

Naslov izvornika

BILLIONS AND BILLIONS

Copyright © 1997 by The Estate of Carl Sagan

Carl Sagan

**KOLIKO
SUNACA,
KOLIKO
SVJETOVA**

*Razmišljanja o životu i smrti
na prijelomu tisućljeća*

Preveo

Ruđer Jeny

MOJOJ SESTRI CARI,
JEDNOJ OD ŠEST MILIJARDI

Sadržaj

1. DIO

MOĆ I LJEPOTA KVANTIFIKACIJE

1. Milijarde i milijarde	9
2. Perzijska šahovska ploča	17
3. Lov ponedjeljkom navečer	29
4. Božji pogled i pipa koja kaplje	37
5. Četiri kozmička pitanja	53
6. Koliko sunaca, koliko svjetova	61

2. DIO

ŠTO ČUVAJU ČUVARI?

7. Svijet koji je stigao poštom.....	71
8. Okoliš: kako biti mudar?	77
9. Krez i Kasandra	87
10. Nedostaje komad neba	93
11. Zasjeda: zatopljenje planeta	109
12. Bijeg iz zasjede	129
13. Savez religije i znanosti	149

3. DIO
SUKOB SRCA I UMA

14. Zajednički neprijatelj	163
15. Pobačaj: je li moguće biti i »za život« i »za izbor«?	179
16. Pravila igre.	197
17. Gettysburg i danas (napisano s Ann Druyan).....	209
18. Dvadeseto stoljeće.	221
19. U dolini sjena	231
<i>Epilog</i> napisala Ann Druyan.....	240
<i>Kazalo</i>	247
<i>Bilješka o piscu</i>	254

1. dio

MOĆI
LJEPOTA
KVANTIFIKACIJE

MILIJARDE I MILIJARDE



Carl Sagan (lijevo) i Johnny Carson u TV-emisiji »Večernji show«

Ima onih . . . koji misle da je broj zrnaca pijeska beskonačan. . . . Ima i onih koji ne misle da je beskonačan, ali da ne postoji dovoljno velik broj. . . . Ali pokušat ću vam pokazati brojeve koji ne samo da premašuju količinu pijeska jednaku onoj ispunjene Zemlje . . . već i količinu veličinom jednaku svemiru.

ARHIMED (OKO 287.-212. PR. KR.),

Brojač pijeska

Nisam to nikad rekao. Iskreno. Oh, rekao sam da možda ima 100 milijardi galaktika i 10 milijardi bilijuna zvijezda. O svemiru je teško govoriti bez uporabe velikih brojeva. U televizijskoj seriji *Kozmos*, koju je gledalo stvarno mnogo ljudi, nerijetko sam rekao »milijarda«. Ali nikad nisam rekao »milijarde i milijarde«. U prvom redu, to je previše netočno. *Koliko* mnogo milijardi predstavljaju »milijarde i milijarde«? Nekoliko milijardi? Dvadeset milijardi? Stotinu milijardi? »Milijarde i milijarde« prilično su neodređeni izraz. Kad smo obnavljali i osuvremenjavali seriju, provjerio sam i ustanovio, naravno, da to nikad nisam rekao.

Ali Johnny Carson — u čijem sam se *Večernjem showu* tijekom godina pojavio gotovo 30 puta — je to rekao. Odjenuo bi sako od samta, dolčevitu i periku nalik metli. Donekle mi je bio sličan, neka vrsta dvojnika, koji je u kasnovečernjoj televizijskoj emisiji hodao scenom i izgovarao »milijarde i milijarde«. Malo me je smetalo da slika i prilika moje osobe šeta, govoreći stvari koje su mi prijatelji i kolege drugo jutro prepričavali. (Usprkos prerusavanju, Carson — ozbiljan astronom-amater — često je mojem dvojniku u usta stavljao pravu znanost.)

Začudo, »milijarde i milijarde« su ljudi prihvatili. Sviđa im se kako zvuče. Čak i danas me na ulici, u zrakoplovu ili na nekoj zabavi salijeću i pomalo stidljivo pitaju ne bih li — samo za njih — rekao »milijarde i milijarde«.

»Znate, ja to zapravo nikad nisam rekao,« govorio sam im.

»Nije važno,« odgovorili bi, »recite to ipak.«

Kažu mi da Sherlock Holmes nikad nije rekao, »Elementarno, dragi Watson« (barem ne u knjigama Arthura Conana Doylea), Jimmy Cagney nikad nije rekao, »Prjavi štakore«, a Humphrey Bogart nikad nije rekao, »Odsviraj mi to ponovno, Sam«. Ali kao da i jesu, jer su se ti apokrifi čvrsto ukorijenili u pučku kulturu.

U računalnim časopisima (»Kao što bi to Carl Sagan rekao, potrebne su milijarde i milijarde bajtova«), novinskim gospodarskim priložima, raspravama o plaćama profesionalnih sportaša i slično, često citiraju kako sam izrekao tu naivnu frazu.

Neko vrijeme iz djetinjastog prkosa nisam htio izgovoriti ili napisati te riječi, čak i kad su me molili. Ali to me prošlo. I stoga, da se zra, evo:

»Milijarde i milijarde.«

Zašto su »milijarde i milijarde« tako obiljubljene? Nekoć su se »milijuni« koristili umjesto velikih brojeva. Neobično bogati bili su milijunaši. Na Zemlji je u vrijeme Isusa živjelo možda 250 milijuna ljudi. Kadje 1787. održan američki Ustavni sabor, bilo je gotovo 4 milijuna Amerikanaca, a do početka Drugog svjetskog rata njihov se broj povećao na 132 milijuna. Udaljenost Zemlje od Sunca iznosi oko 150 milijuna kilometara. U Prvom svjetskom ratu ubijeno je otprilike 40 milijuna ljudi; u

Drugom svjetskom ratu oko 60 milijuna. U jednoj godini ima 31,7 milijuna sekundi (što je lako provjeriti). Svjetski nuklearni arsenal je krajem 1980-ih imao ekvivalentnu eksplozivnu snagu da uništi milijun Hirošima. Za mnoge svrhe i tijekom dugog vremena, »milijun« je bio dobra zamjena velikih brojeva.

Ali vremena se mijenjaju. Danas na svijetu žive i *milijarderi* — i to ne zahvaljujući inflaciji. Starost Zemlje, dobro je utvrđeno, iznosi 4,6 milijardi godina. Broj stanovnika našeg planeta približava se broju od šest milijardi. Svaki rođendan znači novih milijardu kilometara na putu oko Sunca (Zemlja se oko Sunca vrti mnogo brže nego što se letjelice *Voyager* udaljavaju od nje). Četiri bombardera B-2 stoje milijardu dolara. (Neki kažu dvije ili čak četiri milijarde.) Proračun Ministarstva obrane SAD-a, ubroje li se i skriveni troškovi, veći je od 300 milijardi dolara godišnje. Broj neposrednih žrtava u potpunom nuklearnom ratu između SAD-a i Rusije procjenjuje se na oko milijardu ljudi. Nekoliko centimetara su milijarda atoma nanizani jedan do drugog. A tu su i sve te milijarde zvijezda i galaktika.

Kad se 1980. po prvi put prikazivala televizijska serija *Kozmos*, ljudi su bili spremni za milijarde. Milijuni su bili nekako premaleni, izvan trenda, mizerni. Stari je vic kad predavač u planetariju prisutnima kaže kako će za pet milijardi godina Sunce postati napuhnuti crveni div, i u tom širenju progutati planete Merkur i Veneru, a na kraju možda i Zemlju. Poslije predavanja, uznemireni slušatelj pristupi predavaču:

»Oprostite, doktore, jeste li rekli da će za pet milijardi godina Sunce spaliti Zemlju?«

»Da, za otprilike toliko.«

»Hvala Bogu. Za trenutak sam pomislio da ste rekli pet milijuna.«

Bez obzira na zanimljivost konačne sudbine Zemlje, za nas osobno malo je važno je li to pet milijuna ili pet milijardi. Ali razlika između milijuna i milijardi mnogo je važnija govorimo li o državnim proračunima, stanovništvu svijeta ili žrtvama nuklearnog rata.

Premda obiljubljenost »milijardi i milijardi« još nije posve prošla, i te brojke postaju nekako malene, preuske za današnje

vidokruge, nekako *passé*. Na obzoru ili bliže od njega mnogo je moderniji broj. Do nas je gotovo stigao *bilijun*.

Godišnji svjetski vojni izdaci približavaju se broju od jednog bilijuna dolara. Ukupna zaduženost svih zemalja u razvoju zapadnim bankama samo što nije dosegla dva bilijuna dolara (od 60 milijardi 1970. godine). Godišnji proračun vlade SAD-a također se približava broju od dva bilijuna dolara. Državni dug SAD-a iznosi oko pet bilijuna dolara. Predložena, tehnički dvojbena shema Zvezdanih ratova iz Reaganovog doba procijenjena je na jedan do dva bilijuna dolara. Sve biljke na Zemlji teže bilijun tona. Zvijezde se dobro slažu s bilijunima: udaljenost Sunčevog sustava od najbliže zvijezde, Alfe Centauri, iznosi oko 40 bilijuna kilometara.

Zbrka između milijuna, milijardi i bilijuna još je uvijek endemična u svakodnevnom životu, pa gotovo da i nema tjedna da se u sredstvima javnog priopćavanja u tome ne pogriješi. Stoga ćete mi oprostiti što ću sad te brojke pojasniti: milijun je tisuću tisuća, ili jedinica nakon koje slijedi šest ničtica, milijarda je tisuća milijuna, odnosno jedinica za kojom slijedi devet ničtica, a bilijun je tisuću milijardi (ili, naravno, milijun milijuna), tj. jedinica za kojom pišemo 12 ničtica.

Najtočniji način određivanja o kojem se velikom broju radi jest brojanje ničtica nakon jedinice. Ali ako ničtica ima mnogo, to nije praktično. Upravo zato nakon svake skupine od tri znamenke stavljamo točku ili razmak. Prema tome, bilijun je 1.000.000.000.000 ili 1 000 000 000 000. Za brojeve veće od bilijuna valja brojati koliko ima skupina po tri ničtice. Bilo bi mnogo lakše kad bismo pri izricanju velikog broja odmah mogli znati koliko ničtica slijedi nakon jedinice.

Znanstvenici i matematičari, praktični ljudi, učinili su baš to. Stvorili su eksponencijalni zapis. Najprije napišete broj 10 i potom mali broj gore s desne strane od desetke, njen eksponent ili potenciju koji govore koliko je ničtica iza jedinice. Dakle, $10^6 = 1.000.000$; $10^9 = 1.000.000.000$; $10^{12} = 1.000.000.000.000$ i tako dalje. Kad izgovaramo broj, primjerice 10^9 , kažemo »deset na devetu potenciju«, ili samo »deset na devetu« (izuzetak je 10^2 , koji obično izgovaramo »deset na kvadrat«).

Uz mnogo veću jasnoću, eksponencijalni zapis ima dodatnu prednost: dva broja množite tako da im zbrojite odgovarajuće eksponente. Na primjer, $1.000 \times 1.000.000.000$ je $10^3 \times 10^9 = 10^{12}$. Ili uzmimo neke veće brojeve: ako u tipičnoj galaktici ima 10^{11} zvijezda, a u svemiru ima 10^{11} galaktika, tada u svemiru ima 10^{22} zvijezda.

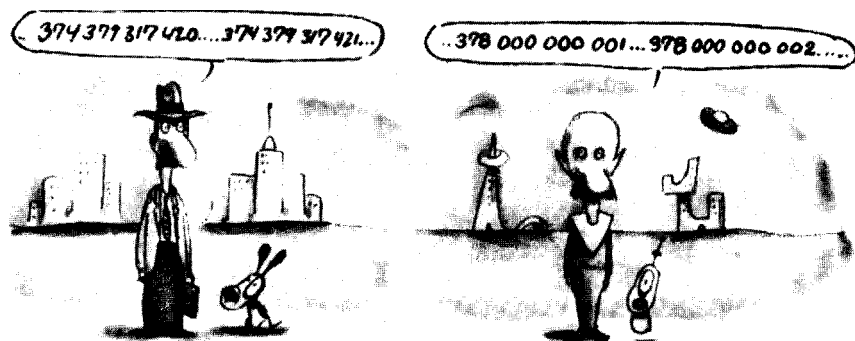
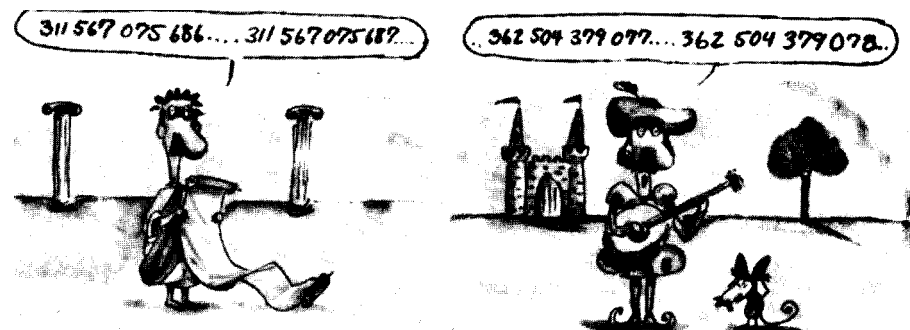
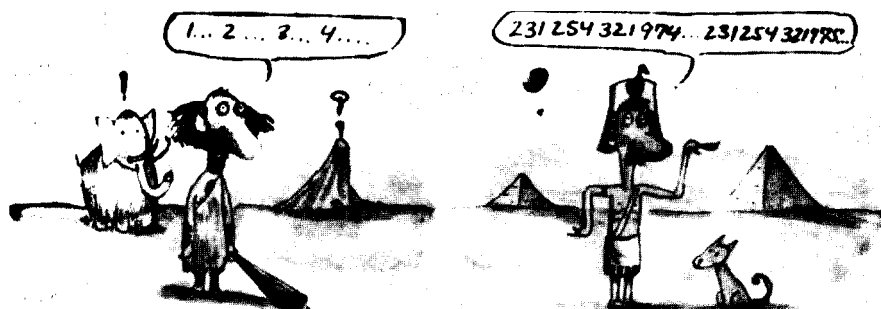
Ali kod ljudi kojima matematika nije jača strana, još uvijek ima otpora prema eksponencijalnom zapisu (premda on pojednostavljuje naše razumijevanje), kao i kod slagara koji žude da 10^9 napišu kao 109 (kao što vidite, slagari »Izvoru« dobrodošli su izuzetak).

Prvih šest velikih brojeva ima svoja imena koja možete vidjeti u popratnom okviru. Svaki je 1.000 puta veći od prethodnog. Brojevi iznad bilijuna rijetko se rabe. Mogli biste dan i noć brojati tako da svake sekunde izgovorite sljedeći broj, pa bi vam trebalo više od tjedna da stignete do milijuna. Za milijardu bi vam trebala polovica života. A do trilijuna ne biste stigli niti kad biste na raspolaganju imali cijelo vrijeme svemira.

Nakon savladavanja eksponencijalnog zapisa nije se teško hvatati ukoštac s golemim brojevima, primjerice brojem mikroba (otprilike) u žličici zemlje (10^8), zrcima pijeska na svim plažama svijeta (možda 10^{20}), živim bićima na Zemlji (10^{29}), atomima u svim živim bićima na Zemlji (10^{41}), atomskim jezgrama u Suncu (10^{57}) ili brojem elementarnih čestica (elektrona, protona, neutrona) u cijelom svemiru (10^{80}). To ipak ne znači da si milijardu ili kvadrilijun nečega možemo *predočiti* — nitko to ne može. Međutim, s eksponencijalnim zapisom o takvim brojevima možemo *razmišljati* i s njima računati. I nije tako loše za samouka bića koja su započela bez ičeg svog i koja su svoje rođake mogla prebrojati prstima na rukama i nogama.

Zaista veliki brojevi sastavni su dio suvremene znanosti, ali ja ne bih htio da pomislite kako su izmišljeni u naše vrijeme.

Indijska aritmetika dugo je rabila velike brojeve. I u današnjim indijskim novinama pronaći ćete članke o kaznama ili troškovima izraženim s *lakh* ili *crore* rupija. Ključ je sljedeći: das = 10, san = 100, hazar = 1000, lakh = 10^5 , crore = 10^7 , arahb = 10^9 , carahb = 10^{11} , nie = 10^{13} , padham = 10^{15} i sankh = 10^{17} .



VELIKI BROJEVI

Ime	Broj (napisan)	Broj (znanstveni zapis)	Koliko vremena treba da se taj broj izbroji od ništice (jedan broj u sekundi danonoćno)
Jedan	1	10^0	1 sekunda
Tisuća	1.000	10^3	17 minuta
Milijun	1.000.000	10^6	12 dana
Milijarda	1.000.000.000	10^9	32 godine
Bilijun	1.000.000.000.000	10^{12}	32.000 godina (dulje negoli na Zemlji postoji civilizacija)
Bilijarda	1.000.000.000.000.000	10^{15}	32 milijuna godina (dulje nego što postoje ljudi na Zemlji)
Trilijun	1.000.000.000.000.000.000	10^{18}	32 milijarde godina (više od starosti svemira)

Veći brojevi zovu se kvadrilijun (10^{24}), kvintilijun (10^{30}), sekstilijun (10^{36}) itd. Zemlja ima masu od šest tisuća kvadrilijuna kilograma.

Znanstveni ili eksponencijalni zapis brojeva također se opisuje riječima. Tako, na primjer, promjer elektrona iznosi jedan femtometar (10^{-15} m); žuta svjetlost ima valnu duljinu od pola mikrometra ($0,5 \mu\text{m}$); ljudsko oko jedva razabire kukca veličine desetinke milimetra (10^{-4} m); Zemlja ima polumjer od 6300 km ($6300 \text{ km} = 6,3 \text{ Mm}$); a planina može imati masu od 100 petagrama ($100 \text{ Pg} = 10^{14} \text{ kg}$). Potpuni popis predmetaka slijedi:

ato-	a	10^{-18}	deka-	da	10^1
femto-	f	10^{-15}	hekto-	h	10^2
piko-	p	10^{-12}	kilo-	k	10^3
nano-	n	10^{-9}	mega-	M	10^6
mikro-	μ	10^{-6}	giga-	G	10^9
mili-	m	10^{-3}	tera-	T	10^{12}
centi-	c	10^{-2}	peta-	P	10^{15}
deci-	d	10^{-1}	egza-	E	10^{18}

Prije nego li su Europljani uništili njihovu kulturu, Maje iz starog Meksika stvorili su vremensku ljestvicu koja je zasjenjivala bijednih nekoliko tisuća godina koliko je po mišljenju Europejaca prošlo od stvaranja svijeta. Među ruševinama Cobe u Quintani Roo zapisi su po kojima su Maje starost svemira procjenjivali na 10^{29} godina. Hindusi smatraju da je sadašnje utjelovljenje svemira staro $8,6 \times 10^9$ godina — gotovo posve u skladu s današnjim saznanjima. A u 3. stoljeću pr. Kr. Arhimed u svojoj knjizi *Brojač pijeska* procjenjuje kako je potrebno 10^{63} zrna pijeska da se ispuni cijeli svemir. U stvarno velikim pitanjima milijarde i milijarde su već tada bile običan sitniš.

POGLAVLJE 2

PERZIJSKA ŠAHOVSKA PLOČA

Ne može postojati univerzalniji i jednostavniji jezik, s manje pogrešaka i nejasnoća, tj. vredniji da se njime izraze nepromjenjive veze prirodnih stvari. . . . Čini se da je matematika svojstvo ljudskog uma predviđeno da dopuni kratkoću života i nesavršenost osjetila.

JOSEPH FOURIER.,

Analitička teorija topline, Uvodna rasprava (1822.)

Kako sam prvi put čuo priču, sve se to zbilo u staroj Perziji. Ali možda je to bilo u Indiji ili čak Kini. Bilo kako bilo, dogodilo se to vrlo davno. Veliki vezir, glavni kraljev savjetnik, izmislio je novu igru. Igrala se pokretnim figurama na četvrtastoj ploči s 64 crvenih i crnih polja. Najvažnija figura bio je kralj. Sljedeća figura po važnosti bio je veliki vezir - a što bismo drugo i mogli očekivati kod igre koju je izmislio veliki vezir. Cilj igre je hvatanje neprijateljskog kralja, pa se na perzijskome igra zvala *šahmat* - *šah* znači kralj, a *mat* mrtav. Smrt kralju. Na rusnome se igra i danas zove *šahmat*, u čemo se možda mogu prepoznati ostaci revolucionarnih osjećaja. I kod nas je slično -

igra je *šah*, a završni potez *mat*. Tijekom vremena figure, njihovi pokreti i pravila igre mijenjali su se. Veliki vezir više ne postoji, već se preobrazio u kraljicu, figuru mnogo veće moći.

