulacija, 216–217, 220; porodično stablo ćelija, 231–235; preformacionizam, 203–206; promene u obliku tokom razvoja, 197; računarski model pojedinačne ćelije, 218–221;

- segmentacija, 341; šimpanza, 197;  
školjka, 40; uvrtnje ka unutra,  
216–218, 221, 221
- Emori, univerzitet u Atlanti, 416
- emu, 328–329
- Endler, John, 128–133
- enzimi, 224–231, 401–402, **12**
- eočen, epoha, 95
- Eomaia*, 147
- epigeneza, 203, 206
- Escherichia coli*, 113, 122–123, 125
- esencijalizam, 21–27
- Eucalyptus*, 254–255, 22
- eugenika, 37, 61f
- Eurobarometer, 414–417
- Eusthenopteron*, 159, 161
- evolucija: brzina, 314–315; činjenica,  
17–18; dokazi za, 8–9, 96–97;  
evokutivnosti, 404–405; hrišćanski  
stavovi o, 4–8, 416, 418; islamski  
stavovi, 4, 145, 147, 257, 414,  
418–419; neslučajnom prirodnom  
selekcijom, 34, 407; početak,  
397–403; protivnici, 4, 7, 384;  
stavovi u Americi, 411–412, 414,  
416–419; stavovi u Britaniji o,  
413–414, 418–419; teorija, 9–10
- evoluciona promena: bakterija,  
112–113, 114, 118–121, 125,  
126–127; brzina, 315; časovnici za  
merenje brzine, 320; fosilni zapisi,  
185, 187; gupika, 133; guštera,  
112; i embriološka promena,  
197; minimalna količina, 308;  
nevidljiva, 16; pasa, 36, 78–79;  
populacije koje se razmnožavaju  
seksualnim putem, 121f; ptica, 135;  
selekcija kao uzrok, 64; slonova,  
107–109; stadijumi, 147; živi fosili,  
135
- faringealni lukovi, 340
- fazani i petlovi, 59, 60, 61, 62
- fazani, 53–54, 128, **6**
- Fermat, Pierre de, 12–13
- Fermi, Enrico, 402–403
- fiksacija, 319–320
- Fisher, Ronald, 31f
- Focke, W. O., 31f
- foke, 162, 164–165, 172
- fosili: datiranje, 94–9744, 185, 189–192,  
269–270; stav kreacionista o, 973;  
stvaranje, 94; živi fosili, 133–135,  
157
- fotoni, 358, 361–362
- fotosinteza, 358
- Galapagos, arhipelag, 54–55, 246–252,  
247, **20–21**: biljke, 249; drozdovi,  
249–250; džinovske kornjače, 248,  
250–252, **21**; ime, 55; jastrebovi,  
248; kopnene iguane, 248–249;  
kormorani, 163, 248, 329; morske  
iguane, 163, 248–249, **20–21**; zebe,  
246, 251, 257
- Gallup, istraživanja, 411–412, 416
- gastrulacija, 215–216, 217, 220
- Gauthier, Jacques, 170
- gazele, 363, 365–367
- gekon, 7
- genetski modifikovana hrana, 289
- geni: aktivan, 229–231, 233–234;  
deljeni genski materijal, 302–307;  
fiksni, 319; genetski modifikovana  
hrana, 289; hox, 341; Mendelov  
zakon, 29–31; mutirani, 226–227,  
232, 370; opstanak uspešnih,  
236–238; pozajmljivanje, 286, 288;  
pseudogeni, 316–317, 320; stablo  
genske sličnosti, 307–308; transfer  
gena, 288–289
- Genijalnost Čarlsa Darvina*  
(dokumentarni film na televiziji  
Channel Four), 189
- genom: bakterija, 113, 123; *C. elegans*,  
232; dodavanje novih genskih  
informacija, 126; modifikacija,  
289; mutacije, 318–319, 336,  
350; Penijeva studija, 309;  
pozajmljeni geni, 288; Projekat  
genoma šimpanze, 301; Projekat  
ljudski genom, 234f, 301, 305;