Zašto se kralj oduševio izmišljanjem igre nazvane »Smrt kralju«, ostaje zagonetka. Ali, kaže priča, bio je toliko zadovoljan da je velikog vezira zamolio da sebi odabere nagradu za ovaj veličanstveni izum. Veliki vezir je imao spreman odgovor: »Ja sam skroman čovjek,« rekao je šahu. Htio je samo skromnu nagradu. Pokazujući na osam stupaca i osam redova kvadrata ploče koju je izmislio, zamolio je da mu se na prvi kvadrat stavi zrno pšenice, dvostruko toliko na drugi kvadrat, dvostruko *toliko* na treći kvadrat, i tako dalje, na svako sljedeće polje dva puta više od ranijeg polja. Ne, pobunio se kralj, to je preskromna nagrada za tako važan izum. Ponudio je veziru dragulje, plesalice, palače. Ali je veliki vezir, oborena pogleda, sve to odbijao. On je baš htio hrpice pšenice. I tako, u potaji se čudeći skromnosti i suzdržljivosti svog savjetnika, kralj pristane.



Međutim, kad je upravitelj kraljevske žitnice počeo brojati zrnje, kralj se morao suočiti s neprijatnim iznenađenjem. Broj zrna je ispočetka malen: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 ... ali s približavanjem 64. polju broj zrna postaje golem, zapanjujući. U stvari, iznosi (vidi okvir na str. 26) gotovo 18,5 trilijuna. Možda je veliki vezir bio na dijeti bogatoj vlaknima.

Koliko teži 18,5 trilijuna zrna pšenice? Ako je svako zrno otprilike dugačko milimetar, tada sva zrna zajedno teže oko 75 milijardi metričkih tona, što je mnogo više od onoga što je šah

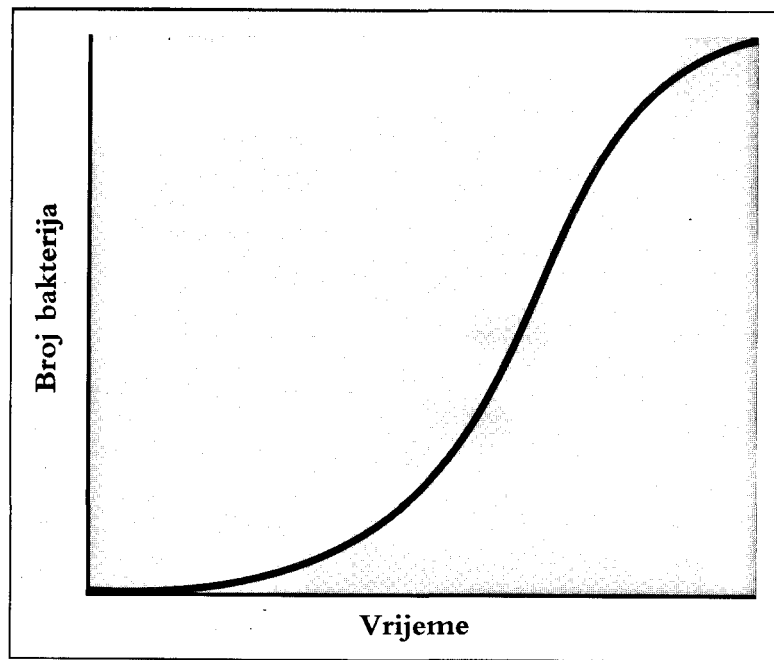
mogao spremati u svoje žitnice. Zapravo, to je jednako otprilike 150-godišnjem *današnjem* urodu pšenice u cijelom svijetu. Priča o tome što se zbilo poslije toga nije stigla do nas. Je li kralj, zbog nemogućnosti održavanja zadane riječi, predao kraljevstvo veziru, ili je pak vezir kasnije iskusio nevolje nove igre nazvane *vezirmat*, nije nam dano da znamo.

Priča o perzijskoj šahovskoj ploči možda je samo bajka. Međutim, stari su Perzijanci i Indijci bili briljantni utirači matematičkih putova pa su razumjeli goleme brojeve koji nastaju ponavljanim udvostručavanjem. Da je šahovska ploča izmišljena sa 100 kvadrata (10 X 10), umjesto sa 64 (8x8), dug u zrnju pšenice težio bi poput Zemlje. Niz brojeva poput ovih, kod kojeg je svaki broj točan višekratnik prethodnog, zove se geometrijski niz, a on opisuje eksponencijalni rast.

Eksponencijalni rast se javlja u različitim važnim područjima, nepoznatim i poznatim — primjerice kod ukamaćivanja. Da je neki vaš predak prije otprilike 200 godina, dakle uskoro nakon Američke revolucije, u banku stavio 10 američkih dolara, te da je ta svota godišnje bila ukamaćena s 5 posto, danas bi se ona povećala na $10 \text{ US\$} \times (1,05)^{200}$, ili 172.925,81 US\$. Nažalost, malo je predaka koji mare o bogatstvu dalekih potomaka, a i 10 dolara je u to vrijeme bio veliki novac. $[(1,05)^{200}$ znači 1,05 dvjesto puta pomnoženo samim sobom.] Da je taj predak uspio osigurati kamate od 6 posto godišnje, danas biste imali više od milijun dolara, sa 7 posto više od 7,5 milijuna dolara, a s lihvarskih 10 posto, lijepih 1,9 milijardi dolara.

Slično je i s inflacijom. Ako ona iznosi 5 posto godišnje, kuna nakon jedne godine vrijedi 0,95 kune, $(0,95)^2 = 0,91$ kn nakon dvije godine, 0,61 kunu nakon 10 godina, 0,37 kuna nakon 20 godina, i tako dalje. Ovo je od vrlo praktičnog značaja za umirovljenike čije mirovine iznose određeni broj kuna godišnje bez ispravki nastalih zbog inflacije.

Najpoznatija okolnost kod koje se zbiva ponavljano udvostručavanje, dakle eksponencijalni rast, jest biološko razmnožava-



nje. Razmotrimo najprije jednostavni slučaj bakterije koja se razmnožava diobom. Nakon nekog vremena svaka se od njezine dvije kćerke također dijeli. Sve dok u okolišu ima dovoljno hrane i on ne postane zagađen, bakterijska kolonija će se eksponencijalno povećavati. Pod vrlo povoljnim okolnostima dioba se zbiva svakih otprilike 15 minuta. To znači da se svakog sata dogode četiri, odnosno svakog dana 96 dioba. Premda bakterija teži samo oko bilijuntinku grama, njezini će potomci, nakon samo jednog dana bespolne razuzdanosti, zajedno težiti poput planine, za malo više od dana i pol više od planeta Zemlje, a za još samo dva dana više od Sunca. ... I neće proći dugo vremena i cijeli će svemir biti građen samo od bakterija. To nije baš ružičasta perspektiva, a ona se na sreću nikad ne dogodi. Zašto ne? Zato što eksponencijalni rast ove vrste prije ili kasnije zaustavi neka prirodna zapreka. Bakterije ostanu bez hrane ili otroju jedna drugu, ili su naprosto stidljive kad se treba razmnožavati u mnoštvu. Eksponenti se ne mogu vječno nastavljati, jer bi na kraju sve proždrlili. Mnogo prije toga nalete

na neku kočnicu. Eksponencijalna krivulja počne se izravnavati. (Vidi crtež)

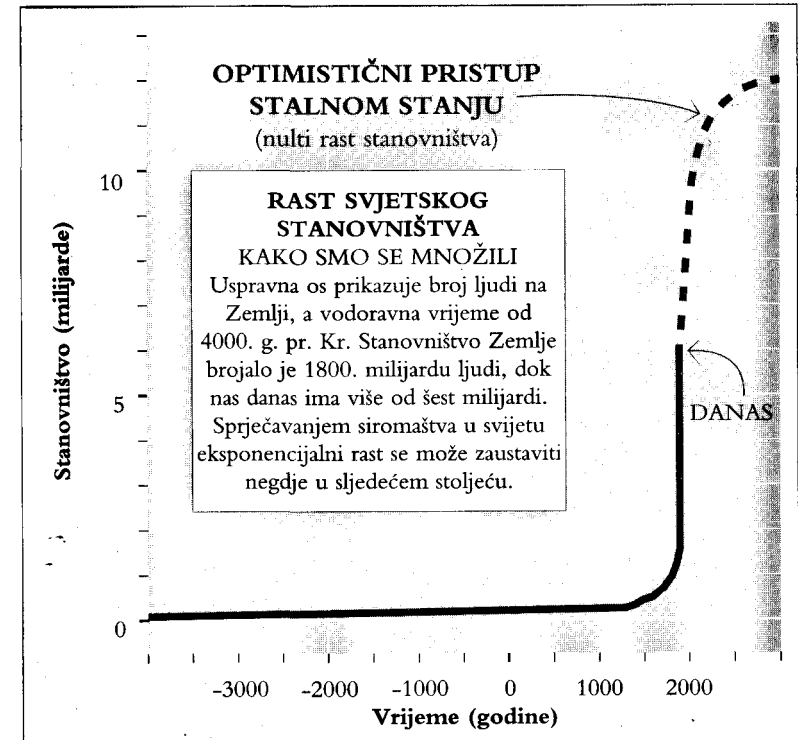
Ova je činjenica vrlo važna za epidemiju AIDS-a. U mnogim zemljama svijeta broj se osoba sa simptomima AIDS-a danas još uvijek eksponencijalno povećava. Vrijeme potrebno za udvostručavanje iznosi oko godine dana. Drugim riječima, svake godine ima dvostruko više oboljelih od AIDS-a nego što ih je bilo prethodne godine. AIDS je već uzeo veliki danak u ljudskim životima. Kad bi se epidemija eksponencijalno nastavila, bila bi to do danas nezabilježena katastrofa. Za 10 godina bilo bi tisuću puta više oboljelih od AIDS-a, a za 20 godina milijun puta više. Ali milijun puta više ljudi od danas oboljelih znači broj veći od postojećeg stanovništva Zemlje. Kad ne bi bilo prirodnih zapreka udvostručavanja broja oboljelih svake godine, a bolest bi bez iznimke bila smrtonosna (i ne pronade se lijek), tada bi svatko na Zemlji umro od AIDS-a, i to vrlo brzo.

Međutim, čini se da su neki prirodno otporni na AIDS. Osim toga, prema Centru za zarazne bolesti američkog Ureda za javno zdravlje, podvostručavanje je u Americi ispočetka bilo gotovo posve ograničeno na izložene skupine, uglavnom spolno izdvojene od ostatka pučanstva - primjerice muškarce homoseksualce, hemofilijare, te one koji droge uzimaju intravenozno. Ne pronade li se lijek protiv AIDS-a, tada će većina onih što se drogira intravenozno i razmjenjuje injekcijske igle umrijeti — ne svi, jer postoji mali postotak onih koji su prirodno otporni, ali gotovo svi. Isto vrijedi i za muškarce homoseksualce s mnogo partnera koji se ne zaštićuju - ali ne i oni što znalački upotrebljavaju kondome, oni koji se tijekom dugog vremena nalaze u monogamnim vezama, te ponovno mali postotak prirodno otpornih. Strogo heteroseksualni parovi u dugotrajnoj monogamnoj vezi još s početka 1980-ih, ili oni koji se strogo pridržavaju pravila sigurnog spolnog općenja, te oni koji ne razmjenjuju igle za ubrizgavanje droge - a takvih je vrlo mnogo - u načelu su izolirani od AIDS-a. Nakon što se krivulje najugroženijih počnu izravnavati, druge će skupine početi zauzimati njihovo mjesto — u Americi se čini da su to danas mladi heteroseksualci oba spola čiji je oprez nadjačala strast, a

nisu rabili tehnike sigurnog spolnog odnosa. Mnogi od njih će umrijeti, neki će imati sreću ili će biti prirodno otporni ili će se suzdržavati od spolnog odnosa, pa će i njih zamijeniti sljedeća najrizičnija skupina - možda sljedeća generacija muškaraca homoseksualaca. Na kraju se očekuje izravnavanje eksponencijalne krivulje za sve nas, tako da će stradati mnogo manje ljudi nego li ih ima na Zemlji. (Što je mala utjeha za žrtve AIDS-a i njihove voljene.)

Eksponencijalni rast također je središnja zamisao iza koje se krije svjetska kriza pučanstva. Većinu ljudske prošlosti pučanstvo na našem planetu bilo je stabilno, s rađanjem i umiranjem u gotovo savršenoj ravnoteži. To zovemo »stalnim stanjem«. Nakon izuma poljoprivrede — uključujući sjetvu i žetvu zrnja za kojim je žudio veliki vezir - broj se ljudi na Zemlji počeo povećavati, ulazeći u eksponencijalnu fazu, vrlo različitu od stalnog stanja. U ovom trenutku vrijeme potrebno za udvostručavanje stanovništva Zemlje iznosi oko 40 godina. Drugim riječima, svakih 40 godina dvostruko nas je više. Kao što je engleski svećenik Thomas Malthus istaknuo 1798., stanovništvo koje eksponencijalno raste - Malthus je to opisao kao geometrijsku progresiju - na kraju će iscrpiti svaki zamislivi izvor hrane. Nikakva »zelena revolucija«, hidroponika, pretvaranje pustinja u plodno tlo ne može pobijediti eksponencijalni rast stanovništva.

Za to, također, ne postoji ni izvanzemaljsko rješenje. Danas se dnevno rodi otprilike 240.000 ljudi više nego što ih umre. Ne postoji nikakvo tehnološko rješenje za slanje 240.000 ljudi dnevno u svemir. Nikakva naseobina u stazi oko Zemlje; na Mjesecu ili drugim planetima ne može vidljivo spriječiti djelovanje populacijske eksplozije. Čak i kad bi sve Zemljane bilo moguće svemirskim brodovima bržim od svjetlosti slati na planete udaljenih zvijezda, promijenilo se ne bi gotovo ništa. Sve nastanjive planete Mliječne Staze napunili bismo za tisućljeće ili otprilike toliko. Osim ako ne smanjimo brzinu razmnožavanja. Eksponencijalnu krivulju ne smije se potcijeniti.



Na grafikonu je prikazan rast zemaljskog stanovništva tijekom vremena. Sad se nalazimo u razdoblju (ili pred samim njegovim završetkom) strmog eksponencijalnog rasta. Međutim, mnogo zemalja - SAD, Rusija i Kina, na primjer - doseglo je ili će uskoro doseći stanje u kojem je rast njihovog stanovništva prestao, dakle stanje blisko stalnom stanju. To stanje nazivamo nulnim rastom stanovništva (NRS). Ipak, kako je eksponencijalna krivulja tako moćna, čak i ako se mali postotak ljudske zajednice neko vrijeme nastavi razmnožavati eksponencijalno, stanje se u načelu neće promijeniti - premda su mnogi narodi na NRS-u, stanovništvo svijeta i dalje eksponencijalno raste.

Veza između siromaštva i visoke stope nataliteta dobro je dokumentirana širom svijeta. Nije važno je li država mala ili velika, kapitalistička ili komunistička, katolička ili muslimanska, zapadna ili istočna - u gotovo svim slučajevima eksponencijalni rast se ili usporava ili posve zaustavlja nestankom tegobnog

siromaštva. To zovemo demografskim prijelazom. Jedan od dugoročnih prioriteta ljudske vrste jest postizanje demografskog prijelaza u svakom kutku Zemlje. Upravo stoga je pomaganje drugim zemljama kako bi postale samodostatne ne samo pitanje osnovne pristojnosti, već i u vlastitom interesu bogatijih zemalja koje mogu pomagati. Jedno od središnjih pitanja svjetske populacijske krize je siromaštvo.

Izuzeci od demografskog prijelaza su zanimljivi. Neke države s velikim dohotkom po stanovniku još uvijek imaju visoke stope nataliteta. Međutim, u njima su kontracepcijska sredstva teško dostupna i/ili žene nemaju nikakve djelotvorne političke moći. Vezu nije teško razumjeti.

Danas na svijetu živi oko 6 milijardi ljudi. Za 40 godina, oстане li vrijeme udvostručavanja nepromijenjeno, bit će ih 12 milijardi, za 80 godina 24 milijarde, za 120 godina 48 milijardi. . . . Ali malo je onih koji vjeruju da Zemlja može izdržati takvo ljudsko mnoštvo. Zbog neumoljivosti eksponencijalnog rasta, rješavanje pitanja svjetskog siromaštva bit će mnogo jeftinije i ljudskije, čini se, nego bilo kakvo drugo rješenje koje će na raspolaganju biti za mnogo desetljeća. Naša je zadaća širenje svjetskog demografskog prijelaza i izravnavanje ekponencijalne krivulje rasta stanovništva — uklanjanjem mučnog siromaštva, širenjem sigurnih i učinkovitih načina nadzora rađanja te davanjem veće političke moći (izvršne, zakonodavne, sudske, vojne, te u ustanovama koje utječu na javno mišljenje) ženama. Ne uspijemo li u tome, neki će drugi proces, manje pod našim nadzorom, obaviti taj posao.

Kad već to spominjemo . . .

Na zamisao o nuklearnoj fisiji po prvi je puta rujna 1933. u Londonu došao mađarski fizičar-emigrant Leo Szilard. Pitao se može li čovjek osloboditi golemu energiju pohranjenu u jezgri atoma. Pomislio je što bi se moglo dogoditi ispali li se neutron u atomsku jezgru. (Kako nema električni naboj, neutrona neće odbiti protoni iz jezgre već će se on s jezgrom izravno sudari-

ti.) Dok je čekao da se na semaforu nekog raskrižja s london-skom ulicom Southampton Row promijeni svjetlo, sinulo mu je da možda postoji neka tvar, neki kemijski element, koji će nakon što ga pogodi jedan neutron sam izbaciti dva. Svaki od *tih* neutrona mogao bi izazvati izbacivanje drugih, što je u Szilardovim mislima stvorilo sliku o nuklearnoj lančanoj reakciji, s eksponencijalnim brojem stvorenih neutrona i rastrganim jezgrama slijeva i desna. Te noći, u svojoj maloj sobi u hotelu Strand Palace, izračunao je da samo nekoliko kilograma tvari, ako je se može natjerati da započne lančanu reakciju, oslobodi dovoljno energije za cjelogodišnje snabdijevanje manjeg grada električnom energijom . . . ili, ako se energija oslobodi najednom, da taj grad posve uništi. Szilard je na poslijetku iselio u SAD i tamo započeo sustavnu potragu za elementom koji će u sudaru s neutronima dati više neutrona nego što je u njega udarilo. Obecavajući kandidat bio je uranij. Szilard je nagovorio Alberta Einsteina da napiše glasovito pismo predsjedniku Rooseveltu, pozivajući ga da SAD načine atomsku bombu. Szilard je imao jednu od vodećih uloga u ostvarivanju prve uranijske lančane reakcije 1942. u Chicagu, prvom koraku prema stvaranju bombe. Ostatak života proveo je upozoravajući na opasnosti od oružja koje je prvi zamislio. Pronašao je, na još jedan drugi način, golemu moć eksponencijalne krivulje.

Svatko ima 2 roditelja, 4 bake i djedova, 8 prabaka i pradjedova, 16 praprabaka i prapradjedova, itd. Jedno koljeno u prošlosti dalje za nas predstavlja dvostruko više izravnih predaka. Već vidite da se tu radi o problemu vrste perzijske šahovnice. Ako za koljeno uzmemo, recimo, 25 godina, tada sa 64 koljena, odnosno $64 \times 25 = 1600$ godina stižemo u vrijeme nešto prije pada Rimskog Carstva. I tako je (vidi okvir), svaki od nas danas živih godine 400. imao otprilike 18,5 trilijuna predaka — ili barem tako izgleda. A da i ne govorimo o neizravnim precima. Ali to je mnogo, mnogo više od stanovništva našeg planeta i danas, a pogotovo u to vrijeme; to je, zapravo, mnogo više od

PRORAČUN KOJI JE KRALJ TREBAO ZATRAŽITI OD VEZIRA

Nemojte se prestrašiti. Ovo je stvarno lagano. Želimo izračunati koliko zrna pšenice ima na cijeloj perzijskoj šahovnici.