- sekvenciranje, 310–312; u jezgru ćelije, 230; veličine, 150–151, 311; vrste, 244
- genski fond: baza podataka sa uputstvima za preživljavanje, 387–388; divergencije, 243–244; domaći psi, 32–36; fiksni geni, 319; genske varijante u, 121f; koncept, 28–29, 31–32; mutacije, 226–227, 238, 319, 336; preživljavanje i razmnožavanje, 62, 230, 236–238; prirodna selekcija, 230, 236–238; specijacija, 244–245; trke u naoružanju, 365, 367
- gopard, 284, 362–363, 365–367
- glavočike, 252–253
- gnu, 282, 362
- Goldbahova pretpostavka, 11–12
- golubovi, 27, 29, 40, 54
- Gondvana, 262, 263, 267–268, 329
- gorile, 111, 152, 175, 302
- Gospođica Plez, 182–184
- Gosse, Philip, 204
- Gould, Stephen Jay, 134, 144f, 376
- grabljivci (predatori): i plen, 362–363, 367–368, 407; razboriti, 369–371
- gravitacija, 393
- grdobina, 59–60, 61, 62, 62
- greške u stvaranju: oči, 337–338; povratni grkljanski nerv, 339, 342–347, 353; semenovod, 347–348; sinusi, 352; torba koale, 351–352
- Griffith, Frederick, 286
- grkljanski nerv, povratni, 339–340, 343–347, 343, 345, 353
- Guardian*, 252f, 418
- gubari, 330
- gupike, 128–133, 6
- gusenice, 58–59
- gušteri: eksperiment u Hrvatskoj, 109–112, 111; evoluciona divergencija, 110, 112, 243; kičma, 284; leteći, 275–276; telesna temperatura, 328
- Hablov svemirski teleskop, 338, 339
- Haeckel, Ernst, 293, 294
- Haldane, J. B. S.: *darwin*, merna jedinica, 314–315; o evoluciji, 141, 201–202, 207, 236–238; o poreklu života, 399; populaciona genetika, 31f
- Hamilton, W. D., 181f
- Hardy, G. H., 31f
- Harries, Richard, 5–6
- Head, Jason, 167
- Heikea japonica*, 55–58
- Heinlein, Robert, 68
- Helmholtz, Hermann von, 337–338, 338, 339, 353
- hemoglobin: biljka, 289f; geni, 320
- hemoglobin-A, 307–308
- Heraklit, 23
- Herrel, Anthony, 109–110
- Hillis, David, 312–314: Hilisov nacrt, 313
- hipoteza, 10–11, 64
- Hitler, Adolf, 61f
- hloroplasti, 358–359
- Hodgkin, Jonathan, 288, 310–311
- Hodžkinov zakon, 301, 311
- Homo: erectus*, 177–178, 181, 187–188, 190–191; *ergaster*, 186, 187–188; *floresiensis*, 180; *georgicus*, 178; *habilis*, 184–185, 186, 188, 190, 191, 193; *heidelbergensis*, 188; klasifikacija, 184–185, 187, 192–193; *neanderthalensis*, 181, 188; poreklo, 183; *rhodesiensis*, 188; *rudolfensis*, 184–185; *sapiens neanderthalensis*, 181; *sapiens*, 178, 181, 186, 188, 190, 193, 195, 197
- homologija, 274, 276–277, 297–298
- Hooker, Joseph, 371, 386, 398
- Horizon* (TV serija na kanalu BBC), 413
- hox geni, 341
- Hoyle, Fred, 85f
- hrišćanski pogledi na evoluciju, 4–8, 416, 418
- Huxley, Julian, 35, 56–58, 299, 386f



- Ichthyostega*, 159–160  
 iguane: morske, 163, 172, 248–249;  
   na Angvili, 245–246, 248; na  
   galapagoskim ostrvima, 248–249  
 impale, 282  
 imuni sistem, 301–302, 388–389  
 insekti: i cveće, 46–53, 74–77, **4–5**;  
   krila, 298, 329–331, 333–334;  
   mimikrija, 58–59, 334, 7; paraziti,  
   333–334; segmentirani telesni  
   plan, 341; selekcija klâda, 405–406;  
   simpatrička specijacija, 245  
 islamski stavovi: o evoluciji, 145; o  
   starosti Zemlje, 102; o stvaranju,  
   147, 418–419  
 izotopi, 90, 98 perma, 134
- Jacob, François, 350  
 jagorčevina, 47  
 Janet, Pierre, 63–64  
 Jarvik, Erik, 159–160  
 jastozi, 290, 292  
 Java Man, 176–177, 178, 187  
 Johanson, Donald, 113, 180  
 Jones, Steve, 418  
 Joyce, Walter, 170  
 jura, period, 95–96  
 Južna Amerika: Galapagos, 246,  
   248–248, 251; litopterni, 277–278;  
   majmuni, 256–257; moljci, 50;  
   pčele i orhideje, 75–76; pomeranje  
   kontinenata, 16, 260–262;  
   tektonska ploča, 263–264, 267–268;  
   životinje, 259
- kadherini, 223–224  
 Kaehler, Ted, 40  
 kakapo, 329, **28**  
 kalijum-40, 93–94, 98, 103  
 kalijum-argonski časovnik, 93–94, 98, 102  
 kambrija, 95–97, 135  
 kambrijska eksplozija, 141–143  
 kanarinci, 54–55  
 karbon, 985  
 karike koje nedostaju, 144–146, 157–162,  
   165, 172f, 176–177, 179, 188
- katedrale, 207  
 kengur, **22**  
 kičma, pokret, 284–284, 366  
 kičmenjaci: klase, 147, 152, 153,  
   175–176; rana evolucija, 155;  
   embriologija, 215–216; oči,  
   337–338; kopno, 155–156, 159,  
   279; notohorda, 216; povratak u  
   vodu, 165; segmentirani telesni  
   plan, 340–342; kosturi, 275, 279,  
   290, 293, 300; kičmena moždina,  
   291; simetrija, 290–291  
 Kimeu, Kamoya, 188  
 Kimura, Motoo, 316  
 Kingdon, Jonathan, 349–350  
 kiseonik, 157f, 399  
 kitovi: fosilni zapisi, 163–164; genetički  
   dokazi o evoluciji, 163; kostur, 327;  
   mozak, 327; pokreti kičme, 284;  
   povratak u vodu, 162–163, 168,  
   172, 284
- kivi, 328  
 kladisti, 152–153  
 klimatska promena, 350  
 kljunar, **22**  
 KNM ER 1470, lobanja, 184–184, 185,  
   187  
 KNM ER 1813, lobanja, 184–184, 185  
 koala, 351–352, **22**  
 koevolucija, 77–78  
 kolibri, 48, 50–51, 5  
 kolorni vid, 50–50  
 končomorfi, 40–41, 404  
 konji: ishrana, 68; kopita, 277–277;  
   lobanja, 279; noge, 367; u Americi,  
   278f; u galopu, 284–284  
 koralna ostrva, 258; grebeni, 87; ribe  
   koralnih grebena, 77–78, 253  
 kormorani neletači, 163, 248, 329, **28**  
 kornjače, 166–172  
 kosmosi, 407  
 kostrešenje dlaka, 324–325  
 kostur: egzoskelet, 290, 293, 300;  
   homologija, 274–279, 297;  
   kičmenjaka, 275, 279, 290, 293, 300;  
   letećih stvorenja, 274–276, **27**; Lusi,

- 180; predaka, 281–282, 293; sisara, 273–274, 278–279
- kostur pterodaktila, 274, 275
- kozice, 290, 292
- krave. *Videti* stoka
- Kreacionistički muzej u Kentakiju, 418
- kreacionistički stavovi: o antropologu Dubois, 177; o *Australopithecusu*, 194; o datiranju, 91, 97–98; o drugom zakonu termodinamike, 396; o evoluciji, 9–10; o fosilnim zapisima, 973; o istraživanju Lenskog, 113, 119–120, 123, 126; o kambrijskoj eksploziji, 142; o obrascima sličnosti, 282–283; o poreklu života, 399; o pseudogenima, 316–317; o slučajnosti, 119–120; o spontanom stvaranju, 399; o teoriji tektonike ploča, 268–269; u rezultatima anketa, 413–414, 419
- Krebs, John, 229, 364
- kreda, period, 95–96, 98, 265, 332
- krila, 328–334, **29**
- kristali, 212–213
- krokodili, 284
- kukavice, 382, 383, **30**
- kukuruz, 65, 128
- kupusi, 27, 65, 2
- Labradudla, 33–34
- lamantini, 162–163, 164, 327, **11**
- Lamarkova teorija, 17
- Lang, Herbert, 196
- Latimer, Margaret, 156
- lavovi, 362–363, 366, 369–371, **30**
- Lawrence, D. H., 144
- Leakey, Mary, 180
- Leakey, Richard, 188
- Lee, Sheila, 196
- lemuri: hod na dve noge, 350; leteći, 276; prstenastorepi, **23**; raspodela populacije, 256; razigrana sifaka, **23**
- Lenski, Richard, 113–126
- leptiri, 30, 48, 50, 51, 52
- lestvica života, 144, 148–152
- Limulus*, 135
- Lingula*, 134–135, 315
- Lingulella*, 135
- lisice, 28, 71–73, 73, 132–133
- litopterni, 277–278
- lobanja: AL 426-2, 180–180; gorila, 111; Gospođica Plez, 182–184; Gruzijски čovek, 178; *Homo sapiens*, 183, 195, 279, 295, 297; Javanski čovek, 177; konj, 279; kosti u, 279; odrasle jedinke i mladunčeta, 195–197; *Paranthropus boisei*, 111f, 181; ribe i vodozemci, 159; sirena, 164; šimpanze, 179, 195; *Thylacinus*, 285, 286; transformacije Darsija Tompsona, 295, 296–297; Tvigi, 185; veličina mozga, 179, 327; vodozemca, 159, 160
- Lorenz, Konrad, 28
- Lusi, skelet fosila, 113, 180–180, 189
- Lyell, Charles, 175
- Lysenko, Trofim, 72
- ljudi: bodi-bilderi, 36–37, **2**; duša, 6; embrioni, 204, 210, 340, 342, **14–15**; eugeničko odgajanje, 37–38, 61f; evolucija, 175, 187, 193; generacije ćelija, 233; genom, 301, 317; hod na dve noge, 179, 188, 349–350; i dinosaurusi, 7, 257, 416–417; i majmuni, 148; i šimpanze, 8, 26, 144–145, 148–149, 175, 179, 195–197, 302–306, 308–309; karika koja nedostaje, 144–146, 176–177, 179, 188; kostur, 274, 276, 297; kultura, 390; lestvica života, 148–152; lobanja, 183, 195, 279, 295, 297; ljubitelji ptica, 54–55; memorija, 390; oči, 337–338; odgajivači pasa, 33–36, 41, 45, 78; odgovori u anketama o, 415; poreklo, 148, 193; površina mozga, 327; pripitomljavanje životinja, 68–69, 71; stopala, 150, 160; šake, 290, 297; veličina mozga, 177, 179, 188; vrtlari, 45–47, 52, 60, 78