Elegantni (i posve točni) proračun slijedi:

Eksponent nam govori koliko puta dvojku množimo samu sa sobom. $2^2 = 4$. $2^4 = 16$. $2^{10} = 1024$, i tako dalje. Neka je S ukupan broj zrna na šahovnici, od 1 na prvom polju do 2^{63} na 64. polju. Tada je,

$$S = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{62} + 2^{63}$$

Množenjem obje strane jednadžbe s 2 dobivamo:

$$2S = 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{64}$$

Oduzimajući prvu jednadžbu od druge dobivamo:

$$2S - S = S = 2^{64} - 1$$

što je točan odgovor.

Koliko je to otprilike u uobičajenom dekadskom zapisu? 2^{10} je otprilike 1000, odnosno 10^3 (s pogreškom od 2,4 posto). Prema tome, $2^{20} = 2^{(10 \times 2)} = (2^{10})^2 =$ otprilike $(10^3)^2 = 10^6$, što je 10 šest puta pomnoženo samim sobom, odnosno milijun. Isto tako, $2^{64} = 2^4 \times 2^{60} =$ otprilike 16×10^{18} , odnosno 16 iza kojeg dolazi 18 ničica, što znači 16 trilijuna zrna. Točniji račun daje rezultat od 18,6 trilijuna zrna.

ukupnog broja ljudi koji su ikad živjeli na Zemlji. Nešto nije u redu s našim računom. Ali što? Pa, u prvom smo redu postavili da su svi naši izravni preci različite osobe. Ali to, naravno, nije istina. Isti je predak s nama u srodstvu po mnogo različitih linija. Mi smo ponovljeno, višestruko povezani sa svakim našim pretkom - i to sve više što se više udaljavamo u prošlost.

Nešto slično vrijedi i za cijelu ljudsku populaciju. Udaljimo li se dovoljno u prošlost, bilo koja dva čovjeka imaju zajedničkog pretka. Kad god se izabere novi predsjednik SAD-a, netko

otkrije - obično u Engleskoj - kako je novi predsjednik u srodstvu s engleskim kraljem ili kraljicom. Smatra se da to na neki način povezuje ljude engleskog govornog područja. Kad dvije osobe potječu od istog naroda ili iz iste kulture, ili iz nekog nevažnog kutka našeg planeta, a njihovo je rodoslovlje točno zapisano, vrlo se vjerojatno može naći njihov zajednički predak. Ali bez obzira na to može li se on otkriti ili ne, veze su jasne. Svi smo mi na Zemlji u srodstvu.

Sljedeći čest primjer eksponencijalne krivulje je pojam poluživota. »Roditeljski« radioaktivni element - plutonij, na primjer, ili radij - raspada se u drugi, možda neopasniji »kćerinski« element, ali ne odjednom. Raspada se statistički. Postoji neko određeno vrijeme tijekom kojeg će se raspasti polovica elementa, i to zovemo poluživotom. Polovica od onog što je preostalo raspada se u drugom poluživotu, a polovica ostatka u sljedećem poluživotu, i tako dalje. Na primjer, ako poluživot iznosi godinu dana, polovica će se raspasti prve godine, polovica polovice, odnosno sve osim četvrtine nestat će do kraja druge godine, sve osim osmine na kraju treće godine, sve osim otprilike tisućinke nakon 10. godine, itd. Različiti elementi imaju različite poluživote. Poluživot je vrlo važan pojam kad odlučujemo o odlaganju radioaktivnog otpada iz nuklearnih elektrana ili razmišljamo o nuklearnim oborinama nakon nuklearnog rata. Radi se o eksponencijalnom smanjivanju, baš kao što je perzijska šahovnica eksponencijalni rast.

Radioaktivni raspad glavni je način određivanja događaja u prošlosti. Možemo li u uzorku izmjeriti količinu radioaktivne roditeljske tvari i količinu kćerinskog proizvoda raspada, znat ćemo starost uzorka. Na taj način otkrivamo da tzv. Torinski sindon nije Isusov mrtvački pokrov već vjerska podvala iz 14. stoljeća (kad ju je Crkva i osudila), da su ljudi logorske vatre palili prije više milijuna godina, da su najstariji fosili na Zemlji stari najmanje 3,5 milijardi godina te da je i sama Zemlja stara 4,6 milijardi godina. Svemir je, naravno, još stariji. Razumijete

li eksponencijalnu krivulju, otkrivaju vam se mnoge tajne univerzuma.

Poznajete li nešto samo kvalitativno, to poznajete samo površno. Ali poznajete li to kvantitativno - odnosno putem neke mjere koja ga razlikuje od svih drugih mogućnosti - počinjete to stvarno poznavati. Shvaćate nešto njegove ljepote i zadobivate nešto njegove snage i razumijevanja. Strah od brojaka obogaljuje, jer otklanja jedno od najjačih sredstava razumijevanja i mijenjanja svijeta.

POGLAVLJE 3

LOV PONEDJELJKOM NAVEČER

Lovački nagon ima . . . daleko podrijetlo u nastanku vrste. Lovački i borbeni nagon pokazuju se u mnogim prilikama. . . . Upravo stoga što je ljudska krvožednost tako primitivni djelić nas, teško ju je iskorijeniti, posebice tamo gdje su borba ili lov dio zabave.

WILLIAM JAMES,
Psihologija, XXIV (1890.)

Ne možemo si pomoći. Nedjeljama popodne i ponedjeljkom navečer napuštamo sve kako bismo gledali male pokretne slike dvadesetdvojice muškaraca - kako se sudaraju, padaju, podižu i udaraju izduljeni predmet izrađen od životinjske kože. Vrlo često i igrači i promatrači bivaju ushićeni ili pate zbog tijeka igra. Posvuda u SAD ljudi (gotovo isključivo muškarci) prikovani za zaslone zajednički navijaju ili mrmljaju. Kad se to tako opiše, zvuči vrlo glupo. Ali kad se uživite u zbivanja, teško im je odoljeti, a moram reći da to govorim iz iskustva.

Športaši trče, skaču, udaraju, skližu, bacaju, brane — a vrlo je uzbudljivo gledati ljude vješte u tome. U hrvanju padaju na tlo.

Svi su usredotočeni na hvatanje ili udaranje brzog smeđeg ili bijelog predmeta. U nekim igrama predmet pokušavaju utjerati prema »golu«, dok u drugima bježe i pokušavaju se vratiti »kući«. Timski radje osnova gotovo svega, a mi se divimo kako pojedini dijelovi skladno pristaju u pobjedničku cjelinu.

Ali to nisu vještine kojima većina zarađuje svoj dnevni kruh. Što nas nagom da gledamo ljude kako trče i udaraju? Zašto ta potreba nadilazi kulture? (Stari Egipćani, Perzijanci, Grci, Rimljani, Maje i Azteci također su se igrali loptom. Polo je tibetski izum.)

Ima športskih zvijezda koje godišnje zarađuju 50 puta više od američkog predsjednika, a neki među njima nakon umirovljenja postaju uvaženi političari. Oni su nacionalni junaci. Ali zašto? Ima tu nečeg što nadilazi političke, društvene i gospodarske razlike. U igri je nešto iskonsko.

Većina popularnih športova povezana je s narodom ili gradom, i oni sa sobom nose elemente patriotizma i građanskog ponosa. Naša momčad predstavlja *nas* - mjesto gdje živimo, naše ljude - sukobljene s nekim drugim momcima iz nekog drugog mjesta, nastanjenog nepoznatim, možda i neprijateljski raspoloženim ljudima, (^stina, većina »naših« igrača zapravo i *nije* odavde. Oni su plaćenici i čiste savjesti za odgovarajuću naknadu često napuštaju neki grad: Pittsburški Gusar pretvara se u Kalifornijskog Anđela, Otac iz San Diega uzvisuje se u Kardinala iz St. Louisa, Ratnik iz Zlatne države postaje Kralj iz Sacramenta. Dogodi se i da cijela momčad prijeđe u drugi grad.)

Momčadski športovi su slabo zamaskirani simbolični sukobi. Cerokiji su drevnu inačicu hokeja na travi zvali »mali brat rata«. Max Rafferty, nekadašnji Kalifornijski nadzornik za javnu izobrazbu, nakon stoje kritičarima sveučilišnog nogometa dodijelio mnoge pogrđne nazive, nastavio je: »Nogometaši . . . posjeduju, jasan, čist borbeni duh koji utjelovljuje Ameriku.« (To je vrijedno razmišljanja.) Cesto citirano motrište pokojnog trenera Vincea Lombardija jest kako vrijedi samo pobjeda. Nekadašnji trener washingtonskih Crvenokožaca George Allen kaže to ovako: »Poraz je poput smrti.«

Zaista, o pobjedi ili porazu u ratu govorimo jednako prirodno kao i o pobjedi ili porazu u igri. U televizijskoj reklami za novačenje u američku vojsku vidimo posljedice vježbe ratnog sukoba oklopnim vozilima u kojem jedan tenk uništava drugi. U popratnom tekstu zapovjednik pobjedničkog tenka kaže, »Kad pobjeđujemo, pobjeđuje cijela momčad - a ne samo jedna osoba.« Veza između športa i bitke posve je jasna. Sportski navijači nerijetko divljaju i tuku se, a ponekad netko zbog zadirivanja poražene momčadi, nemogućnosti da navija za pobjedničku momčad ili primjedbi na sudačku nepristranost izgubi i život.

Britanski premijer bio je 1985. prisiljen ukoriti razmetljivo pijano ponašanje britanskih nogometnih navijača koji su napali talijanske kolege, a drznuli su se navijati za svoju momčad. Kad su se srušile tribine poginuli su deseci ljudi. Godine 1969., nakon tri teške nogometne utakmice, salvadorski tenkovi prešli su granicu Hondurasa, a njihovi bombarderi napali su luke i vojne baze Hondurasa. U tom »Nogometnom ratu« žrtve su se brojale tisućama.

Afganistanska plemena igrala su polo odrubljenim glavama protivnika. A prije 600 godina, tu gdje se danas nalazi Mexico City, nalazio se teren na kojem su raskošno odjeveni plemići gledali sukob nogometnih momčadi u odorama. Kapetanu poražene momčadi odrubili bi glavu, a na policama su bile izložene lubanje prijašnjih gubitnika - možda i bolji poticaj od pobjede za državu.

Pretpostavimo da lijeno prebacujete kanale na vašem televizoru i nađete na neko natjecanje za koje niste posebno osjećajno povezani - recimo izvansezonsku odbojku između Burme i Tajlanda. Kako ćete odrediti momčad za koju ćete navijati? Ali čekajte malo: Zašto biste navijali za bilo koju momčad? Zašto ne biste naprosto uživali u igri? Mnogi među nama teško prihvaćaju takav odvojeni stav. Osjećaji nas naprosto ponesu, pa počinjemo navijati, »Naprijed, Burma!« U početku, osjećaji mogu prelaziti sjedne strane na drugu, pa najprije navijamo za jednu momčad, a potom za drugu. Ponekad smo skloni slabijoj momčadi, a ponekad, sramotno, mijenjamo strane kad postane

jasno tko će pobijediti. (Nakon niza gubitničkih sezona, odanost navijača prelazi nekome drugome.) Ono što zapravo tražimo je pobjeda bez napora. Želimo biti uvučeni u nešto nalik malom, sigurnom, uspješnom ratu.

Godine 1996. Nacionalno košarkaško udruženje SAD-a suspendiralo je Mahmouda Abdul-Raufa, tada braniča Denverških Grumena. Zašto? Zato što je Abdul-Rauf odbio ustati prilikom obveznog izvođenja državne himne. Američka zastava za njega je bila »simbol potlačivanja«, uvredljiva za njegova muslimanska vjerovanja. Većina drugih igrača, premda nisu dijelili Abdul-Raufova uvjerenja, podržavala su njegovo pravo za izražavanjem svojih stavova. Harvey Araton, poznati športski novinar *New York Timesa*, bio je začuđen. Sviranje himne na športskim događanjima »je, recimo to, posve idiotska tradicija u današnjem svijetu,« pojašnjavao je, »nasuprot onome što se zbivalo kod uvođenja tog običaja, prije bejzbolskih utakmica tijekom Drugog svjetskog rata.« Ne slažem se s takvim mišljenjem i smatram da je neka vrsta patriotizma i nacionalizma u samoj srži športskih događanja.*

Najranija poznata organizirana športska natjecanja sežu 3500 godina u prošlost, u vrijeme predklasične Grčke. Za vrijeme izvornih Olimpijskih igara proglašivano je primirje između zaraćenih grčkih gradova-državica. Igre su bile važnije od ratova. Muškarci su se natjecali goli, a u gledalištu nije smjelo biti žena. Do 8. stoljeća pr. Kr. Olimpijske su se igre sastojale od trčanja (*mnogo trčanja*), skakanja, bacanja predmeta (uključujući koplje) i hrvanja (ponekad do smrti). Premda nijedno od ovih natjecanja nije bilo momčadsko, sva su u središtu svih suvremenih momčadskih športova.

Ona su također bila u središtu primitivnog načina lova. Lov se tradicijski smatra športom, sve dok ne pojedete lovinu — uvjet koji bogati mnogo lakše ispunjavaju od siromašnih. Još od prvih faraona, lov se povezivao s vojnom aristokracijom. Aforizam Oscara Wildea o engleskom lovu na lisicu, »nečastivi u po-

* Kriza je riješena tako što je g. Abdul-Rauf pristao stajati tijekom sviranja himne, ali je molio umjesto da je otpjeva.

tjeri za nejestivim«, naglašava tu dvostruku poantu. Prethodnice nogometa, hokeja i sličnih športova pogrdno su se nazivale »igrama za rulju«, a bile su zamjena za lov - jer mladići koji su zarađivali za život nisu mogli sudjelovati u lovu.

Oružje prvih ratova bio je lovački pribor. Momčadski športovi nisu samo stilizirani prikazi drevnih ratova. Oni također utaju gotovo zaboravljenu glad za lovom. Kako je naša sklonost športovima toliko duboka i široko rasprostranjena, sigurno je ugrađena u naš ustroj — ne u naše mozgove, već u gene. Deset tisuća godina nakon otkrića poljoprivrede prekratko je vrijeme za nestajanje takvih sklonosti. Želimo li ih shvatiti, moramo se vratiti mnogo dalje u prošlost.

Ljudska je vrsta stara stotine tisuća godina (a ljudska obitelj nekoliko milijuna godina). Sjedilački način života - zasnovan na poljoprivredi i pripitomljenim životinjama - provodimo tek u posljednja tri postotka tog razdoblja, u kojem se nalazi i sva naša zabilježena povijest. U prvih 97 posto vremena provedenog na planetu, nastalo je gotovo sve što je svojstveno ljudskim bićima. Malo matematike o našoj prošlosti pokazuje da možemo nešto naučiti o vremenima kad je postojala mala zajednica lovaca-skupljača neiskvarenih civilizacijom.

Mi lutamo. S našom djecom i svime što posjedujemo na leđima, lutamo — slijedeći životinje, tražeći nove izvore. Na neko se vrijeme zaus-tavljamo, potom nastavljamo dalje. U skrbljenju za hranu, muškarci uglavnom love, a žene većinom skupljaju. Meso i krumpiri. Tipična lutalačka skupina, zapravo proširena obitelj srodnika i pridošlih u obitelj, broji nekoliko desetaka ljudi. Tijekom godine ponekad nas se sretne nekoliko stotina s istim jezikom i običajima — zbog vjerskih obreda, trgovanja, sklapanja brakova ili pričanja priča. O lovu se ispreda mnogo priča.

Ovdje se usredotočujem na lovce, muškarce. Ali i žene imaju važan društveni, gospodarski i kulturni položaj. One skupljaju osnovne namirnice - orašaste plodove, voće, gomolje, korijene — te medicinske trave, love male životinje i pružaju temeljne podatke o kretanju veli-

kih životinja. I muškarci skupljaju, a pomažu i u »kućnim poslovima« (premda kuća nema). Međutim, lov je — samo za hranu, a nikad zbog zabave — osnovna zadaća svakog muškarca u snazi.

Predadolescenti lukovima i strijelama love ptice i male sisavce. Do odrasle dobi već su vrlo vješti u izradi oružja, traženju, ubijanju i komadanju plijena te nošenju mesa natrag do logora. Prvi uspješni lov na velikog sisavca označava prelazak dječaka u društvo muškaraca. Prilikom obreda uvođenja, na prsa ili ruke urezuju mu se ceremonijalne oznake koje se trljaju posebnom travom kako bi se nakon zacjeljivanja zauvijek vidjele. To je poput ratnih odlikovanja — jedan pogled na prsa i znaš što je vojnik prošao.

Iz mnoštva tragova kopita ili papaka točno znamo koliko je životinja prošlo, te njihovu vrstu, spol i starost, jesu li ranjene, prije koliko su vremena prošle i koliko su sad daleko od nas. Neke mlade životinje mogu se lako oboriti na otvorenom, druge se ruše praćkama ili bumerangom, ili samo točnim bacanjem kamena. Životinjama koje se nisu naučile bojati čovjeka hrabro se prilazi i potom ih se dotuče toljagama. Za veće udaljenosti, kod opreznijeg plijena, služimo se kopljima ili otrovnim strelicama. Ponekad nam se posreći pa spretnim tjeraњem plijena on upadne u zasjedu ili padne s litice.

Suradnja je od osnovne važnosti za lovce. Ne želimo li preplašiti plijen, moramo se sporazumijevati jezikom znakova. Zbog istog razloga moramo nadzirati osjećaje, jer i strah i ushićenje su opasni. Naši su osjećaji prema plijenu pomiješani. Poštujemo životinje, prepoznajemo u njima naše srodnike, poistovjećujemo se s njima. Ali ako previše razmišljamo o njihovoj inteligenciji ili privrženosti mladima, ako ih sažaljujemo, ako ih previše duboko smatramo srodnicima, naša će posvećenost lovu oslabiti, kući ćemo donijeti manje hrane pa će naša skupina biti ugrožena. Između nas i njih mora postojati osjećajna udaljenost.

Zamislite ovo: milijunima godina naši muški preci lutaju, bacaju kamenje na golubove, trče za mladim antilopama i nastoje ih oboriti na tlo, stvaraju lanac vrištećih, trčećih lovaca koji pokušavaju preplašiti čopor iznenađenih bradavičastih svinja otkrivenih uz vjetar. Zamislite da im životi ovise o vještini lova i

suradnje u njemu. Veliki dio njihove kulture temelji se na lovu. Dobri lovci ujedno su i dobri ratnici. Tada, nakon dugo vremena — recimo nekoliko stotina tisućljeća — prirodni nagon za lovom i suradnjom postaje dijelom mnogih novorođenih dječaka. Zašto? Zato što loši ili nevoljki lovci imaju manje potomaka. Ne mislim da je izrada kamenog vrška koplja ili stavljanje pera na strelicu zapisano u našim genima. To se nauči ili pronađe. Ali nagon za lovom - kladim se da je to *dio* nas. Prirodni odabir pomogao je oblikovati naše pretke u izvrsne lovce.

Najjasniji dokaz uspjeha lovačko-skupljačkog načina života jednostavna je činjenica da smo se proširili na šest kontinenata i postojimo milijune godina (da i ne spominjemo lovačke sklonosti majmuna). Te velike brojke dovoljno govore za sebe. Nakon 10.000 generacija kojima je ubijanje životinja bila obrana od gladi, te su sklonosti još uvijek u nama. Žudimo ih upotrijebiti čak i neizravno. Momčadski športovi jedan su od načina za to.

Dio našeg bića teži pridruživanju s malenom skupinom braće na izazovnom i hrabrom putu. To vidimo i u avanturističkim igrama te računalnim igrama obljubljenim među predpubertetskim i adolescentskim dječacima. Tradicijske muške osobine - šutljivost, okretnost, skromnost, točnost, sustavnost, dobro poznavanje životinja, suradnja, ljubav za otvorenim — bile su osnova ponašanja u lovačko-skupljačko doba. Još se uvijek divimo tim osobinama, premda smo gotovo zaboravili zašto.

Osim športa, malo je drugih ventila za opuštanje. U našim adolescentskim mladićima prepoznajemo mlade lovce, buduće ratnike - kako skaču po krovovima kuća, bez kaciga se voze na motociklima, stvaraju poteškoće pobjedničkoj momčadi na proslavi poslije utakmice. U odsutnosti smirujućeg utjecaja, ti se stari nagoni mogu iskriviti (premda je broj ubijenih kod nas otprilike jednak onome u društvu lovaca-skupljača). Pokušavamo osigurati da se preostali nagon za ubijanjem ne prelije na ljude. U tome ne uspijevamo uvijek.

Razmišljam o tome koliko su jaki ti lovački nagoni, pa sam zabrinut. Brine me da nogomet ponedjeljkom navečer nije

dostatan ventil za suvremenog lovca odjevenog u kombinezon, traperice ili trodjelno odijelo. Razmišljam o drevnom nasljeđu neiskazivanja osjećaja, o zadržavanju osjećajne udaljenosti prema onima koje ubijemo, a to na neki način kvari igru.

Lovci-skupljači, govoreći općenito, nisu predstavljali opasnost za same sebe: njihova su gospodarstva bila zdrava (mnogi su imali mnogo više slobodnog vremena od nas), s obzirom da su bili litalice imali su malo svojine, krađa gotovo da i nije postojala, a i zavisti nije bilo, pohlepa i oholost ne samo da su se smatrale društvenim zlima već i gotovo duševnim bolestima, žene su imale stvarnu političku snagu pa su uravnotežujuće i smirujuće djelovale na dječake koji su se počeli hvatati za svoje otrovne strelice, a nakon počinjenog ozbiljnog zločina - primjerice ubojstva - skupina je zajednički sudila i kažnjavala. Mnogi lovci-skupljači imali su ravnopravnost demokracije. Nisu imali poglavice. Nije bilo političke ili korporacijske ljestvice na koju se trebalo popeti. Nije bilo nikoga protiv koga se trebalo buniti.

I tako, ako smo nasukani nekoliko stotina stoljeća od vremena kojem težimo — ako se (premda ne zbog naše pogreške) nalazimo u vremenu zagađenog okoliša, društvenih ljestvica vrijednosti, gospodarske nejednakosti, nuklearnog oružja i sve manjih izgleda u budućnost, uz pleistocenske osjećaje, ali bez pleistocenskih društvenih osigurača — možda nam se i može oprostiti malo nogometa ponedjeljkom navečer.

POGLAVLJE 4

BOŽJI POGLED I PIPA KOJA KAPLJE

Kad izađeš na istočnom obzoru
Svaku zemlju ispuniš svojom ljepotom .
Premda daleko, tvoje zrake su na nama.

EKNATON,
Himna Suncu (oko 1370. pr. Kr.)

U faraonskom Egiptu u vrijeme Eknatona, u danas ugasloj monoteističkoj religiji koja je obožavala Sunce, smatralo se da je svjetlost božji pogled. U to doba, vid je bio vrsta zračenja koje je isijavalo iz oka. Bio je nešto poput radara. Izlazio je iz oka i doticao viđene predmete. Sunce - bez kojeg se nije vidjelo ništa osim zvijezda - milovalo je, osvjetljavalo i grijalo dolinu Nila. Poznajući fiziku tog vremena i generaciju koja je štovala Sunce, nije tako čudno da je svjetlost opisana kao božji pogled. Tri tisuće tristo godina poslije, točnija, ali zato mnogo prizemnija usporedba nudi bolje razumijevanje svjetlosti:

Sjedite u kadi, a pipa kaplje. Jednom u sekundi, recimo, kap padne u kadu i stvori mali val koji se širi u prekrasnom savršenom krugu. Kad dođe do stijenke kade, zrcali se natrag. Taj je val manji, a nakon još jednog ili dva zrcaljenja više ga ne vidite.

Novi valovi stižu do vašeg dijela kade, svaki nastao padom sljedećih kapi. Vaša gumena patkica diže se i spušta na frontama valova koje do nje stignu. Očito, voda je malo viša na brijegu gibaj ućeg vala i niža u dolu između valova.

»Učestalost« ili »frekvencija« valova je vrijeme tijekom kojeg kroz vašu promatračku točku prođu dva brijega vala — u našem slučaju, po jedan val svake sekunde. Kako svaka kap stvara val, frekvencija je jednaka brzini kapanja. »Valna duljina« je udaljenost između dva uzastopna brijega vala — u ovom pokusu otprilike 10 centimetara. Ali ako valovi prolazi svake sekunde, a njihova je međusobna udaljenost 10 centimetara, to znači da je brzina valova 10 centimetara u sekundi. Brzina vala je, zaključujete nakon kratkog razmišljanja, frekvencija pomnožena s valnom duljinom.

Valovi u kadi i oceanski valovi su dvodimenzijски — šire se iz točkastog izvora kao krugovi na površini vode. Nasuprot tome, zvučni su valovi trodimenzijски, jer se zrakom šire u svim smjerovima od izvora zvuka. Na brijegu vala zrak je malo stlačen, dok je u dolu razrijeđen. Vaše uho otkriva te valove. Sto češće dolaze do uha (viša im je frekvencija), viši je ton koji čujete.

Glazbeni tonovi su tek različita frekvencija valova koji dopiru do vaših ušiju. Oznakom »srednje C« opisujemo 263 vala koji do uha stignu u jednoj sekundi, odnosno imaju frekvenciju od 263 herca.* Kolika je valna duljina srednjeg C? Kad bismo mogli vidjeti zvučne valove, kolika bi bila udaljenost između uzastopnih brijegova vala? Na razini mora zvuk putuje brzinom od oko 340 metara u sekundi. Baš kao u kadi, valna duljina je brzina vala podijeljena frekvencijom, ili oko 1,3 metra za srednje C — otprilike visina devetogodišnjaka.

* Ton jednu oktavu iznad srednjeg C ima frekvenciju od 526 herca, dvije oktave iznad 1052 herca, i tako dalje.

Dozvalom Brown Brown's



Postoji i zagonetka koja bi morala zbuniti znanost, a glasi, »Što je srednje C osobi gluhoj od rođenja?« Odgovor je, isto što i svima ostalima: 263 herca, točna, jedinstvena frekvencija zvuka koja pripada samo toj noti i nijednoj drugoj. Ne možete li je izravno čuti, možete je vidjeti uporabom audiopojačala i osciloskopa. Naravno, to nije *slušanje* zvučnih valova — služimo se vidom a ne sluhom — ali zar je to važno? Dostupna nam je cjelovita informacija. Možete prepoznati akorde *istaccato*, *pizzicato* i boju tona. Možete to usporediti s drugim slučajevima kad ste »čuli« srednje C. Možda elektronička inačica srednjeg C nije osjećajno jednaka onome što doživljava osoba sa sluhom, ali i to može biti tek stvar iskustva. Izuzimajući genije poput Beethovena, i vi možete biti posve gluhi, a doživjeti glazbu.

To je također i rješenje stare pitalice o tome da li se stvori zvuk kad u šumi padne stablo a nema nikoga da to čuje. Odredimo li zvuk u pojmovima nekoga tko ga čuje, tada, naravno, po definiciji nema zvuka. Ali to je isuviše antropocentrična definicija. Jasno je da kad stablo pada stvara zvučne valove, a njih može snimiti, recimo, CD-snimač, pa kad ih reproduciramo nedvojbeno ćemo ustanoviti da se radi o stablu koje pada u šumi. Tu nema nikakve tajnovitosti.

Ali ljudsko uho nije savršeni detektor zvučnih valova. Ima frekvencija (manje od 20 valova u sekundi) koje su za nas preniske, premda kitovi tim niskim tonovima stalno komuniciraju. Slično tome, ima i frekvencija (više od 20.000 valova u sekundi), previsokih da ih čuje odrasla osoba, iako psima ne predstavljaju nikakvu teškoću (pa se i na njih javljaju pozovemo li ih na toj frekvenciji posebnom zviždaljkom). Postoje i zvukovi — milijuni valova u sekundi, na primjer - koji su i uvijek će biti izvan dosega izravnog ljudskog osjeta. Naša osjetila, koliko god bila odlično prilagođena, imaju temeljna fizikalna ograničenja.

Prirodno je da možemo komunicirati zvukom. Naši rođaci majmuni to svakako čine. Mi smo druželjubivi i zavisni jedan o drugome — pa za komunikacijsku nadarenost postoji stvarna potreba. I tako, kako su tijekom nekoliko posljednjih milijuna godina neobično brzo rasli naši mozgovi i kako su se razvijala posebna područja u kori mozga zadužena za govor, povećavala se i naša govornička vještina. Sve smo više toga mogli izraziti riječima.

Kad smo bili lovci-skupljači, jezik je bio važan za planiranje dnevnih zbivanja, učenje djece, učvršćivanje prijateljstava, upozoravanje drugih na skrivene opasnosti te sjedenje oko vatre navečer nakon večere, gledanje izlaska zvijezda i pričanje priča. Na kraju smo izmislili fonetski zapis kako bismo zvukove mogli staviti na papir i gledanjem stranice čuti nekoga kako nam priča u glavi — izum koji je u posljednjih nekoliko tisuća godina postao tako raširen da ni ne razmišljamo o tome koliko je čudesan.

Govor se zapravo ne prenosi trenutačno: kad nešto izgovorimo, stvaramo valove u zraku koji putuju brzinom zvuka. Za praktične svrhe to je gotovo trenutačno, ali teškoća je u tome što povik ima određeni doseg. Malo je onih koji mogu smisljeno razgovarati s osobama udaljenijim od 100 metara.

Sve do razmjerno donedavna gustoća stanovništva na našem planetu bila je vrlo malena. Gotovo da i nije bilo razloga za komuniciranje s nekim udaljenijim od 100 metara. Gotovo

nitko — osim članova neposredne obitelji — nije dolazio bliže kako bi s nama općio. U rijetkim slučajevima kad bi se to dogodilo, općenito smo se ponašali neprijateljski. Etnocentrizam — zamisao da je naša mala skupina, bez obzira koja to bila, bolja od bilo koje druge skupine — te ksenofobija — strah od stranaca u stilu »najprije pucaj, a potom postavljaš pitanja« - duboko su usađeni u nama. Oni i nisu posebno ljudska obilježja, jer se svi naši majmunski rođaci slično ponašaju, baš kao i mnogi drugi sisavci. Takvom držanju u najmanju ruku pomažu male udaljenosti na kojima je moguć govor.

Odvojimo li se na dulje vrijeme od onih drugih, postupno se počnemo razvijati u različitim smjerovima. Njihovi ratnici, na primjer, umjesto orlovskih perjanica — za koje svatko zna da su moderne, ispravne i razumne — počnu nositi ocelotske kože. Njihov jezik na poslijetku postane posve drukčiji od našeg, njihovi bogovi imaju čudna imena i zahtijevaju bizarne obrede i žrtve. Odvajanje potiče raznolikost, a kako nas je malo i ne možemo komunicirati na veće udaljenosti, izolacija nara je zajamčena. Ljudska obitelj - potekla iz jednog kutka istočne Afrike prije nekoliko milijuna godina — lutala je, razdvojila se, promijenila se i mi smo jedni drugima postali stranci.

Promjena smjera ovog trenda — ponovno upoznavanje i sjedinjavanje izgubljenih plemena ljudske obitelji, postizanje čvršćih veza unutar vrste — zbila se razmjerno nedavno, i to samo zbog napretka tehnike. Pripitomljavanje konja omogućilo nam je slanje poruka (a i nas samih) na udaljenosti od više stotina kilometara u nekoliko dana. Napredak tehnika gradnje jedrenjaka dopustio je putovanja u najudaljenije dijelove svijeta — ali sporo: u 18. stoljeću su za putovanje brodom od Europe do Kine bile potrebne dvije godine. U to su vrijeme udaljene ljudske zajednice mogle slati veleposlanike na tuđe dvorove i razmjenjivati proizvode od gospodarskog značaja. Usprkos tome, za veliku većinu Kineza tada su Europljani bili egzotični poput stanovnika Mjeseca, i obratno. Za stvarno povezivanje i deprovincijalizaciju planeta potrebna je mnogo naprednija tehnika komunikacije od konja i jedrenjaka, tehnika kojom se informacija širi po cijelom svijetu i toliko je jeftina da barem povreme-

no može poslužiti prosječnom čovjeku. Takvo je pomagalo postalo dostupno izumom telegrafa i polaganjem podmorskih kabela, a mogućnosti su mu uz uporabu istih kabela jako povećane izumom telefona. Radio, televizija i sateliti komunikaciju su tehnologiju učinili dostupnom svima.

Danas komuniciramo - rutinski, ležerno, a da o tome praktički nikad i ne razmišljamo — brzinom svjetlosti. Od brzine konja ili jedrenjaka do brzine svjetlosti povećanje je reda veličine stotinu milijuna puta. Zbog temeljnih razloga ugrađenih u njedra prirode, opisanih Einsteinovom specijalnom teorijom relativnosti, danas znamo da se informacije ne mogu slati brzinom većom od brzine svjetlosti. U jednom stoljeću dosegli smo krajnju granicu brzine. Tehnologija je toliko moćna, a njene posljedice toliko sveobuhvatne da je posve razumljivo zašto sva ljudska društva nisu s njom uhvatila korak.

Kad telefonom nazovemo nekoga s druge strane oceana, ponekad osjetimo kratku stanku između postavljanja pitanja i odgovaranja druge osobe. Ta je stanka vrijeme potrebno zvuku našeg glasa da stigne do mikrofona telefona, poteče žicama, stigne do odašiljačke postaje odakle se mikrovalovima pošalje do komunikacijskog satelita u geostacionarnoj stazi, drugom mikrovalnom zrakom krene prema prijamnoj zemaljskoj stanici, ponovno malo putuje žicama, zatitra opnu telefonske slušalice (možda s druge strane zemaljske kugle), pretvori se ponovno u zvučne valove koji prelaze malu udaljenost do uha, u njemu se pretvaraju u elektrokemijski signal koji odlazi u mozak i tu se dešifrira njegovo značenje.

Vrijeme potrebno da svjetlost sa Zemlje doprije do geostacionarne staze i vrati se iznosi četvrtinu sekunde. Što je razmak između odašiljača i prijarnika veći, to je za prevažljavanje međusobne udaljenosti potrebno više vremena. Prilikom razgovora s astronautima *Apollo* na Mjesecu stanka između pitanja i odgovora bila je dulja. Razlog je taj što je svjetlosti (ili radiovalovima) potrebno 2,6 sekunde da sa Zemlje stigne do Mjeseca i ponovno se vrati na naš planet. Za primanje poruke sa svemirske letjelice u pogodnoj stazi oko Marsa potrebno je 20 minuta. U kolovozu 1989. letjelica *Voyager 2* poslala nam je

fotografije Neptuna, njegovih mjeseca i sustava djelomičnih prstenova - bile su to informacije s planetnih granica Sunčevog sustava, koje su da dođu do nas pet sati putovale brzinom svjetlosti. Bio je to jedan od poziva na najveće daljine koji je ljudska vrsta ikad obavila.

U mnogo se pogleda svjetlost ponaša poput vala. Na primjer, zamislimo svjetlost koja u zamračenoj sobi prolazi kroz dvije usporedne pukotine. Kakva se slika stvara na zaslonu iza pukotina? Odgovor: slika pukotina, ili točnije, niz usporednih svijetlih i tamnijih slika pukotina, odnosno »interferencijski uzorak«. Umjesto da poput pušcanog zrna putuje pravocrtno, valovi se iz dviju pukotina šire pod različitim kutovima. Gdje se brijeg vala poklopi s brijegom drugog vala, nastaje svijetla slika pukotine: to je tzv. »konstruktivna« interferencija. Gdje brijeg vala padne na dol drugog vala, nastaje tama, odnosno dolazi do »destruktivne« interferencije. To je tipično ponašanje valova. Isto bi se dogodilo s valovima na vodi i dvije rupe izbušene u razini vode na nekoj zapreci.

Međutim, svjetlost se *također* ponaša poput potoka sićušnih kuglica, zvanih fotoni. Na tom načelu počiva rad obične fotoćelije (u fotoaparatu, na primjer, ili u kalkulatoru pogonjenom svjetlošću). Svaki upadni foton s osjetljive površine izbacuje jedan elektron. Mnogo fotona stvara mnogo elektrona, drugim riječima, nastaje električna struja. Kako svjetlost može istovremeno biti i val i čestica? Možda je bolje zamisliti je kao nešto drugo, nešto što nije ni val ni čestica, nešto što nema izravne usporedbe u svakodnevnom opipljivom svijetu, a ovisno o okolnostima pokazuje svojstva vala ili svojstva čestica. Ta dvojnost val-čestica još je jedan podsjetnik da nismo toliko važni da se priroda pokorava našim željama i hirovima, onome što smatramo ugodnim i lako razumljivim.

Pa ipak, u većini slučajeva svjetlost je slična zvuku. Svjetlosni valovi su trodimenzijski, imaju frekvenciju, valnu duljinu i brzinu (brzinu svjetlosti). Međutim, začuđujuće, nije im po-

trebno sredstvo poput vode ili zraka da se u njemu šire. Svjetlost do nas stiže sa Sunca i udaljenih zvijezda usprkos tome što prolazi kroz gotovo savršeni vakuum. U svemiru se astronauti bez radijske veze ne mogu sporazumijevati, čak i ako su udaljeni samo nekoliko centimetara. Nema zraka koji bi prenio zvuk. Ali jedan drugog odlično vide. Nagnu li se tako da im se kacige dotaknu, tada se *moгу* čuti. Isišete li sav zrak iz vaše sobe nećete više moći čuti prijatelja koji se zbog toga buni u drugom dijelu sobe, premda ćete ga za trenutak odlično vidjeti kako se bori za zrak i grči u tom naporu.

Frekvencija obične svjetlosti — one na koju su naše oči osjetljive — vrlo je visoka, oko 600 bilijuna (6×10^{14}) valova svake sekunde ulazi u oko. Kako je brzina svjetlosti jednaka 30 milijardi centimetara u sekundi (300.000 kilometara u sekundi), valna duljina vidljive svjetlosti iznosi oko 30 milijardi podijeljeno sa 600 bilijuna, odnosno 0,00005 ($3 \times 10^{10} / 6 \times 10^{14} = 0,5 \times 10^{-4}$) centimetara — premalo da bismo to mogli vidjeti kad bismo na neki način uspjeli osvijetliti same valove svjetlosti.

Baš kao što različite frekvencije zvuka raspoznavamo kao različite tonove, tako različite frekvencije svjetlosti vidimo kao različite boje. Crvena svjetlost ima frekvenciju od oko 460 bilijuna ($4,6 \times 10^{12}$) valova u sekundi, a ljubičasta oko 710 bilijuna ($7,1 \times 10^{12}$) valova u sekundi. Između njih nalaze se poznate boje duginog spektra. Svaka boja odgovara nekoj frekvenciji.

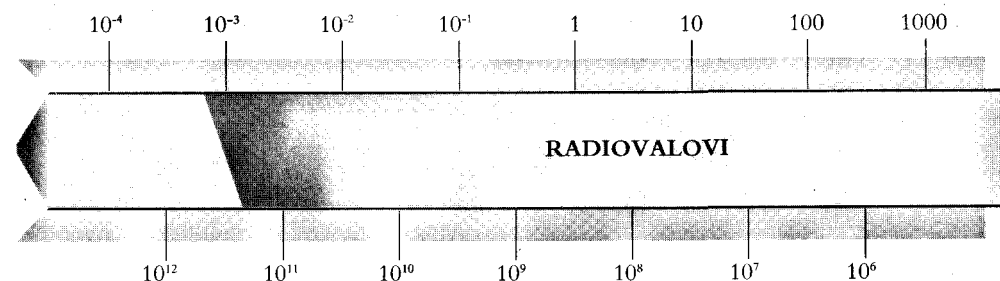
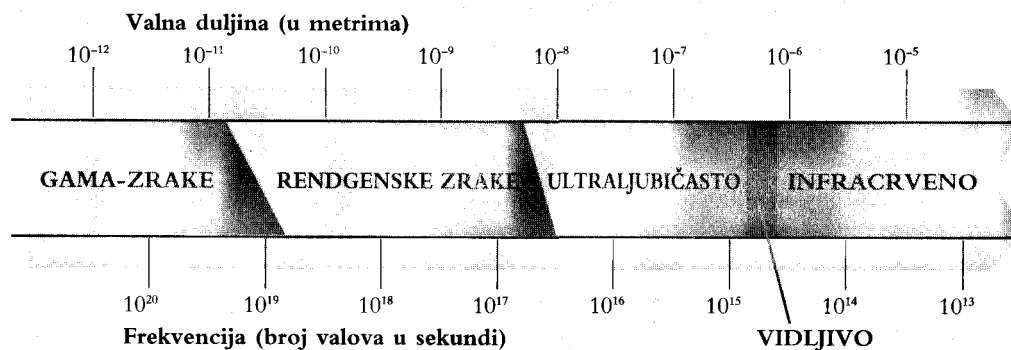
Kao i pitanje o značenju glazbenog tona osobi gluhoj od rođenja, postoji i odgovarajuće pitanje o značenju boje osobi

slijepoj od rođenja. Ponovno, odgovor je jedinstveno i nedvojbeno valna frekvencija — koja se može optički mjeriti i otkriti, želimo li baš tako, kao glazbeni ton. Slijepa osoba, odgovarajuće izobrazena i opremljena fizikalnim uređajima, može razlikovati ružičastu boju ruže od crvene boje jabuke ili crvene boje krvi. Uz odgovarajuću spektrometrijsku biblioteku, mogla bi bolje razlikovati nijanse boje od neizvježbanog ljudskog oka. Da, postoji osjećaj crvenila koje ljudi s vidom osjećaju kad u njihovo oko dospije svjetlost frekvencije oko 460 bilijuna herca. Ali ne mislim da je to išta više od osjećaja 460 bilijuna herca. Bez obzira kako se to nama činilo prekrasno, u tome nema nikakve čarolije.