- mačke, 306, 363  
 Madagaskar, 256, 267–268  
 magnetni sever, 266–267  
 majmun pauk, 276–277, **26**  
 majmuni: hod na dve noge, 350; i kišne  
     gliste, 149–152; i ljudi, 148; pauk,  
     276–277, **26**; *Platyrrhini*, 256  
 Malavi, jezero, 253, 254  
 Malthus, Thomas, 17, 381f  
 Martineau, Harriet, 17  
 Matthew, Patrick, 31  
 Mayr, Ernst, 21–23, 26  
 Medawar, Peter, 144f, 151f  
 Mendel, Gregor, 29, 31  
 Mikelandelo, 36  
 Miller, Stanley, 399–400  
 miocen, epoha, 95  
 misaoni eksperiment sa ukosnicom,  
     24–26  
 Mitchell, Graham, 345  
 mitohondrija, 359  
 mlatilice, 329–331  
 mlazni motor, 348–348  
 moa, 328  
 mokrice, 284–285  
 moljci, 50, 51, **4–5**  
 Monod, Jacques, 225f  
 Moore, Gordon, 309  
 more: izlazak iz, 154–162; povratak u,  
     162–163, 165, 168, 172, 284  
 MORI, anketa, 413–414  
 Morris, Desmond, 196  
 morski lavovi, 162, 164–165, 172  
 Morton, Oliver, 48f  
 mozak: kapacitet i snaga, 384;  
     memorija, 390; površina, 327;  
     veličina, 177, 179, 188, 195  
 mravi, 333–334, 382, 383, **29**  
 mrežnjača, 337–338, 339  
 MRSA, 127  
 Murov zakon, 309–311  
 mutacije: brzina, 113, 320; definicija,  
     34; embriološki procesi, 405, 406f;  
     evolucija prirodnom selekcijom,  
     125, 237–238; fiksacija i, 319–320;  
     frekvencija, 319–320; kompjuterska  
     simulacija, 38–40; male i velike,  
     336f, 338, 350; neutralne, 316–319;  
     odgajanje pasa, 34; promena  
     u obliku proteina, 226; štetne,  
     336–337; transformacije Darsija  
     Tompsona, 295; u bakteriji, 113,  
     116, 119–125; u *C. elegansu*, 232; u  
     genetičkom kodu, 391  
 muve, 330, 333–334  
 Myers, PZ, 126  
  
 nagrađivanje i kažnjavanje, 389–390  
 naslede, 29–31  
*Nature*, 164, 166  
 neandertalski čovek, 181  
 Needham, Joseph, 218f  
 nematode, 231–232, 241, 288  
 neodarvinistička sinteza, 29  
 neotenija, 35, 197  
 neurulacija, 216–217, 220–221  
 neutroni, 89–92  
 nilski konj, 163  
 noćurak, 50  
 noge, 367–367  
 Nojeva barka, 255, 256–257: potop,  
     9716–217  
*Nova* (američka TV serija), 413f  
 Novi Zeland, 153, 257, 258, 328–329  
  