Baš kao što postoje preniski i previsoki zvukovi da ih čujemo, postoje i frekvencije svjetlosti, odnosno boje, izvan našeg raspona vida. One se rasprostiru prema mnogo višim frekvencijama (oko milijarde milijardi* — 10^{18} — valova u sekundi kod gama-zraka), ali i mnogo nižima (manje od jednog vala u sekundi kod vrlo dugih radiovalova). Pružajući se kroz svjetlosni spektar od visokih frekvencija prema nižima pojasi su gama-zraka, rendgenskih zraka, ultraljubičaste svjetlosti, vidljive svjetlosti, infracrvene svjetlosti te radiovalova. Svi se ti valovi šire kroz vakuum. Svi su oni tek vrsta svjetlosti, baš poput one vidljive.

Za svako od navedenih frekvencijskih područja zanima se posebna grana astronomije. Nebo izgleda posve drukčije u

* Znam, znam. Ne mogu si pomoći: upravo ih je toliko.



različitim vrstama svjetlosti. Na primjer, sjajne zvijezde posve su nevidljive u svjetlosti gama-zraka. S druge pak strane, zagonetne zvijezde otkrivene orbitalnim teleskopima za otkrivanje svjetlosti gama-zraka, čini se da su posve nevidljive u običnoj svjetlosti. Promatramo li svemir samo u vidljivoj svjetlosti — kao što smo to činili tijekom najvećeg dijela naše prošlosti — ne bismo znali za izvore gama-zraka na nebu. Isto vrijedi i za izvore rendgenskih zraka, ultraljubičaste i infracrvene svjetlosti, kao i radioizvore (te izvore egzotičnijeg neutrinskog zračenja i kozmičkih zraka, a — možda — i izvora gravitacijskih valova).

Mi imamo predrasude glede vidljive svjetlosti. Mi smo šoviniisti vidljive svjetlosti. To je jedina vrsta svjetlosti na koju su osjetljive naše oči. Međutim, kad bi naša tijela mogla odašiljati i primati radiovalove, prvi bi ljudi možda mogli međusobno komunicirati na većim udaljenostima. Kad bi se radilo o rendgenskim zrakama, naši bi preci mogli svrhovito promatrati skrivenu nutarnost biljaka, ljudi, životinja i minerala. Pa zašto, dakle, nismo razvili oči osjetljive na te druge frekvencije svjetlosti?

Svaka tvar koju izaberemo upija svjetlost određene boje, ali ne i svjetlost drugih frekvencija. Neka druga tvar drukčije upija svjetlost. Postoji prirodan sklad između svjetlosti i kemijskih procesa. Neke frekvencije, primjerice gama-zrake, sve tvari upijaju bez izuzetka. Kad biste imali svjetiljku s gama-zrakama, njezinu bi svjetlost upijao i zrak. Gama-zrake iz svemira, prolazeći prilično dugačak put kroz zemaljsku atmosferu, posve nestaju prije dolaska do površine planeta. Ovdje dolje na Zemlji vrlo je mračno u gama-svjetlosti - osim oko nekih predmeta poput nuklearnog oružja. Želite li vidjeti gama-zrake iz središta Galaktike, instrumente morate postaviti u svemiru. Slično vrijedi i za rendgenske zrake, ultraljubičastu svjetlost te veći dio infracrvene svjetlosti.

S druge strane, većina tvari vrlo loše upija vidljivu svjetlost. Zrak je, na primjer, općenito proziran za vidljivu svjetlost. Stoga je jedan od razloga zbog kojeg gledamo na frekvencijama vidljive svjetlosti činjenica da upravo ta svjetlost prolazi kroz atmosferu i stiže do nas. Oči što gledaju gama-svjetlost ne bi

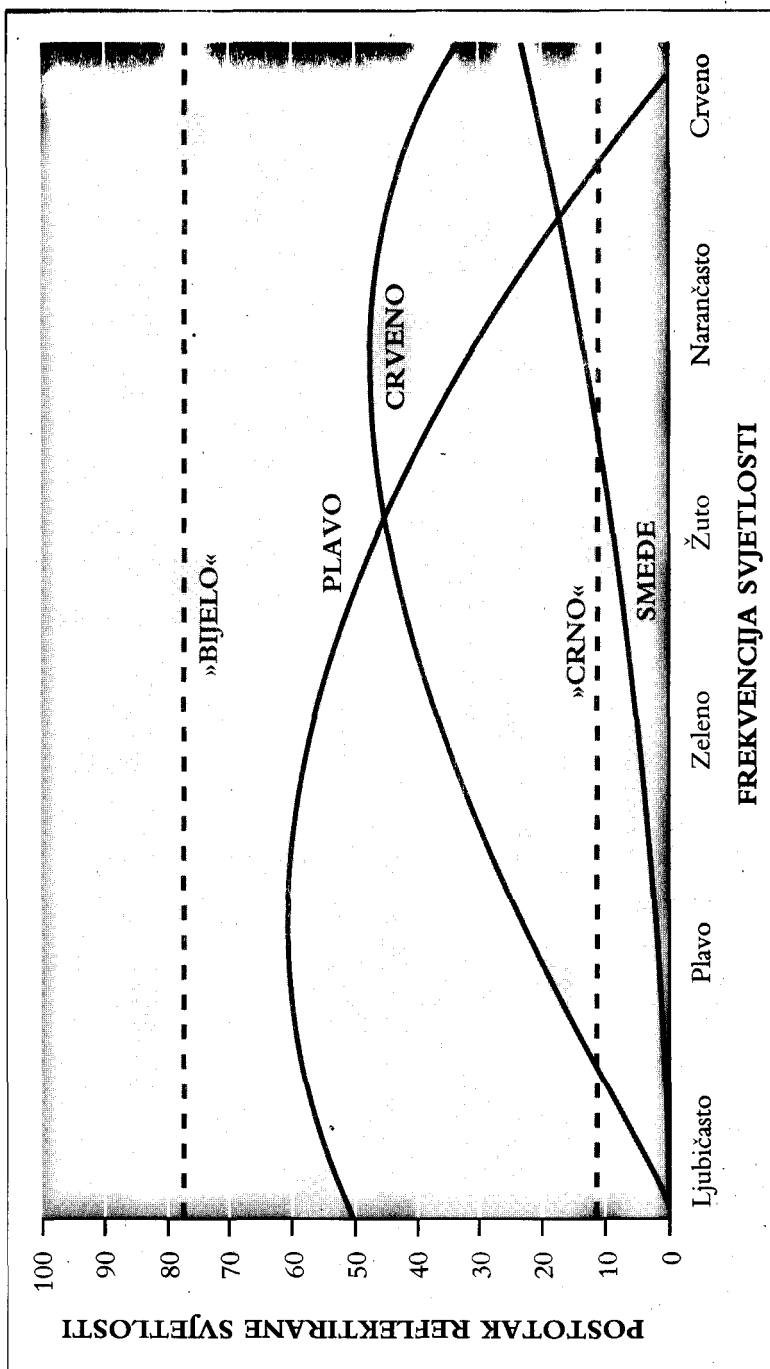
bile od velike koristi u atmosferi koja je posve mračna u toj svjetlosti. Prirodna selekcija zna najbolje.

Drugi razlog zbog kojeg gledamo u vidljivoj svjetlosti jest taj što Sunce isijava najviše energije upravo u tom dijelu spektra. Vrlo vruća zvijezda odašilje većinu svjetlosti u ultraljubičastom području. Vrlo hladna zvijezda većinu emitira u infracrvenom. Ali Sunce, po mnogome prosječna zvijezda, većinu energije odašilje u vidljivom dijelu spektra. Još i više, s vrlo velikom točnošću može se reći da je ljudsko oko najosjetljivije u onoj frekvenciji žutog dijela spektra u kojem je Sunce najsajnije.

Mogu li bića na nekom drugom planetu gledati na vrlo različitim frekvencijama? Meni se to uopće ne čini vjerojatnim. Gotovo svi plinovi, česti u svemiru, prozirni su u vidljivima, a neprozirni u susjednim frekvencijama. Sve osim najhladnijih zvijezda, mnogo, ako ne i većinu svoje energije, isijavaju u vidljivom dijelu spektra. Čini se da je samo slučajnost da prozirnost tvari i sjaj zvijezda pretpostavljaju isti uski raspon frekvencija. Ta se slučajnost ne odnosi samo na naš Sunčani sustav već i na cijeli svemir. To je posljedica osnovnih zakona zračenja, kvantne mehanike i nuklearne fizike. Možda negdje i postoje iznimke, ali ja mislim da bića na drugim svjetovima, ako ih ima, gledaju na istim frekvencijama svjetlosti kao i mi.*

Vegetacija upija crvenu i plavu svjetlost, zrcali zelenu, pa nam stoga biljke izgledaju zeleno. Tvar koja upija plavo i zrcali crveno izgleda nam crvena; tvar koja upija crvenu svjetlost a zrcali plavu izgleda nam plava. Predmet vidimo kao bijel kad svjetlost podjednako zrcali u svim bojama. Ali to također vrijedi i za sive te crne tvari. Razlika između crnog i bijelog nije pitanje boje, već količine zrcaljene svjetlosti. Pojmovi su relativni, a ne apsolutni.

* Još me uvijek brine da u tom argumentu ima neka natruha šovinizma u prilog vidljivoj svjetlosti: bića poput nas koji vidimo samo u vidljivoj svjetlosti zaključuju da svatko u cijelom svemiru gleda u vidljivoj svjetlosti. Znajući koliko je naša prošlost puna šovinizama, ne mogu, a ne sumnjati u moj zaključak. Ali koliko god mogu prosuditi, to slijedi iz fizikalnih zakona, a ne iz ljudske zablude.



Možda najsjajnija prirodna tvar je svježe napadali snijeg. Ali s njega se zrcali oko 75 posto sunčeve svjetlosti dospjele do njega. Najtamnija tvar s kojom možemo doći u dodir — primjerice crni baršun — zrcali samo nekoliko postotaka svjetlosti koja padne na njega. »Različito poput crnoga i bijeloga« zapravo je pojmovna pogreška: crno i bijelo su u osnovi isto, a razlika je samo u relativnim omjerima zrcaljene svjetlosti, a ne u njihovoj boji.

Govorimo li o ljudima, većina »bijelaca« nije bijela poput svježe napadalog snijega (ili čak poput bijelog hladnjaka), a većina »crnaca« nije crna poput crnog baršuna. Pojmovi su relativni, neodređeni, zbunjujući. Dio svjetlosti koji se zrcali s ljudske kože (refleksivnost) vrlo se razlikuje od osobe do osobe. Kožni pigment uglavnom stvara organska molekula zvana melanin, koju tijelo stvara od tirošina, aminokiseline česte u bjelancevinama. Albino-osobe imaju nasljednu bolest koja sprječava stvaranje melanina. Njihova koža i kosa mliječno su bijeli. Šarenice njihovih očiju su ružičaste. Albino-životinje rijetke su u prirodi jer ih koža ne štiti od sunčevog zračenja, a i stoga što nemaju zaštitnu kamuflažu. Albini ne žive dugo.

U SAD-u gotovo svi ljudi su smeđi! Naša koža zrcali nešto više svjetlosti prema crvenom dijelu vidljivog spektra negoli prema plavom. Osobe s mnogo melanina nema smisla zvati »obojenima« baš kao što ni one s malo melanina nema smisla zvati »izbijeljenima«.

Razlika u refleksivnosti kože izražava se samo u vidljivim i njima susjednim frekvencijama svjetlosti. Osobe sjeveroeurop-skog i srednjeafričkog podrijetla jednako su crne u ultraljubičastoj i infracrvenoj svjetlosti, u kojima gotovo sve organske molekule, a ne samo melanin, upijaju svjetlost. Samo u vidljivom dijelu spektra, gdje su mnoge molekule prozirne, moguća je anomalija bijele kože. U većem dijelu spektra svi su ljudi crni.*

Sunčeva svjetlost je mješavina valova frekvencija svih boja duge. Žute svjetlosti ima nešto više nego crvene i plave, što je

* To su neki od razloga zbog kojih je izraz »Afroamerikanac« mnogo bolji od »Crnca«.

dio razloga zbog kojeg nam Sunce izgleda žuto. Sve te boje svjetlosti padaju na, recimo, laticu ruže. Zašto nam onda ruža izgleda crvena? Zato što se sve boje osim crvene upijaju unutar latice. U ružu udara mješavina valova svjetlosti. Valovi se ispod površine latice nasumično odbijaju. Kao i kod valova u kadi, nakon svakog zrcaljenja val je slabiji. Međutim, plavi i žuti valovi se kod svakog zrcaljenja upiju više negoli crveni. Nakon mnogo unutarnjih odbijanja, izvan latice odlazi mnogo više crvene svjetlosti nego one drugih boja, i upravo stoga možemo uživati u ljepoti crvenih ruža. Kod plavog ili ljubičastog cvijeća događa se posve isto, samo što se u ovom slučaju nakon mnogo unutarnjih odbijanja upiju crvena i žuta svjetlost, a iz cvijeta izađe plava i ljubičasta svjetlost.

Za upijanje svjetlosti u cvijeću poput ruža i ljubičica - toliko jarko obojanima da su dobile ime boja — odgovoran je poseban organski pigment. Zove se antocijanin. Vrlo neobično, ali njegova je boja crvena kad ga stavimo u kiselinu, plava u lužini, a ljubičasta u vodi. Ruže su crvene, jer sadrže antocijanin, a nešto malo su kisele; ljubičice su plave jer sadrže antocijanin i nešto malo su lužnate. (Te sam činjenice htio staviti u rimu, ali mi nije uspjelo.)

U prirodi nema mnogo plavih pigmenata. Rijetkost plavih stijena ili plavog pijeska na Zemlji i drugim svjetovima posljedica je te činjenice. Plavi pigmenti moraju biti razmjerno složeni, pa tako antocijanini imaju oko 20 atoma, svaki teži od vode, postavljenih u određeni uzorak.

Živa bića su dobro iskoristila boje — za upijanje svjetlosti i, kroz fotosintezu, stvaranje hrane iz čistog zraka i vode, kako bi podsjetila majke-ptice gdje se nalaze gladna grla njihovih ptica, za privlačenje partnera i kukca koji oprašuje, za maskiranje, te, barem u ljudi, za uživanje u ljepoti. Ali sve je to moguće samo zbog fizike zvijezda, kemije zraka, te elegantnog ustroja evolucijskog procesa koji nas je doveo u takav savršeni sklad s našim fizikalnim okolišem.

A kad proučavamo druge svjetove, kad istražujemo kemijski sastav njihovih atmosfera ili površina — kad se napinjemo razumjeti zašto je izmaglica Saturnovog mjeseca Titana smeđa,

a naborana, dinji slična površina Neptunovog mjeseca Tritona ružičasta - oslanjamo se na svojstva svjetlosnih valova ne toliko različitih od valova što se šire u kadi. Kako su sve boje koje vidimo - na Zemlji i posvuda drugdje - tek pitanje koje se valne duljine sunčeve svjetlosti najbolje zrcale, nije tek pjesnička figura reći da Sunce miluje sve u svom dosegu, da je božji pogled. Međutim, želite li razumjeti što se stvarno zbiva, bolje je razmišljati o pipi koja kaplje.

ČETIRI KOZMIČKA PITANJA

Kad visoka nebesa nisu imala ime,
Kad nitko nije zazivao zemlju pod nama . . .
Kad nije bilo koliba od trske, niti bilo kakve močvare,
Kad niti jedan bog još nije bio stvoren,
I nije imao ime, niti sudbinu —
To je bilo vrijeme stvaranja bogova . . .

ENUMA ELIŠ,

Babilonski mit o stvaranju svijeta (kraj 3. tisućljeća pr. Kr.)

Svaka kultura ima svoj mit o stvaranju svijeta - pokušaj razumijevanja porijekla svemira i svega što postoji u njemu. U gotovo svakom slučaju ti su mitovi tek nešto više od izmišljenih priča. I naše vrijeme ima svoj mit o stvaranju svijeta. Međutim, on je utemeljen na znanstvenim dokazima. Ide nekako ovako . . .

Živimo u širećem svemiru, golemom i tako starom da to nadilazi obično čovjekovo poimanje. Galaktike u njemu jure jedna od druge, što je posljedica titanske eksplozije, Velikog praska. Neki znanstvenici misle da je naš svemir tek jedan od golemog broja — možda beskonačno mnogo — zatvorenih sve-

mira. Neki, možda, u djeliću sekunde narastu i potom se urušavaju, žive i umiru. Drugi se možda zauvijek šire. Ima i onih u finoj ravnoteži koji prolaze kroz niz - možda također beskonačno dugačak - širenja i stezanja. Naš je svemir od trenutka stvaranja, Velikog praska, odnosno barem u ovom utjelovljenju, proživio oko 15 milijardi godina.

U drugim svemirima možda vrijede drugi zakoni prirode pa stoga postoje drugi oblici tvari. U mnogima je život možda nemoguć, jer nema sunaca i planeta ili čak kemijskih elemenata složenijih od vodika i helija. Drugi, pak, svojom profinjenošću, raznolikošću i bogatstvom mogu zasjeniti ovaj naš svemir. Postoje li ovi drugi univerzumi, vjerojatno nikad nećemo moći spoznati njihove tajne, a još manje posjetiti ih. Ali i u našem svemiru ima mnogo toga što nam može zaokupiti pozornost.

Naš svemir čini nekoliko stotina milijardi galaktika, među njima je i Mliječna Staza. »*Naša Galaktika*«, kako je volimo zvat, premda je ni u kojem slučaju ne posjedujemo. Građena je od plina i prašine te oko 400 milijardi zvijezda. Jedna od njih, u beznačajnom spiralnom kraku, naše je Sunce, lokalna zvijezda — u svakome smislu dosadna, prosječna, posve obična zvijezda. Prateći Sunce na njegovom putovanju oko središta Mliječne Staze, koje traje 250 milijuna godina, niz je malih svjetova. Tu su planeti, mjeseci, nešto asteroida, te kometi. Mi ljudi smo tek jedna od oko 50 milijardi vrsta nastalih i razvijenih na malom planetu, trećem po redu od Sunca, koji zovemo Zemljom. Naše su svemirske letjelice istražile 70 drugih svjetova u Sunčevom sustavu, i ušle u atmosfere ili sletjele na četiri od njih - Mjesec, Veneru, Mars i Jupiter. Pothvat u kome smo se našli mitskih je razmjera.

Proricanje je nesavladiva vještina. Usprkos našoj »žudnji da razgrnemo duboku tminu budućnosti«, kako se izrazio Charles McKay, u tome uglavnom ne uspijevamo. Najvažnija otkrića znanosti nerijetko su posve neočekivana - nisu to ekstrapolacije postojećih znanja već nešto sasvim različito. Priroda je, naime,

mного domišljatija, profinjenija i elegantnija od ljudi. Stoga je na neki način budalasto predviđati najznačajnija otkrića astronomije u nekoliko sljedećih desetljeća, kako će tada izgledati naš mit o stvaranju svijeta. S druge pak strane, u razvoju istraživačke opreme naziru se trendovi od kojih poznavateljima prolaze trnci kad razmišljaju o tome što se s njima može otkriti.

Izbor bilo kojeg astronoma o četiri najzanimljivija pitanja ovisi o načinu njegova razmišljanja, a ja znam mnoge čiji bi izbor bio različit od moga. U obzir svakako spada i pitanje od čega se sastoji 90 posto svemira (još uvijek to ne znamo), potom pronalaženje najbliže crne jame, čudna činjenica da su udaljenosti galaktika kvantizirane, tj. da se nalaze na određenim udaljenostima i njihovim višekratnicima, ali ne i između toga, priroda eksplozivnih izvora gama-zraka u kojima se povremeno iznenada oslobađa energetski ekvivalent cijelog zvjezdanog sustava, prividni paradoks da je starost cijelog svemira manja od najstarijih zvijezda u njemu (na ovo je pitanje vjerojatno pronađen odgovor korištenjem podataka s Hubbleovog teleskopa, iz kojih se zaključuje da je svemir star 15 milijardi godina), proučavanje uzoraka kometa u zemaljskim laboratorijima, potraga za međuzvjezdanim aminokiselinama te priroda prvih galaktika.

Ne dođe li širom svijeta do velikih smanjivanja proračuna za astronomiju i svemirska istraživanja — što ni u kojem slučaju danas nije nezamislivo - evo četiri pitanja* koja mnogo obećavaju:

1. Je li na Marsu ikad bilo života? Planet Mars danas je isušena zamrznuta pustinja. Ali posvuda po njemu nailazimo na sačuvane prastare riječne doline. Ima i tragova starih jezera, a možda čak i oceana. Po kraterima na površini planeta možemo grubo procijeniti kad je Mars bio topliji i vlažniji. (Postupak je kalibriran Mjesečevim kraterima i radioaktivnim datiranjem iz poluživota elemenata uzoraka koje su astronauti letjelica *Apollo* donijeli s Mjeseca.) To je bilo prije otprilike 4 milijarde godina. Međutim, prije 4 milijarde godina nastajao je i život na Zemlji. Je li moguće da su tada postojala dva susjedna planeta s

* Peto je opisano u sljedećem poglavlju.

vrlo sličnim uvjetima i da je tada život nastao na jednom, ali ne i na drugom? Ili je možda život nastao i na Marsu, ali je nestao promjenom klimatskih uvjeta? A možda na planetu postoje oaze ili utočišta, recimo pod zemljom, gdje je život opstao i do današnjih dana? Mars nam, dakle, nameće dvije temeljne zagonetke - moguće postojanje nekadašnjeg ili sadašnjeg života te razlog zbog kojeg je Zemlji sličan planet zarobljen u trajno ledeno doba. Ovo posljednje pitanje može biti od praktičnog značaja za nas koji okoliš iskorištavamo do krajnjih granica, a da pri tom ništa ne znamo o posljedicama našeg djelovanja.

Kad je 1976. godine na Mars sletjela letjelica *Viking*, onjušila je atmosferu i u njoj pronašla mnoge plinove jednake onima u Zemljinj atmosferi — primjerice ugljični dioksid — ali i nestašicu prevladavajućih plinova u njoj — npr. ozona. Osim toga određena je i vrsta nekih molekula, njihov izotopski ustroj, a on se u mnogo slučajeva razlikovao od sličnih zemaljskih molekula. Otkrili smo svojstveni uzorak marsovske atmosfere.

Tada se zbilo nešto neobično. Na antarktičkom ledu, povrhu zamrznutog snijega, pronađeni su meteoriti, stijene iz svemira. Neki su otkriveni prije *Vikingovog* leta, neki poslije njega, a svi su na Zemlju pali prije mnogo tisuća i desetaka tisuća godina. Na čistom antarktičkom ledu nije ih teško zapaziti. Većina je tako skupljenih meteorita dopremljena u Houston, u laboratorij u koji su tijekom misije *Apollo* stizali uzorci Mjesečevih stijena.

Ali kako je proračun NASA-e u posljednje vrijeme prilično tanak, ove meteorite nitko godinama nije ni pogledao. Za neke se ustanovilo da potječu s Mjeseca — meteorit ili komet udari o Mjesečevu površinu pa nešto stijena odleti u svemir, a nekoliko ih je završilo na Antarktici. Jedan ili dva meteorita nekoć su bili dijelovi Venerine površine, a neki, začuđujuće, usporedi li se u njihovim mineralima skriven uzorak marsovske atmosfere, stigli su s Marsa.

Tijekom 1995. i 1996. znanstvenici Johnsonovog svemirskog centra u Houstonu konačno su proučili jedan od meteorita - ALH84001 — za koji se dokazalo da potječe s Marsa. Izvana on nije izgledao nimalo posebno, poput smečkastog krumpira. Prilikom provjere mikrokemijskog sastava otkrivene su neke

vrste organskih molekula, prvenstveno policiklični aromatski ugljikovodici (PAU). Oni po sebi i nisu tako posebni. Ustrojem nalikuju šesterokutima pčelinjeg saća, s ugljikovim atomom na svakom vrhu. PAU-ovi su pronađeni i u običnim meteoritima, u međuzvezdanoj tvari, a vjerojatno ih ima i na Jupiteru i Titanu. Oni ni u kom slučaju nisu znak života. Međutim, u antarktičkom meteoritu bili su raspoređeni tako da ih je u nutarnosti bilo više, što je ukazivalo na činjenicu da se ne radi o zagađenju zemaljskim stijenama (ili automobilskim ispušnim plinovima), već da su izvorni sastojak meteorita. Ipak, ni PAU-ovi u nezagađenim meteoritima nisu znak života. Pronađeni su također i druge tvari koje na Zemlji povezujemo sa životom. Međutim, najizazovniji rezultat bio je pronalaženje onoga što neki znanstvenici nazivaju nanofosilima — sićušnim međusobno povezanim kuglicama, sličnim vrlo malim zemaljskim bakterijskim kolonijama. Ali jesmo li sigurni da neki zemaljski ili marsovski mineral nemaju sličan oblik? Jesu li dokazi dovoljni? Kad sam govorio o neidentificiranim letećim objektima tvrdio sam da izvanredne tvrdnje traže izvanredne dokaze. Dokazi o životu na Marsu još uvijek nisu dovoljno izvanredni.

Ali, to je tek početak. On nas usmjerava na druge dijelove tog marsovskog meteorita. Vodi nas na druge marsovske meteorite. Nameće potrebu za traženjem posve različitih meteorita na antarktičkom ledu. Daje nam poticaj da ne tražimo samo duboko zakopane stijene dobavljene s Marsa ili pronađene na njemu, već i one mnogo pliće. Tjera nas na ponovna razmatranja zagonetnih rezultata bioloških pokusa na *Vikingu*, za koje su neki znanstvenici tvrdili da ukazuju na prisutnost života. Na određena područja Marsa, ona koja su posljednja zadržala toplinu i vlagu, morali bismo poslati istraživačke letjelice. Na taj način otvara se polje marsovske egzobiologije.

Pa ako budemo imali sreće da na Marsu pronađemo čak i jednostavnog mikroba, bit će to prekrasan primjer usporedne pojave života na dva bliska nebeska tijela. Istina, možda je život s jednog planeta na drugi prenesen udarcem meteorita, pa ne dokazuje neovisna počela na svakome svijetu. To ćemo vjerojatno moći provjeriti kemijskim pokusima i morfologijom ot-

krivenih oblika života. Možda je život nastao na samo jednom od tih svjetova, ali se na objema razvijao zasebno. Tada bismo bili u stanju proučiti nekoliko milijardi godina neovisne evolucije, biološki eldorado koji se ne može naći ni na koji drugi način.

A ako stvarno imamo sreću, pronaći ćemo posve nove oblike života. Zasniva li se njihova genetska šifra na nukleinskim kiselinama? Jesu li bjelančevine njihovi enzimski katalizatori? Kakva im je genetska šifra? Bez obzira na odgovore, pobjedu će odnijeti cijela biološka znanost. I bez obzira na ishod, posljedica može biti veća raširenost života nego što to pretpostavlja većina znanstvenika.

Kako bi se stvorili temelji za dobivanje odgovora na ta pitanja u sljedećih desetak godina mnoge države planiraju na Mars poslati robotske sonde, letjelice za spuštanje na planet, marsovska vozila te letjelice koje će prodrijeti pod njegovu površinu, a 2005. možda i robotsku letjelicu koja bi na Zemlju morala donijeti uzorke s površine i ispod nje.

2. Je li Titan laboratorij početaka života? Titan je veliki Saturnov mjesec, neobičan svijet s deset puta gušćom atmosferom od zemaljske, građenom uglavnom od dušika (kao i kod nas) i metana (CH_4). Dvije letjelice *Voyager* u Titanovoj su atmosferi otkrile niz jednostavnih organskih molekula - spojeve zasnovane na ugljiku koji su, kako se smatra, imali važnu ulogu u stvaranju života na Zemlji. Taj je mjesec okružen slojem neprozirne crvenkaste izmaglice sa svojstvima koja posve odgovaraju svojstvima crveno-smede krutine koja u laboratoriju nastane kad se u oponašanju Titanovu atmosferu dovede energija. Prilikom analize stvorene tvari otkrivaju se mnogi temeljni sastojci života na Zemlji. Kako je Titan tako daleko od Sunca, voda na njemu trebala bi biti smrznuta — pa bismo mogli pomisliti da se u najboljem slučaju radi o nesavršenoj slici našeg planeta u vrijeme nastanka života. Međutim, povremeni udarci meteorita mogu rastaliti površinu, pa se čini da je prosječno mjesto na površini Titana u svojoj povijesti dugoj 4,5 milijardi godina barem tisuću godina bilo pod vodom. Godine 2004. u Saturnov će sustav stići letjelica *Cassini*, a s nje će se odvojiti

sonda *Huygens* i polako uroniti u Titanovu atmosferu te krenuti prema njegovoj zagonetnoj površini. Tada ćemo možda saznati koliko je Titan napredovao na putu prema životu.

3. Ima li u svemiru drugih inteligentnih bića? Radiovalovi putuju brzinom svjetlosti. Ništa nije brže od njih. Na određenim frekvencijama oni prolaze kroz međuzvjezdani prostor i atmosfere planeta. Kad bismo najveći radioteleskop na Zemlji usmjerili prema sličnom uređaju na planetu neke druge zvijezde, teleskopi bi i usprkos udaljenosti od mnogo tisuća svjetlosnih godina mogli hvatati signale onog drugog. Upravo zato se postojeći radioteleskopi rabe za pronalaženje poruka drugih bića iz svemira. Do danas nismo pronašli nikakav čvrsti dokaz o njihovom postojanju, ali valja reći da je bilo uznemirujućih »događaja« — zabilježenih signala koji po svemu odgovaraju kriterijima izvanzemaljske inteligencije, osim po jednome: usmjerimo li teleskop ponovno na taj dio neba, i to bez obzira radilo se samo o minutama, satima, danima, mjesecima ili godinama kasnije, signal se nikad ne ponavlja. Mi smo tek u začetima takvih istraživanja. Zaista temeljita potraga trajala bi desetljeće ili više. Pronađemo li izvanzemaljsku inteligenciju, naš će pogled na svemir a i na nas same zauvijek biti promijenjen. A ako nakon duge i podrobne potrage ne pronađemo ništa, možda shvatimo koliko je život na Zemlji rijedak i dragocjen. Bez obzira na rezultat, ovakva potraga ima smisla.

4. Kakvo je podrijetlo i sudbina svemira? Možda začuđuje, ali suvremena astrofizika nalazi se na pragu otkrivanja temeljnih spoznaja o početku, prirodi i sudbini cijelog svemira. Naš se univerzum širi: sve galaktike bježe jedna od druge u procesu nazvanom Hubbleovo širenje, jednom od tri glavna dokaza o titanskoj eksploziji u kojoj je začet svemir - ili barem ovo njegovo utjelovljenje. Zemaljska gravitacija dovoljna je da privuče kamen bačen u nebo, ali ne i raketu lansiranu brzinom većom od brzine oslobađanja. Isto vrijedi i za svemir: ima li u njemu mnogo materije, njezina će gravitacija usporiti i zaustaviti širenje. Svemir koji se širi pretvorit će se u svemir koji se sažima. A ako materije nema dovoljno, širenje će se nastaviti zauvijek. Količina tvari u svemiru za koju danas znamo nije

dovoljna da zaustavi širenje, ali ima mnogo razloga za vjerovanje u postojanje velikih količina tamne materije koja svoje prisustvo astronomima ne otkriva emitiranjem svjetlosti. Pokaže li se da je šireći svemir tek privremena tvorevina koju će na posljetku zamijeniti sažimajući svemir, bit će to dobar razlog za pretpostavku kako svemir prolazi kroz beskonačni niz širenja i sažimanja te da je beskonačne starosti. Beskonačno star svemir nema potrebe da bude stvoren. Postojao je oduvijek. Međutim, nema li dovoljno materije za zaustavljanje širenja, bilo bi to u skladu sa svemirom stvorenim ni iz čega. Takva su pitanja duboka i teška, i svaka je ljudska civilizacija na ovaj ili onaj način pokušala uhvatiti se s njima u koštac. Ali tek danas postoje stvarne pretpostavke za otkrivanje nekih odgovora. I to ne nagađanjem ili izmišljanjem - već stvarnim, ponovljivim, potvrdivim promatranjima.

Smatram da postoji stvarna mogućnost da u sva četiri spomenuta područja za desetljeće ili dva dođemo do velikih otkrića. Ponavljam, u suvremenoj astronomiji mnogo je pitanja koja sam mogao navesti umjesto ovih, ali predviđanje koje mogu načiniti s najvećom sigurnošću jest činjenica da će najčudesnija otkrića biti ona koja danas ne možemo ni zamisliti.

KOLIKO SUNACA, KOLIKO SVJETOVA

Kako je prekrasan i čudesan ustroj ovog veličanstvenog svemira! Koliko Sunaca, koliko Zemalja . . . !

CHRISTIAN HUYGENS,
*Nove pretpostavke o planetnim svjetovima,
njihovim stanovnicima i tvorevinama (oko 1670.)*

U prosincu 1995. sonda se odvojila od letjelice *Galileo*, ušla u uzburkanu, uzavreu Jupiterovu atmosferu i potonula u vatrenu smrt. Usput je odašiljala informacije o tome što je pronasla. Prije nje, četiri su letjelice proučavale Jupiter dok su jurile pokraj njega. Planet su također promatrali teleskopi sa Zemlje, kao i oni u stazi oko nje. Za razliku od Zemlje, građene uglavnom od stijena i metala, glavninu Jupitera čine vodik i helij. Planet je toliko velik da bi u njega stalo tisuću Zemalja. U dubinama njegove atmosfere tlak je toliki da se elektroni odvajaju od atoma, a vodik postaje vrući metal. Smatra se da je upravo takvo stanje razlogom što s Jupitera isijava dvostruko

više energije negoli što do njega stiže sa Sunca. Vjetrovi koji su šibali sondu *Galileo* pri dnu njena silaska vjerojatno nisu posljedica sunčane svjetlosti već energije nastale duboko u nutrini planeta. U samom središtu Jupitera nalazi se kameni i željezni svijet mnogo puta masivniji od Zemlje, utopljen u golemom oceanu vodika i helija. Posjet metalnom vodiku — a još i manje stjenovitoj jezgri - bit će izvan ljudskih moći još stoljećima, a možda i tisućljećima.

Tlakovi u nutarnjosti Jupitera tako su veliki da je teško zamisliti postojanje života — čak i života vrlo različitog od našega. Neki su znanstvenici, a i ja među njima, pokušali, samo zbog zabave, zamisliti ekološki sustav atmosfere planeta sličnog Jupiteru, donekle nalik mikrobima i ribama zemaljskih oceana. Nastanak života u takvim uvjetima može biti težak, ali danas znamo da udarci asteroida i kometa prenose materijal s planeta na planet, pa je čak moguće da su takvi sudari u ranoj povijesti Zemlje prenijeli jednostavne oblike života s našeg planeta na Jupiter. To je, valja napomenuti, čisto nagađanje.

Jupiter je od Sunca udaljen oko 5 astronomskih jedinica. Astronomska jedinica (kratica AJ) je prosječna udaljenost Zemlje od Sunca, odnosno oko 150 milijuna kilometara. Kad ne bi bilo topline iz nutrine planeta i učinka staklenika Jupiterove guste atmosfere, temperatura na njemu iznosila bi oko -160 stupnjeva Celzija. To je, otprilike, temperatura na površini Jupiterovih mjeseca - previše hladno za život.

Jupiter i većina ostalih planeta Sunčevog sustava kruže oko Sunca u istoj ravnini, kao da su zarobljeni unutar zasebnih brazdi gramofonske ploče ili CD-a. Zašto je tome tako? Zašto ravnine staza planeta nisu nagnute pod različitim kutovima? Isaac Newton, matematički genij koji je prvi spoznao kako gravitacija utječe na gibanje planeta, bio je začuđen nedostatkom otklona staza planeta, pa je zaključio da je Bog prilikom stvaranja Sunčevog sustava sve planete smjestio u istu ravninu.

Međutim, matematičar Pierre Simon, markiz od Laplacea, a potom i slavni filozof Immanuel Kant, otkrili su kako se to može zbiti bez božjeg posredništva. Da ironija bude veća, oslanjali su se na fizikalne zakone koje je otkrio baš Newton. Kant-

Laplaceovu hipotezu mogli bismo sažeto izložiti na sljedeći način: zamislimo polako vrteći nepravilni oblak plina i prašine između zvijezda. Takvih oblaka ima mnogo. Ako je gustoća oblaka dovoljno velika, gravitacijsko privlačenje njegovih dijelova nadjačat će unutarnja nasunjična gibanja čestica pa će se oblak početi stezati. Prilikom stezanja povećava mu se brzina okretanja, baš kao što se to zbiva kod klizača na ledu kad prilikom izvođenja piruete ruke privuče uz tijelo. Okretanje neće usporiti sažimanje oblaka uzduž osi vrtnje, ali će ga usporiti u ravnini vrtnje. U početku nepravilni oblak pretvara se u plosnati disk. Planeti koji skupljanjem ili kondenzacijom tvari nastaju iz ovog diska kruže u više ili manje istoj ravnini. Za to su dovoljni fizikalni zakoni, bez ikakva božjeg miješanja u zbivanja.

Predviđanje da je takav oblak oblika diska postojao prije planeta posve je različito od dokazivanja te činjenice promatranjem takvih oblaka oko drugih zvijezda. Kad su otkrivene druge spiralne galaktike nalik Mliječnoj Stazi, Kant je smatrao da su *one* predviđeni predplanetni diskovi, te da je »nebulna hipoteza« nastanka planeta time potvrđena. (*Nebula* potječe od grčke riječi za oblak.) Međutim, ti spiralni oblici pokazali su se dalekim zvjezdanim sustavima, galaktikama, a ne obližnjim rodilištima zvijezda i planeta. Cirkumzvezdane diskove nije bilo lako pronaći.

Nebulna hipoteza potvrđena je tek više od stoljeća kasnije uporabom različite suvremene opreme, uključujući i opservatorij u stazi oko Zemlje. Kad pogledamo mladu zvijezdu nalik Suncu, kako je i ono izgledalo prije četiri ili pet milijardi godina, ustanovit ćemo da ih je više od polovice okruženo diskovima prašine i plina. U mnogo slučajeva dijelovi blizu zvijezde su prazni, kao da su se tamo već oblikovali planeti, žderući pritom međuplanetnu tvar. To nije nedvosmisleni dokaz, ali sigurno ukazuje na činjenicu da zvijezde poput naše često, ako ne i uvijek, imaju pratitelje.— planete. Takva otkrića povećavaju broj vjerojatno postojećih planeta u Mliječnoj Stazi u najmanju ruku na milijarde.

Ali kako doista otkriti druge planete? Istina je, zvijezde su vrlo daleko — najbliža je udaljena gotovo milijun AJ - a planeti

sjaju samo zrcaljenjem vidljive svjetlosti. Međutim, naša se tehnologija skokovito razvija. Ne bismo li u susjedstvu najbližih zvijezda mogli opaziti barem Jupiterovu braću, i to u infracrvenoj, ako već ne i vidljivoj svjetlosti?