 oči, 335–338, 337  
 Odgovori u Postanju, 177, 418  
*Odontochelys semitestacea*, 166–171, **11**  
 Odsek za divljač Ugande, 108  
 okapi, 281–282  
 oligocen, epoha, 95  
 omfaloško rasuđivanje, 204  
 Oparin, Alexander, 399  
 oprашivanje, 47–52, 74  
 opstanak (preživljavanje): bol i,  
     374, 376; genska promena, 226,  
     230, 238; najsposobnijih, 63,  
     376, 383; neslučajan, 41, 62–62,  
     64, 387–390; neutralna teorija,  
     316–318; posrednik koji bira,  
     61–62; prirodna selekcija, 366, 373;  
     uspešnih gena, 236

- ordovik, period, 95–96, 97–50, 51,  
74–77, 4–5
- origami, 210, 213–218, 221
- Orrorin*, 194
- ose: pčele iz roda *Thynnid*, 75, 5;  
potajnice, 352, 376; usamljene,  
74–75
- Oster, George, 218–221
- ostrige, 259, 268, 328–329, 28
- ostrvski gigantizam, 251
- Owen, Richard, 345
- pacovi, 31–31, 65–67, 66
- Palaeochersis*, 170–171
- Pan*, 185
- Panderichthys*, 160–161
- Pangea, 261
- Paranthropus boisei*, 111f, 181
- paraziti: DNK informacije o, 388;  
društvenih insekata, 333–334;  
koevolucija, 77–78; patnja  
koju uzrokuju, 372, 383; trke u  
naoružanju, 365, 407, 31
- Pasteur, Louis, 399
- patnja, 373–374, 383
- pčele: odnos s biljkama, 48–49, 50,  
52–53, 74, 75–76, 4–5; paraziti,  
334; vid, 50
- Pekinški čovek, 176, 177, 178, 187
- Penny, David, 307, 308–309
- Periodni sistem elemenata, 89–90
- perje, 283–284
- perm, period, 96, 9812, 416
- Pezosiren*, 164–165
- Phoridae*, 333
- pilići, 27, 54
- Piltdaunski čovek, 144
- pingvini, 163, 172, 329
- Pitagorina teorema, 10, 11
- Pithecanthropus erectus*, 176–177
- pitomost, 71–73
- Pittendrigh, Colin, 353
- placentalni sisari, 255, 285–286, 287,  
327–327
- planarije, 142–143
- Platon, 21–23, 26
- Platyhelminthes*, 142–143
- plavonoga bluna, 24
- plejotropija, 73
- Plesianthropus*, 182–183
- plima i oseka, 393–394
- Plinije Stariji, 54f
- plućašice, 155, 157, 163
- pljosnati crvi, 142–143
- Pod Kopište, 109–111
- Pod Mrčaru, 109–112
- podvlačenje rubova ploče ispod  
susedne ploče, 262–263
- pomeranje kontinenata, 16, 260–261,  
262, 267
- ponašanje ptica u jatu, 208–210, 218, 16
- populaciona genetika, 31f
- poricatelji istorije, 7–9, 83, 102–103,  
144–145, 189, 192–193, 256, 427
- porodično stablo: ćelija, 231, 233,  
235; evoluciono, 231, 308, 312;  
genetičke sličnosti, 307, 308–309,  
312; sličnosti, 282, 284, 300; svih  
živih bića, 312–325
- posredno zaključivanje, 15–16
- predak, jedan, 390–392
- preformacionizam, 203–206
- prehlada, obična, 372–373
- prekambrija, 143
- prelazni oblici: čovekoliki majmun,  
176–177, 179, 185, 187–188,  
190–191, 192–193, 197; ka  
kitovima, 162; ka kornjačama,  
166; koale, 352; kreacionistički  
zahtev za, 139, 145, 152, 189–190,  
192; krila, 330; lanac, 23–25; ribe i  
vodozemci, 158, 162, 192; sisarsko  
poreklo, 284–284; suncokreti, 47;  
u fosilnim zapisima, 139, 144–145,  
187–188, 190, 191
- prerušavanje, 128–130
- Priče predaka*, 158–159, 350
- Pringle, J. W. S., 330–331, 332
- pripitomljavanje, 27–28, 52, 63, 69, 71
- prirodna selekcija: bol i, 374–376,  
382–383; Darwin o, 62; DNK, 388;  
„doterivanje“, 350; favorizovanje