Posljednjih nekoliko godina ušli smo u novo razdoblje ljudske povijesti, ono u kojem možemo otkriti planete drugih zvijezda. Prvi pouzdano otkriveni planetni sustav nalazi se uz vrlo neobičnu zvijezdu: B 1257 +12 je brzovrteća neutronska zvijezda, ostatak zvijezde koja je nekoć bila masivnija od Sunca, a život je završila u titanskoj eksploziji supernove. Magnetsko polje ove neutronske zvijezde hvata elektrone i tjera ih da putuju stazama koje poput svjetlosnog snopa svjetionika radiovalovima osvjetljavaju međuzvjezdani prostor. Taj snop slučajno zahvaća i Zemlju - i to svake 0,0062185319388187 sekunde. Upravo zato se B 1257 +12 zove pulsar. Točnost perioda vrtnje takve zvijezde upravo je čudesna. Zbog vrlo velike točnosti mjerenja, Alex Wolszczan, danas na sveučilištu Penn State, pronašao je »pomake« - nepravilnosti u posljednjih nekoliko decimalnih mjesta. Sto ih uzrokuje? Zvjezdotesi ili druge pojave na samoj zvijezdi? Tijekom godina nepravilnosti su se zbivale upravo tako kao da B 1257 +12 ima planete koji je ponekad vuku u jednom, ponekad u drugom smjeru. Brojčano podudaranje tako je dobro da se ne može sumnjati u rezultat: Wolszczan je otkrio prve poznata planete izvan Sunčevog sustava. Osim toga, ne radi se o velikim planetima poput Jupitera. Dva od njih vjerojatno su tek nešto masivniji od Zemlje, a oko svoje zvijezde kruže na udaljenostima ne previše različitim od razmaka Zemlje od Sunca, odnosno 1 AJ. Možemo li na tim planetima očekivati život? Na nesreću, s neutronske zvijezde stiže orkan nabijenih čestica, što temperaturu Zemlji sličnih planeta podiže daleko iznad vrelišta vode. S obzirom da je taj zvjezdani sustav od nas udaljen 1300 svjetlosnih godina, posve je sigurno da ga nećemo skoro posjetiti. Još je uvijek zagonetno jesu li planeti preživjeli eksploziju supernove kojom je nastao pulsar ili su nastali od ostataka uništene zvijezde.

Nedugo nakon Wolszczanovog epohalnog otkrića u stazama oko drugih zvijezda - ovaj puta običnih zvijezda nalik Suncu —

pronađeni su i drugi objekti planetnih masa (to su uglavnom učinili Geoff Marcy i Paul Butler s Državnog sveučilišta u San Franciscu). Uporabljena tehnika bila je posve drukčija i mnogo složenija u primjeni. Planeti su nađeni običnim optičkim teleskopima koji su pratili periodične promjene u spektrima bliskih zvijezda. Ponekad se zvijezda kreće prema nama, a potoni od nas, što se određuje promjenama valne duljine spektralnih linija, odnosno Dopplerovim efektom - baš kao što se to zbiva s frekvencijom automobilske sirene kad automobil dolazi prema nama ili se od nas udaljava. Zvijezdu privlači neko nevidljivo tijelo. Kao i u prethodnom slučaju, nevidljivi planet otkriva se pomoću proračuna — i to onih zasnovanih na promatranjima jedva zamjetnih periodičnih gibanja zvijezde i onoga što bismo očekivali kad bi zvijezda imala planet.

Tijela odgovorna za takva gibanja kruže oko zvijezda 51 Pegasi, 70 Virginis i 47 Ursae Majoris, odnosno nalaze se u zvijezdima Pegaza, Djevice i Velikog Medvjeda. Godine 1996. takvi su planeti pronađeni i u stazi oko zvijezde 55 Cancra u zvijezdu Raka, te zvijezda Tau Bootis i Ipsilon Andromedae. I 47 Ursae Majoris i 70 Virginis mogu se golim okom vidjeti na proljetnom nebu. U galaktičkim razmjerima, one su nam vrlo blizu. Mase tih planeta su u rasponu od nešto manje od Jupitera do nekoliko puta veće od Jupitera. Ono što najviše začuđuje je njihova blizina od matične zvijezde, od 0,05 AJ za 51 Pegasi do nešto više od 2 AJ za 47 Ursae Majoris. U tim sustavima možda ima i još neotkrivenih manjih planeta sličnijih Zemlji, ali izgled sustava različit je od Sunčevog.

U našem zvjezdanom sustavu mali su planeti slični Zemlji u unutarnjem dijelu, dok su veliki, slični Jupiteru, u vanjskom. Kod četiri navedene zvijezde veliki su planeti, čini se, unutra. Nitko to danas ne zna pojasniti. Mi, zapravo, i ne znamo radi li se stvarno o planetima sličnim Jupiteru, s dubokim atmosferama od vodika i helija, metalnim vodikom ispod njih te jezgri nalik Zemlji u središtu svega toga. Ali znamo da atmosfere Jupiteru sličnih planeta na tako malim udaljenostima od svojih zvijezda neće nestati. Ne čini se vjerojatnim da su planeti stvoreni u vanjskim dijelovima sustava i potom na neki način

dolutali u blizinu središnje zvijezde. Moguće je, ipak, da je neki rani masivni planet usporen otporom plina dospio u blizinu zvijezde. Većina se stručnjaka slaže da planet sličan Jupiteru ne može nastati tako blizu zvijezde.

Ali zašto ne? Danas prihvaćeno mišljenje o nastanku Jupitera otprilike je ovakvo: u vanjskim dijelovima magličastog diska, tamo gdje su temperature vrlo niske, kondenzirali su se svjetlići od leda i stijena, otprilike nalik kometima i ledenim mjesecima vanjskih dijelova Sunčevog sustava. Ti zaleđeni svjetlići sudarali su se malim brzinama, ostali zajedno i postupno postali dovoljno veliki da gravitacijom privuku prevladavajuće plinove vodik i helij iz maglice, stvarajući pritom Jupiter s unutarnje strane prema van. Za razliku od toga, smatra se da su bliže zvijezdi temperature previsoke za stvaranje leda pa se cijeli proces ne može ostvariti. Pitam se, ipak, nije li bilo magličastih diskova u kojima je temperatura bila niža od ledišta vode čak i razmjerno blizu lokalne zvijezde.

U svakom slučaju, s planetima mase Zemlje u stazi oko pulsara i četiri nova planeta mase Jupitera u sustavu zvijezda sličnih Suncu proizlazi da naša vrsta zvjezdanog sustava možda uopće nije tipična. To je vrlo važno želimo li stvoriti opću teoriju nastanka planetnih sustava: sada ona mora obuhvaćati vrlo različite sustave.

Još novije postignuće bilo je otkrivanje dva, a možda i tri planeta slična Zemlji u sustavu vrlo bliske zvijezde Lalande 21185. To je obavljeno tehnikom zvanom astrometrija, u kojoj se točna gibanja zvijezde prate tijekom dugog niza godina, a promjene u stazi zvijezde pažljivo se prate. Svako odstupanje od kružne ili eliptične staze omogućuju otkrivanje prisutnosti planeta. I tako smo ovdje otkrili planetni sustav sličan, ili barem prilično sličan, našem. U susjednom međuzvjezdanom prostoru čini se da ima barem dva a možda i više vrsta planetnih sustava.

Sto se tiče života na svjetovima sličnim Jupiteru, on nije ni malo vjerojatniji tamo nego kod nas, ali valja imati na umu da ti drugi Jupiteri vrlo vjerojatno imaju mjesece, poput 16 što kruže oko našeg. S obzirom da su ti mjeseci, baš kao i divovski planeti oko kojih kruže, blizu lokalne zvijezde, njihova tem-

peratura, posebice kod 70 Virginis, mogla bi biti pogodna za nastanak života. Udaljeni samo oko 35 do 40 svjetlosnih godina od nas, dovoljno su blizu da u ne tako dalekoj budućnosti počnemo razmišljati o slanju vrlo brzih svemirskih brodova do tih sustava, s time da bi podatke koje sakupe saznali tek naši potomci.

U međuvremenu se razvija i niz drugih istraživačkih tehnika. Uz praćenje vremenskih pomaka signala s pulsara i mjerenja radijalne brzine zvijezda (Doppler) u sljedećih nekoliko godina mnogo se očekuje još i od zemaljskih, ili još bolje, svemirskih interferometara, zemaljskih teleskopa u kojima se elektronički poništava turbulencija atmosfere, zemaljskih opažanja uz pomoć gravitacijskih leća dalekih masivnih objekata, te vrlo točnih mjerenja iz svemira smanjivanja sjaja zvijezde kad neki od njenih planeta prođe ispred zvijezda. Sad smo na pragu sustavnog istraživanja tisuća bliskih zvijezda kako bismo pronašli njihove pratitelje. Čini mi se vrlo vjerojatnim da ćemo u nadolazećim desetljećima sakupiti informacije o barem stotinjak bliskih planetnih sustava iz goleme zbirke koju sačinjava Mliječna Staza - a možda otkrijemo i nekoliko malih plavih svjetova obdarenih vodenim oceanima, kisikovim atmosferama i nepobitnim znakovima čudesnog života.

2. *dio*

ŠTO
ČUVAJU
ČUVARI?

SVIJET KOJI JE STIGAO POŠTOM

Svijet? Mjesečinom
obasjane kapi pale
s čapljina kljuna.

DOGEN (1200.-1253.),
»Trag za nepostojanošću«

Svijet je stigao poštom. Oznaka na njemu bila je »Lomljivo«. Na paketu je bila naljepnica s crtežom napukle čaše. Oprezno sam ga odmotao plašeći se zveketa razbijenog kristala ili otkrića krhotine stakla. Ali bio je nedirnut. S obje sam ga ruke podigao i usmjerio prema suncu. Bila je to prozirna kugla, otprilike do polovice ispunjena vodom. Na nju je neupadljivo bio prilijepljen broj 4210. Svijet broj 4210: mora da takvih svjetova ima mnogo. Pažljivo sam ga postavio na prateće plastično postolje i zagledao se u njega.

Unutra sam vidio život — isprepletene grane, neke obrasle zelenim vlaknastim algama, te šest ili osam malih, uglavnom

ružičastih životinja koje su se, kako se činilo, zabavljale među granama. Usto, tu su bile i stotine drugih bića, mnoštvo poput riba u zemaljskim oceanima, ali sve su to bili mikrobi, pre-maleni da ih vidim golim okom. Bilo je očito da su ružičaste životinje račići neke odgovarajuće skromne vrste. Odmah su upadali u oči jer su bili tako živahni. Neki su se popeli na grane i hodali na 10 nogu i mahali mnoštvom drugih udova. Jedan je svu svoju pozornost, i znatan broj udova, posvetio obroku od vlaknastog zelenja. Među granama, obraslima algama baš kao što su stabla u Georgiji i sjevernoj Floridi obrasla mahovinom, drugi su se račići vrzmali kao da imaju nekakva druga posla. Ponekad bi, plivajući od okoliša do okoliša, promijenili boju. Jedan je bio blijed, gotovo proziran, drugi narančast, s mrljom crvene boje.

Na neki način, naravno, bili su posve drukčiji od nas. Njihovi su kosturi izvana, dišu u vodi, a crijevni otvor im se nalazi neugodno blizu usta. (Valja reći da su se brižno bavili svojim izgledom i čistoćom, u čemu im je pomagao par posebnih kliješta s čekinjama kao na četki. Povremeno svaki bi se pomno očistio.)

Ali umnogome su nam bili posve nalik. To nije bilo teško ustanoviti. Imali su mozak, srce, krv i oči. Zbrka udova kojima su veslali kroz vodu odavala je nepobitnu svrsishodnost. Kad su stigli na cilj, na vlakna algi bacali su se s točnošću, istančanosti i marom posvećenog gurmana. Dva među njima, poduzetniji od ostalih, krstarili su oceanom ovog svijeta, plivajući visoko iznad algi i sporo istraživali svoj posjed.

Nakon nekog vremena lako prepoznajete pojedince. Račić se presvlači, odbacuje stari kostur-oklop kako bi napravio mjesto za novi, veći. Poslije toga tu stvar — prozirnu poput vela — vidite obješenu na grani dok njezin prijašnji vlasnik obavlja svoje poslove u posve novom oklopu. Evo jednoga kojem nedostaje noga. Je li to posljedica kakve žestoke borbe kliještima, možda zbog zadobivanja naklonosti srceslanijajuće ljepotice spremne za udaju?

Iz nekih kutova površina vode postaje zrcalo i račić vidi vlastiti odraz. Može li se prepoznati? Vjerojatnije u njemu vidi tek

drugog račića. Pod drugim kutovima debljina zakrivljenog stakla ih povećava, i tada ustanovljujama kako stvarno izgledaju. Primjećujem, na primjer, da imaju ticala. Dva se među njima zalijeću prema površini vode, a kako se ne mogu probiti kroz površinsku napetost, odbiju se od opne. Potom izvrnuti na leđa — i, pretpostavljam, pomalo zbunjeni — polako tonu na dno. Njihovi su udovi bezbrižno prekriveni kao da je pothvat, gotovo se tako čini, bio nešto svakidašnje, nešto o čemu drugi ne moraju znati. Posve su hladnokrvni.

Ako ja mogu jasno vidjeti račića kroz zakrivljeni kristal, mislim, tada on mora vidjeti i mene, ili barem moje oko — neki veliki crni disk sa smeđim i zelenim obrubom. I zaista, ponekad dok promatram jednog kako užurbano prebire po algama, on kao da se ukoči i pogleda me. Gledamo se oči u oči. Pitam se što misli o meni.

Nakon dana ili dva u kojima sam bio zabavljen vlastitim poslovima, budim se i bacam pogled na kristalni svijet. . . . U njemu kao da nema nikoga. Počinjem si predbacivati. Istina je, ne moram ih hraniti, davati im vitamine, mijenjati im vodu ili odnijeti ih veterinaru. Sve što moram učiniti jest smjestiti ih na ne previše svijetlo mjesto, ne smiju predugo biti u mraku, a temperatura vode mora biti između 5 i 30 stupnjeva Celzija. (Iznad toga, pretpostavljam, postaju porculan, a ne ekosustav.) Jesam li ih zbog nebrige ubio? Ali tada ugledam jednog kako proviruje iza grane, i shvaćam da su svi još dobrog zdravlja. To su samo račići, ali nakon nekog vremena počinjete brinuti o njima, navijati za njih.

Imate li takav mali svijet, i ako se savjesno brinete o njegovoj temperaturi i uvjetima svjetla u kojima se nalazi, tada — bez obzira na to što ste o cijelom pothvatu mislili na početku — počnete se brinuti o onome *unutra*. Obole li račići ili počnu ugi-bati, ipak, ne možete mnogo učiniti kako biste ih spasili. Na neki ste način mnogo moćniji od njih, ali oni rade neke stvari — poput disanja u vodi — koje vi ne možete. Ograničeni ste, bolno ograničeni. Čak se počinjete pitati nije li okrutno staviti ih u ovaj kristalni zatvor. Ipak, mislite, barem su sigurni od kitova, nemarno ispuštene nafte i koktelskih umaka.

Paučinasti svučeni oklopi i tijelo ponekog uginulog račića ne vide se dugo. Njih pojedju, djelomice drugi račići, djelomice nevidljivi mikroorganizmi kojima vrvi voda oceana ovog svijeta. Sve vas to podsjeća na činjenicu da ova stvorenja nisu sama. Oni su *potrebni* jedni drugima. Skrbe jedno o drugome - na način koji ja to ne mogu. Račići uzimaju kisik iz vode i izdišu ugljični dioksid. Alge uzimaju ugljični dioksid iz vode i izdišu kisik. One dišu otpadne plinove drugih bića. Kruti se izmet između biljaka, životinja i mikroorganizama također ponovno uporablja. U ovome malom Edenu stanovnici su neobično tijesno vezani jedan za drugoga.

Život račića mnogo je prolazniji i opasniji od života drugih bića u mom ekosustavu. Alge mogu bez račića živjeti mnogo dulje nego što to račići mogu bez algi. Račići jedu alge, dok alge jedu uglavnom samo svjetlost. Na kraju - ni danas ne znam zašto - račići su jedan za drugim počeli ugibati. Stigao je trenutak kad je preostao samo jedan, mrzovoljno - činilo se — grickajući izdanak alge dok i on nije uginuo. Donekle iznenađen svojim osjećajima, ustanovio sam da ih sve žalim. Razlog tome bio je barem djelomice to što sam ih upoznao. Ali djelomice, znao sam, njihova me je sudbina pogodila zato što sam se bojao poredbe između njihova svijeta i našeg.

Suprotno nekom akvariju, ovaj je mali svijet zatvoreni ekološki sustav. U njega ulazi svjetlost, ali ništa drugo osim nje - nikakva hrana, voda, hranjiva. Sve se mora ponovno upotrijebiti. Baš kao i na Zemlji. U našem većem svijetu mi također - biljke, životinje i mikroorganizmi - živimo ovisni jedan o drugome, udišemo i jedemo tuđi otpad. Život na našem svijetu također pokreće svjetlost. Svjetlost sa Sunca prolazi kroz čisti zrak i dopijeva do biljaka koje je hvataju i koriste u procesu sinteze ugljičnog dioksida i vode u ugljikovodike i druge hranjive sastojke, osnovnu hranu životinja.

Naš veliki svijet vrlo je nalik ovome malome, a mi smo umnogome poput račića. Međutim, postoji najmanje jedna velika razlika: za razliku od račića, mi možemo mijenjati okoliš. Mi sebi možemo učiniti ono što nepažljivi vlasnik takve kristalne kugle može učiniti račićima. Ne budemo li pazili što

radimo, atmosferskim učinkom staklenika možemo zagrijati planet ili ga posljedicama nuklearnog rata ili velikim požarima na crpilištima nafte (ali i zanemarivanjem opasnosti od udara asteroida ili kometa) možemo ohladiti i baciti u mrak. Uz kiselu kišu, trošenje ozona, kemijsko zagađivanje, radioaktivnost, krčenje tropskih šuma, te niz drugih napada na okoliš, naš svijet vučemo i guramo u slabo poznatim smjerovima. Naša navodno napredna civilizacija možda mijenja finu ekološku ravnotežu mukotrpno stvorenu tijekom četiri milijarde godina postojanja života na Zemlji.

Rakovi su mnogo stariji od ljudi, majmuna ili čak sisavaca. Alge su postojale već prije tri milijarde godina, mnogo prije životinja, još u doba stvaranja života na Zemlji. Svi su oni surađivali - biljke, životinje, mikrobi - vrlo dugo vrijeme. Postava organizama u mojoj kristalnoj kugli je drevna, mnogo starija od bilo kakve uljudbene ustanove kakvu poznajemo. Sklonost suradnji nastala je tijekom evolucijskog procesa. Organizmi koji nisu surađivali, koji nisu živjeli u zajednici s drugima, izumrli su. Suradnja je kodirana u genima preživjelih. Suradnja je njihova *narav*. To je ključ njihova opstanka.

Mi ljudi smo, međutim, novopridošli članovi ovog kluba, nastali tek prije nekoliko milijuna godina. Naša suvremena tehnološka civilizacija stara je tek nekoliko stotina godina. U posljednje vrijeme nismo imali mnogo iskustava s dragovoljnom suradnjom između vrsta (pa čak ni unutar vrste). Posvetili smo se kratkoročnim ciljevima, a o onima dugoročnim rijetko ili nikada ne razmišljamo. Nema jamstva da ćemo biti dovoljno mudri da shvatimo naš zatvoreni planetni ekosustav ili da naše ponašanje uskladimo sa znanjima o njemu.

Naš planet je nedjeljiv. U Sjevernoj Americi udišemo kisik stvoren u brazilskoj tropskoj šumi. Kisele kiše nastale industrijskim zagađivanjem na Srednjem Zapadu SAD-a uništavaju kanadske šume. Radioaktivnost oslobođena u nezgodi ukrajinske nuklearne centrale ugrožava gospodarstvo i kulturu Laponije. Sagorijevanje ugljena u Kini zatopljava Argentinu. Klorofluorogljivi oslobodjeni iz hladnjaka u Newfoundlandu povećavaju broj oboljenja od raka kože na Novom Zelandu. Bolesti se

brzo šire u najzabitnije zakutke Zemlje a da bismo ih izliječili potrebne su svesvjetske zdravstvene mjere. A nuklearni rat ili udar asteroida, naravno, ugrožavaju sve. Htjeli mi to ili ne, mi ljudi vezani smo za svoje bližnje, ali i za biljke i životinje širom svijeta. Naši životi su isprepleteni.

Ako nas već ne krasi intuitivna spoznaja o tome kako da svoj tehnološki svijet načinimo sigurnim i uravnoteženim ekosustavom, moramo *pronaći* kako da to učinimo. Potrebno je više znanstvenih istraživanja i više tehnološkog opreza. Vjerojatno se ne smijemo nadati da će neki veliki, svemoćni Čuvar ekosustava sići s neba i ispraviti naše ekološke pogreške. Ta je zadaća na nama.

To ne bi smjelo biti previše teško. Ptice - čiju inteligenciju često potcjenjujemo - znaju da ne smiju zagaditi gnijezdo. Račići s mozgovima veličine zrna pijeska također to znaju. Alge to znaju. Jednostanični organizmi to znaju. Vrijeme je da to i mi saznamo.