- takmičarskih pojedinaca, 371;  
 geni, 230, 236–238; grdobina, 61,  
 62; hipoteza o, 17–18; naknadni  
 uvid, 353; neslučajna, 34, 125, 387,  
 407; otkriće, 31; početak, 400;  
 preživljavanje i razmnožavanje,  
 62–62, 387; visina stabala, 362;  
 Volas o, 62–63
- proces pokušaja i pogrešaka, 389–390  
*Proganochelys*, 169–171  
 Projekat ljudski genom, 234f, 301, 305  
 proteini: Darwinova pretpostavka o  
 poreklu života, 398, 400–401; lanci,  
 225–226; molekuli, 224–225, 229,  
 400–401; mutacije, 226; prirodna  
 selekcija, 237–238; sklapanje  
 virusa, 212–213; uloga kao enzima,  
 227, 400–401
- Prothero, Donald, 164  
 protoni, 89–92  
 Prva porodica, 180  
 pseudogeni, 316–317, 320  
 psi: Darwin o, 27, 29; eksperiment  
 sa uzgajanjem lisica, 72–73;  
 genski fondovi, 32–33, 36; koji  
 vuku saonice, 37–38; njuškanje,  
 222; pasmine, 27–28, 34–36, 55,  
 78–79, 3; Penijevo porodično  
 stablo, 307, 309; poreklo, 28,  
 306; pripitomljavanje, 69, 71–72,  
 73; rasni, 32–34, 245; selektivno  
 uzgajanje, 36–39, 45, 51, 59, 64–65;  
 štenci, 34–35; tasmanijski tigar i,  
 285; trkački, 363
- ptice nektarice, 50–51, 5  
 ptice, 152–154: koje ne lete, 328–329;  
 reptili i, 145, 152–154  
*Puijila darwini*, 164–165  
 punoglavci, 222  
 Pusey, Harold, 158  
 pustinjaški rak, 292–293
- radioaktivni raspad, 91–92  
 rakovi, 55–58, 57, 290–291, 292–293,  
 294–295, 341, 405  
 rased San Andreas, 263, 17
- Rasplitanje duge*, 142  
 razdaljina bekstva, 69–71  
 Reidenberg, Joy, 345  
 Reisz, Robert, 167  
 reprodukcija: neseksualna,  
 112–113, 113, 121f; opstanak i  
 razmnožavanje, 62, 366, 376, 387;  
 seksualna, 47, 121f, 286, 387
- reptili i ptice, 145, 152–154  
 Reynolds, Craig, 209–210  
 Reznick, David, 132–133  
*Rhamphorhynchus*, 331–332  
 riba: celakanti, 156–157; čistači, 77–78;  
 definicija, 155; DNK, 172; evolucija,  
 405; karika koja nedostaje s  
 vodozemcima, 145, 157–162; krvni  
 sudovi, 339–340; mozak, 327;  
 nerv vagus, 59, 344; prelazak na  
 kopno, 154–155, 158; riblji mehur,  
 348–349; sarkopterigije, 155–156,  
 158; živorotke, 327
- Ridley, Matt, 381f  
 rizikovanje, 70–71  
 RNK, 401–402: teorija RNK sveta, 400,  
 402
- Romerova praznina, 157–158  
 rotifere iz klase bdeloida, 288, 289  
 Russell, Bertrand, 13  
 ruže, 45–46, 59, 60
- Sagan, Carl, 12, 57–58  
*Sahelanthropus*, 194  
 samoumnožavanje, 373, 400  
 Sarich, Vincent, 302  
 sarkopterigije, 155–156, 158  
 satovi: godovi (dendrohronologija),  
 86–88, 101, 102, 314; molekularni,  
 103, 314–320; radioaktivni, 85,  
 88–95, 98–99, 102; ugljenik C-14,  
 99–102; vremenske skale, 83–86
- Schafly, Andrew, 126  
*Sebični gen*, 333f  
 segmentirani telesni plan, 290–292,  
 340–342, 406  
 sekvoje, 361  
 selekcija klâda, 405–406

- selekcija: „grupna selekcija“, 61f;  
 prirodna. *Videti* prirodna selekcija;  
 seksualna, 53–54, 61; veštačka,  
 28, 38–41, 60, 61, 63–66, 78–79,  
 403–404, 2
- selektivno uzgajanje: insekata, 47–53;  
 ljudi, 37–38; mužjaka od strane  
 ženki, 53–55, 59, 61, 128, 132; od  
 strane ljudi, 37–38, 47, 59, 60
- semenovod, 347–347
- Shannon, Claude, 397f
- sheme, 204–205, 210
- Shubin, Neil, 161
- Sibson, Francis, 326
- silur, period, 96, 978, 290, 341–343, 406
- Simons, Daniel J., 14–15
- Simonyi, Charles, 205f, 385
- sinusi, 352
- sirene, 327, 328
- sisari: delfini i kitovi, 327–328; mozak,  
 327; placentalni, 255, 285–286, 287,  
 327–327; segmentirani telesni plan,  
 340–341; telesna temperatura,  
 327–328
- Sjedinjene Američke Države: nastavni  
 program, 102; rezultati anketa, 7,  
 102, 255, 256, 411–412, 416, 419;  
 učenje o prirodnim naukama, 4
- Slepi časovničar*, 142, 206f, 403
- Slepi časovničar, program, 39–40
- slepi miševi: bez perja, 283, 288;  
 biblijska klasifikacija, 284f; let,  
 332, 27; opravišivači, 47, 48; skelet,  
 273–275, 277, 297–298, 27
- slepo crevo, 111–112
- sličnost, obrasci, 282–283, 300
- slonovi, 107–109, 310
- Smith, Adam, 371
- Smith, J. L. B., 156
- Smith, John Maynard, 201, 329
- socijalni darvinizam, 61f
- specijacija, 244–245
- Spencer, Herbert, 63
- Sperry, Roger, 222–223
- stene: eruptivne, 93–94; sedimentne,  
 94–95
- stoka, 36–37, 38, 68, 278, 2
- stonoga, 284–285
- Streptococcus*, 286
- Sulston, John, 234, 235
- suncokreti, 46–47, 60, 65, 2
- Sunčev sistem, 394
- Sunčeva energija, 357–362, 395–397
- Sunday Times*, 5, 145–146
- Sveta Jelena, 252–253
- svinje, 37
- šimpanze: hod na dve noge, 350;  
 kostrešenje dlaka, 325; lobanja,  
 179, 195, 295, 297; mladunče i  
 odrasla, 195–197, 196; odnos s  
 ljudima, 8, 26, 144–145, 148–149,  
 175, 179, 302–306, 308–309;  
 poreklo, 147–147, 179, 180, 194;  
 Projekat genoma šimpanze, 301;  
 veličina mozga, 179, 180–180, 188,  
 195
- širenje morskog dna, 262–263, **18–19**
- štenci, 34–35
- šuma, 359–362: krošnjja, 360–361, 365,  
 31; Šuma prijateljstva, 361–362,  
 368
- Tanganjika, jezero, 253, 254
- tarpon, 62, 62
- tasmanijski tigar, 285–286
- taunško dete, 180, 181–182
- Taylor, Bert Leston, 291f
- Teilhard de Chardin, Pierre, 144f
- tektonske ploče. *Videti* teorija tektonike  
 ploča
- teleosti, 348
- teodiceja, 373–374, 383
- teorija tektonike ploča, 261–264,  
 267–269, **17–19**
- teorija, 9–10, 16–17
- test s gorilom, 14–15, 16, 8
- Thompson, D’Arcy, 293, 295–299, 404
- Thompson, Silvanus P., 315f
- Thylacinus*, 285–286, 287
- tigrovi, 372–373
- Tiktaalik*, 161–162, 10

- torbari, 255–256, 285–286, 286, 287,  
 Torinski pokrov, 101–102  
 transformacija, 286, 288  
 transformacije Darsija Tompsona,  
 293–299, 296–297  
 trčanje, 362–371  
 trijas, period, 96, 166, 170  
 trke u naoružanju, 78, 364–371, 407,  
 30–31  
 troglobiti, 335  
 turkanski dečak, 188  
 Turska, rezultati anketa, 414–417  
 Tvig, lobanja, 185, 185, 187
- ugljenik, 99–103  
 ugljenik C-14, 91, 92, 98–102  
 unakrsna oplodnja, 47–49  
*Uspom Planinom neverovatnosti*, 40,  
 206f, 397, 406  
 uvrtanje ka unutra, 216–218, 217, 220,  
 221
- vagus, nerv, 343–346  
 varve, 87  
 vegetarijanska ishrana, 110–112  
 Veliki koralni greben, 253  
 veverice, leteće, 255, 274–276, 287: grey,  
 289  
 Viktorija, jezero, 253, 254  
 vilin-konjici, divovski, 157  
 vinska mušica, 129, 288, 330  
 vombati, 255, 351  
 vorusi, 211–213, 372–373, 402  
 vreme, 24–25, 78–79, 83–86  
 vrste: baza podataka, 388; geografska  
 rasprostranjenost, 259–260,  
 269–270; kako nastaju nove vrste,  
 242–245; nepromenljivost, 26–27;  
 status, 181; transfer gena, 288  
 vukovi, 27–28, 69–73, 287, 363
- Wallace, Alfred Russel, 22, 30, 31,  
 49–50, 62–63  
 Watson, James, 30f, 234f, 304  
 Wegener, Alfred, 260–263, 267  
 Weinberg, Wilhelm, 31f  
 Wiles, Andrew, 12  
 Williams, George C., 347, 405  
 Williams, Robyn, 351–352  
 Wilson, Allan, 302  
 Wolpert, Lewis, 206, 210, 215  
 Wong, Yan, 319  
 Wright, Sewall, 31f  
 Wright, Wendy, 189–192
- Yahya, Harun, 147  
 zebre, 70, 366  
 zečevi, 22–26, 301–302  
 Zemlja: kretanje u orbiti oko zvezde,  
 394–394; osa, 393, 394; rezultati  
 anketa o kretanju u orbiti oko  
 zvezde, 416; rezultati anketa u  
 vezi sa životom na, 412; rotiranje,  
 392–394; satelit, 393–394; starost,  
 7, 102–103, 412  
 zemljotresi, 87  
 zglavkari, 406  
 zmije, 284, 284, 372  
 zubi, 65–68  
 zvezde, 407
- žabe: eksperiment s punoglavcem,  
 222–223; embrion, 216; geografska  
 rasprostranjenost, 258; kičma, 284;  
 oprašivači, 47; poreklo, 146–147;  
 vrste, 405
- Žene koje brinu za Ameriku,  
 organizacija, 189  
 žirafe, 281–282, 343–347, 352–353

## O AUTORU

Ričard Dokins je britanski zoolog, evolucioni biolog i filozof nauke. Rođen je 1941. godine u Keniji, a školovao se na Oksfordu. Do 2008. bio je profesor na Katedri za razumevanje nauke u javnosti na Oksfordskom univerzitetu.

Svetsku popularnost Dokins je stekao knjigom *Sebični gen*, objavljenom 1976. godine. U njoj je izneo tezu da je gen osnovna jedinica evolucije i objasnio kako su altruizam i moral takođe utemeljeni u „sebičnim genima“. Dokins je uspeo da naučne koncepte izloži u naučnopopularnoj knjizi, pišući preciznim, jasnim i dopadljivim književnim stilom. Mnogi kritičari su primetili da Dokins piše „tako da se čitalac oseća kao genije dok čita njegove knjige“.

Dokins je čvrst pobornik naučnog pogleda na svet, pogotovo redukcionizma, determinizma i racionalizma, o čemu govore i druge njegove knjige: *Prošireni fenotip* (1982), *Slepi časovničar* (1986), *Reka iz Raja* (1995), *Uspion Planinom neverovatnosti* (1996), *Rasplitanje duge* (1998), *Đavolov kapelan* (2003), *Priče predaka* (2004), *Zabluda o Bogu* (2006) i *Najveća predstava na Zemlji* (2009).

Nastupajući kao ateist, skeptik i beskompromisan borac protiv postmodernizma u nauci, Dokins je stekao veliku popularnost i brojne protivnike. Često je na meti kritike teologa, religioznih fundamentalista, vernika, zagovornika alternativne medicine, ali i nekih naučnika koji pokušavaju da „pomire“ religiju i nauku.

Ričard Dokins je osnivač Fondacije za razum i nauku, a njegova veoma sadržajna Web lokacija nalazi se na adresi [www.richarddawkins.net](http://www.richarddawkins.net).



CIP - Каталогизacija y publikaciji  
Народна библиотека Србије, Београд  
575.8

**ДОКИНС, Ричард**

Najveća predstava na Zemlji : dokaz za  
evoluciju / Ričard Dokins ; prevod Aleksandra  
Dragosavljević ... [et al.]. - 1. izd. -  
Smederevo : Heliks, 2009 (Novi Sad :  
Artprint). - IX, - 464 str. : ilustr. ; 24 cm.  
- (Edicija Dela Ričarda Dokinsa ; knj. 4)

Prevod dela: The Greatest Show on Earth /  
Richard Dawkins. - Tiraž 1.000. - Napomene uz  
tekst. - Napomene: str. 421-428. -  
Bibliografija: str. 429-436. - Registar.

ISBN 978-86-86059-15-4

a) Еволуционизам  
COBISS.SR-ID 170503436