POGLAVLJE 8

OKOLIŠ: KAKO BITI MUDAR?

Novi taj svijet možda je bolji,
Kad staroga se zna opasnosti i boli.

JOHN DONNE,
»Anatomija svijeta - prva godišnjica« (1611.)

U određeno vrijeme sumraka tragovi zrakoplova na nebu ružičaste su boje. A kad je nebo vedro, kontrast prema okolnoj modrini neobično je lijep. Sunce je već zašlo, obzor gori zlaćanim sjajem kao podsjetnik na to gdje se ono skriva. Ali mlađnjaci su toliko visoko da *oni* još uvijek vide Sunce - posve crveno, neposredno prije zalaska. Vodena para izbačena iz njihovih motora trenutno se kondenzira. Na ledenim temperaturama visina iza svakog motora nastaje mali, ravni oblak, osvijetljen crvenim zrakama Sunca na zalasku.

Ponekad se na nebu vide tragovi nekoliko zrakoplova. Oni se križaju i na nebu tvore neku vrstu nebeskog pisma. Kad su

vjetrovi u visinama jaki, tragovi se brzo raspršuju pa umjesto elegantnih nebeskih skica nastaju duge, nepravilne, difuzne, pomalo linearne slike koje brzo nestaju. Uхватite li trag dok nastaje, često možete razbrati sićušni predmet iz kojeg nastaje. Mnogi ne vide krila ili motore, već samo pokretnu točku malo odmaknutu od traga čiji je ona na neki način izvor.

Kad se smrači, nerijetko se vidi da točka svijetli jarkim bijelim svjetlom. Ponekad se vidi bljeskajuće crveno ili zeleno svjetlo, ili oboje.

Ponekad zamislim da sam lovac-skupljač — ili moj djed u vrijeme kad je bio dijete — i da promatram nebo na kojem se vide čudesna i zapanjujuća čuda budućnosti. Za sve vrijeme postojanja ljudske vrste na Zemlji tek smo u 20. stoljeću stvarno poletjeli u nebo. Premda je zračni promet na sjeveru države New York, gdje živim, bez ikakve sumnje gušći nego na mnogim drugim dijelovima planeta, gotovo da i nema kutka Zemlje gdje se barem povremeno na nebu ne može ugledati letjelica koja ispisuje svoju zagonetnu poruku na onome istome nebu koje smo toliko dugo smatrali isključivim zabranom bogova. Naša tehnologija dosegla je začuđujuće razmjere za koje, u samome središtu našeg bića, nismo ni umno ni osjećajno odgovarajuće pripremljeni.

Malo kasnije, kad se počnu pojavljivati zvijezde, među njima povremeno opazim jarko pokretno svjetlo, ponekad vrlo sjajno. Njegova svjetlost je postojana, ponekad bljeska, a ima i slučajeva kad se javlja u paru. Iza njih nema više kometskih repova. Ima trenutaka kad je 10 do 20 postotaka vidljivih »zvijezda« zapravo ljudskog podrijetla, razasutih među vrlo udaljenim, plamtećim suncima. Rjeđe, dobro nakon zalaska Sunca, vidim svijetleću točku, ponekad vrlo slaba sjaja, kako se gotovo neprimjetno giba među zvijezdama. Da se u to uvjerim, moram biti siguran da je prošla pokraj ove zvijezde, potom pokraj one - jer je oko lako uvjeriti da se svaka svijetla točka okružena tminom kreće. To nisu zrakoplovi. To su svemirske letjelice. Stvorili smo strojeve koji Zemlju oblete jednom u svakih sat i pol. Ako su posebno velike ili dobro zrcale svjetlost, vide se golim okom. Lete visoko iznad atmosfere, u tmini svemira što

okružuje naš planet. Nalaze se toliko visoko da Sunce još uvijek vide i kad je na planetu već potpuni mrak. Za razliku od zrakoplova, nemaju vlastitog svjetla. Poput Mjeseca i planeta, sjaje tek zrcaljenom sunčevom svjetlošću.

Nebo počinje ne toliko visoko iznad naših glava. Ono obuhvaća rijetki i tanki sloj zemaljske atmosfere i svu golemost Kozmosa iznad nje. Stvorili smo strojeve koji lete tim područjima. Na to smo se posve navikli, toliko je to postalo dio naše svakodnevice, da često i ne shvaćamo mitske razmjere tog pothvata. Više od bilo kojeg drugog dijela naše tehnološke civilizacije, ovi danas posve prozaični letovi simbol su snaga koje smo pokorili.

Ali s velikom moći stižu i velike odgovornosti.

Naša je tehnika postala tako silna da - ne samo svjesno, već i nesvjesno - postajemo opasnost za same sebe. Znanost i tehnika spasile su milijarde života, poboljšale životne uvjete još većeg broja ljudi, povezale svijet u sve manju zajednicu — i u isto vrijeme toliko ga promijenile da se mnogi u njemu više ne osjećaju ugodno. Stvorili smo nova zla: skrivena, teško razumljiva, teškoće koje se ne mogu lako riješiti - a u svakom slučaju ne bez izazova za one na vlasti.

U ovome, ako nigdje drugdje, razumijevanje znanosti od temeljnog je značaja. Mnogi znanstvenici tvrde kako nastavljanje putom kojim smo dosad išli u sebi nosi stvarnu opasnost, da je naša industrijska civilizacija zapravo tempirana bomba. Ali shvatimo li ta upozorenja ozbiljno, bit će to vrlo skupo. Pogodene grane industrije izgubit će zaradu. I naša će se bojazan povećati. Mnogo je prirodnih razloga za odbijanjem upozorenja. Možda su znanstvenici koji govore o nadolazećim katastrofama tek strašljivci. Možda perversno uživaju u plašenju drugih. Možda je to tek način za izvlačenje novaca od vlade. Na kraju, zar ne postoje drugi znanstvenici koji kažu da se ne treba brinuti, da * sporna pitanja nisu dokazana, da će se okoliš sam oporaviti. Prirodno je da naginjemo takvom stavu, a tko ne bi? Ako su u

pravu, teret nam je spao s leda. Pa zato nemojmo **prenagljivati**. Budimo oprezni. Ne žurimo. Budimo stvarno sigurni.

S druge pak strane, možda su oni koji govore da je sve u redu preveliki optimisti, ili se boje suprotstaviti vlasti, ili ih podržavaju oni koji zarađuju od zagađenja okoliša. Pa zato požurimo. Popravimo stvari prije nego što postanu nepopravljive.

Kako se odlučiti?

O nepoznatim pojmovima, apstrakcijama i skrivenim stvarima postoji mnogo dokaza i protudokaza. Ponekad se o neugodnim scenarijima što navješćuju katastrofe izriču i riječi poput »laž« ili »obmana«. Koliko u tome može pomoći znanost? Kako se prosječna osoba može informirati o tome što je zapravo na stvari? Ne možemo li zadržati nepristranu ali otvorenu neutralnost i pustiti da sukobljene strane završe bitku ili pričekati sve dok dokazi ne budu posve nedvojbeni? Sve u svemu, izvanredne tvrdnje traže izvanredne dokaze. Da skratim, zašto bi one poput mene, koji uče skepticizmu i oprezu prema *nekim* izvanrednim teorijama, ponekad ipak valjalo poslušati i brzo djelovati?

Svaka generacija misli kako su njeni problemi jedinstveni i potencijalno fatalni. A ipak je svaka generacija preživjela do sljedeće. Vikati, »to je vuk, to je vuk«, još uvijek je u modi.

Kakvu god težinu je ovaj argument imao u prošlosti — a on je svakako dobra protuteža masovnoj histeriji — njegova je vrijednost danas uvelike smanjena. Ponekad čujemo da se govori o »oceanu« zraka oko Zemlje. Međutim, debljina glavnog dijela atmosfere — uključivši sav njezin dio upleten u efekt staklenika — iznosi svega 0,1 posto promjera našeg planeta. Čak i ako atmosferi pribrojimo visoku stratosferu, debljina atmosfere ne doseže jedan posto promjera Zemlje. »Ocean« zvuči masivno, nepromjenjivo. U usporedbi s veličinom Zemlje, međutim, debljina zraka je poput debljine laka na velikom školskom globusu. Kad bismo zaštitni ozonski sloj iz stratosfere prenijeli do površine planeta, njegova debljina u usporedbi s promjerom Zemlje bila bi svega jedna četirilmilijardinka. Bio bi posve nevidljiv. Mnogo je astronauta izvještavalo o prozračnoj, tankoj, plavoj

auri na obzoru osvijetljene **polukugle** planeta — a ona predstavlja svu debljinu **atmosfere** — nakon čega je slijedilo posve otvoreno razmišljanje o njezinoj krhkosti i osjetljivosti. Oni brinu o njoj. Imaju razloga za to.

Danas smo sučeljem s posve novim okolnostima, nedoživljenima u iskustvu naše vrste. U našim počecima, stotinama tisuća godina u prošlosti, kad je prosječna gustoća ljudskog stanovništva bila jedan čovjek na sto četvornih kilometara ili više, vrhunci tehnologije bili su kamene sjekire i vatra. Tada nismo mogli znatnije utjecati na ukupno okruženje. Takva nam zamisao ne bi nikad pala na pamet. Bilo nas je vrlo malo, a naše snage bile su preslabe. Međutim, tijekom vremena i napretkom tehnologije, naš se broj počeo eksponencijalno povećavati i sad smo tu gdje jesmo, s prosjekom od oko 10 ljudi po četvornom kilometru, s time da nas je najviše u gradovima, te gotovo nezamislivim tehnološkim oruđima u ruci — čiju moć ne poznajemo i ne nadziremo u potpunosti.

Kako naši životi ovise o sićušnim količinama plinova poput ozona, strojevi i industrija mogu uzrokovati velike promjene okoliša — čak i u planetnim razmjerima. Ograničenja postavljena zbog neodgovorne uporabe tehnologije slaba su, često posve nedorečena i, gotovo uvijek, bez obzira o kojem se dijelu svijeta radilo, podvrgnuta kratkoročnim nacionalnim ili korporacijskim interesima. Mi danas, bez obzira htjeli to ili ne, možemo promijeniti svjetski okoliš. Koliko smo daleko na putu neke od prretkazanih planetnih katastrofa još je uvijek stvar stručne raspre. Ali da smo to u stanju učiniti, nema nikakve sumnje.

Možda su proizvodi znanosti naprosto previše silni, preopasni za nas. Možda nismo dovoljno odrasli da ih koristimo. Bi li bilo mudro djetetu u kolijevci pokloniti pištolj? A djetetu koje uči hodati, ide u vrtić ili je u pubertetu? Ili se možda, kako neki smatraju, automatsko oružje ne bi smjelo dati nijednom civilu, jer svakog od nas ponekad zaslijepi djetinja srdžba. Da nije bilo oružja, često tako izgleda, tragedija se mogla izbjeći. (Naravno, za posjedovanje oružja mora biti razloga, a u nekim okolnostima ti razlozi su valjam. Slično je i s opasnim proizvodima znanosti.) Zakomplicirajmo malo stvar: zamislimo da nakon povla-

čenja otonca prođu desetljeća prije negoli žrtva ili napadač shvate da je netko pogođen. Tada je još teže shvatiti opasnosti posjedovanja oružja. Usporedba nije savršena, ali nešto poput toga zbiva se s planetnom promjenom okoliša uzrokovanom suvremenom industrijom.

Postoje, čini mi se, dobri razlozi za postavljanje pitanja, javna istupanja i stvaranje novih ustanova kao i novih načina razmišljanja. Da, uljudnost je vrlina, i ona dopire do protivnika gluhog na najžešće filozofske raspre. Da, apsurdno je pomisliti da se svatko može preobratiti na novi način razmišljanja. Da, možda mi nismo u pravu, a naš protivnik jest. (I to se događalo.) I, da, rijetko jedan od učesnika rasprave uspije uvjeriti drugoga u svoje stavove. (Thomas Jefferson je rekao da to nikad nije doživio, ali to se čini prestrogim. U znanosti se to stalno događa.) Ali to nisu dovoljni razlozi za odustajanje od javne rasprave.

Boljom zdravstvenom skrbi, lijekovima, poljoprivredom, kontracepcijom, napretkom transporta i komunikacija, užasavajućim novim oružjima, neželjenim nusproizvodima industrije te uznemirujućim izazovima dugo nepromjenjivim stavovima, znanost i tehnika iz temelja su promijenili naše živote. Mnogi od nas teško s njom hvataju korak, polako shvaćaju posljedice novog razvoja. U drevnoj ljudskoj tradiciji, mladi prihvaćaju novo mnogo brže od odraslih - ne samo u radu s računalima i programiranju videorekordera, već i u uklapanju u novo viđenje svijeta i naše uloge u njemu. Brzina promjena danas je mnogo brža od trajanja ljudskog života pa, zapravo, ukida smisao generacija. Ovaj srednji dio knjige govori baš o razumijevanju i prilagodavanju promjenama u okolišu - i dobrima i lošima - uzrokovanim znanošću i tehnikom.

Kao primjere dvojbi s kojima se sučeljavamo upotrijebit ću smanjivanje ozonskog omotača i zatopljenje planeta. Ali mnogo je i drugih zabrinjavajućih ekoloških posljedica ljudske tehnologije i ekspanzivnosti: izumiranje brojnih vrsta živih bića (usprkos činjenici da neophodne lijekove protiv raka, srčanih i drugih smrtonosnih bolesti dobivamo od rijetkih i ugroženih vrsta), kisela kiša, nuklearno, biološko i kemijsko oružja, kao i

otrovne tvari (među njima i radioaktivne) nerijetko smještene među najsiromašnije i najslabije pripadnike društvene zajednice. Neočekivano novo otkriće, koje neki znanstvenici osporavaju, jest naglo smanjivanje broja spermija kod sjevernoameričkih i zapadnoeuropskih muškaraca - možda zbog uporabe kemikalija i plastičnih masa koje oponašaju ženske spolne hormone. (Smanjenje broja spermija tako je naglo, tvrde neki, da će, nastavi li se sadašnji trend, do polovice 21. stoljeća muškarci Zapada biti sterilni.)

Zemlja je anomalija. U cijelom Sunčevom sustavu, koliko znamo, samo se na njoj razvio život. Mi ljudi samo smo jedna od milijuna vrsta svijeta preplavljenog životom. Međutim, većine vrsta koje su postojale na planetu više nema. Nakon procvata koji je trajao 180 milijuna godina, dinosauri su nestali. Svi do jednoga. Nije preostao ni jedan. Nijednoj vrsti nije zajamčen opstanak na planetu. A mi na njemu boravimo tek oko milijun godina, mi, prva vrsta koja je izmislila sredstva za samouništenje. Mi smo rijetkost i dragocjenost već stoga što postojimo, zato što mislimo, a ne samo djelujemo. Imamo povlasticu da utječemo i, možda, upravljamo budućnošću. Mislim da je na nama također i obveza da se borimo za život na Zemlji — ne samo za sebe, već za sve one koji su bili prije nas i koji su nas time zadužili, kao i za sve one, budemo li dovoljno mudri, koji dolaze za nama. Nema hitnije zadaće, nema problema važnijeg od zaštite budućnosti naše vrste. Gotovo sve naše teškoće uzrokovali smo sami, a možemo ih i riješiti sami. Važniji od toga nisu nikakvi društveni dogovori, politički sustavi, gospodarska hipoteza ili religijska dogma.

Svako od nas ima svoju zbirku više ili manje određenih strahova. Oni gotovo nikad posve ne prestaju. Većina ih se, naravno, tiče svakodnevice. U toj kakofoniji prošaptanih savjeta, sjećanja na prošle neuspjehe, razmišljanjima o mogućim odgovorima na predstojeće teškoće nazire se borba za preživljavanje. Za mnoge od nas glavna je bojazan hoćemo li uspjeti nahraniti djecu. Bojazan je jedan od onih evolucijskih kompromisa - stvoren zbog stvaranje sljedeće generacije, ali bolan za ovu generaciju. Trik je, uspijete li ga izvesti, u pronalaženju pravog

skupa bojazni. Negdje između veselih budala i živčanih pesimista stanje je koje bismo trebali postići.

Osim onih proroka raznih sekti koji predviđaju skori kraj svijeta, te žutog tiska, jedina skupina koju beziznimno brinu nove katastrofične teorije — i to one neprepoznate u cijeloj pisanoj povijesti naše vrste — su znanstvenici. Oni moraju shvatiti kakav svijet jest, a čini im se da on može biti posve drukčiji. Malo djelujemo ovdje, malo ondje, i eto velike promjene. S obzirom da smo mi ljudi obično dobro prilagođeni okolnostima u kojima živimo — u rasponu od svjetske klime do političke klime — sve promjene su nerijetko uznemirujuće, bolne i vrlo skupe. I stoga prirodno tražimo od znanstvenika da budu vrlo sigurni u ono što tvrde prije negoli se počnemo zaštićivati od zamišljene opasnosti. Neke od njih, međutim, izgledaju tako ozbiljne, da se odmah javlja misao kako bi bilo mudro pomno razmotriti čak i malu vjerojatnost njezinog događanja.

Bojazni svakodnevice djeluju na sličan način. Osiguravamo se i upozoravamo djecu da ne razgovaraju s nepoznatima. Usprkos svim bojaznima, ponekad opasnost uopće ne primijetimo: »Sve o čemu brinem, nikad se ne dogodi. Sve zlo dolazi niotkuda,« jednom je Annie i meni rekao jedan poznanik.

Što je katastrofa veća, teže je zadržati prisebnost. Pokušamo je ili posve zanemariti ili sve svoje vrijeme i sredstva posvećujemo njezinom izbjegavanju. Teško je trijezno analizirati novonastale okolnosti i za trenutak potisnuti povezane strahove. Na kocki je previše toga. Na sljedećim stranicama pokušat ću opisati neka uznemirujuća djelovanja naše vrste — kako skrivimo za naš planet i kako vodimo našu politiku. Pokušat ću predstaviti obje strane, ali — priznajem — moje je stanovište uvjetovano procjenom težine raspoloživih dokaza. Gdje ljudi naprave probleme, ljudi ih mogu i ukloniti, pa ja pokušavam prikazati kako se neki od problema možda mogu riješiti. Možda mislite da prvenstvo imaju neki drugi problemi, ili da postoje neka druga rješenja za opisane teškoće. Nadam se, međutim, da će vas ovaj dio knjige potaći na razmišljanje o budućnosti. Ne želim vašem teretu dodati novi — gotovo svi smo već dovoljno opterećeni — ali postoje neke stvari o kojima, kako mi se čini,

ne razmišlja dovoljan broj ljudi. Ova vrsta razmišljanja o budućim posljedicama današnjeg djelovanja svojstvena je primatima, i upravo je to jedna od tajni još uvijek čudesne priče o uspjehu ljudske vrste na Zemlji.

KREZ I KASANDRA

Za strah je potrebna hrabrost.

MONTAIGNE,
Eseji, III., 6 (1588.)

Apolon, Olimpijac, bio je bog Sunca. Brinuo se i o drugim stvarima, između ostalog i o proročanstvima. To je bila jedna od njegovih specijalnosti. Istina, svi olimpijski bogovi mogli su pomalo gledati u budućnost, ali je samo Apolon taj svoj dar nudio ljudima. Osnivao je proročišta a najpoznatije je bilo ono u Delfima gdje je posvetio svećenicu. Zvali su je Pitija, po pitonu koji je bio jedno od njenih utjelovljenja. Kraljevi i aristokrati — a povremeno i obični ljudi — dolazili su u Delfe pokušavajući saznati što će se zbiti u budućnosti.

Među moliteljima našao se i Krez, lidijski kralj. Znamo ga iz izraza »bogat kao Krez«, još uvijek u čestoj uporabi. Možda je

sinonim za bogatstvo postao zato što je u njegovo vrijeme i u njegovom kraljevstvu izmišljen kovani novac — iskovao ga je Krez u 7. stoljeću prije Krista. (Lidija je bila u Anadoliji, današnjoj Turskoj.) Glineni novac bio je mnogo raniji sumerski izum. Njegove se ambicije nisu mogle zadovoljiti u granicama njegove male države. I tako je on, sudeći po Herodotovoj *Povijesti*, došao na zamisao kako bi bilo dobro napasti i pokoriti Perziju, tada supersilu zapadne Azije. Kir je sjedimo Perzijance s Medejcima i stvorio moćno Perzijsko Carstvo. Naravno, Krez nije bio posve bezbrižan.

Kako bi procijenio je li mudro povesti rat, poslao je izaslanike u Delfijsko proročište. Možete ih zamisliti natovarene skupocenim darovima - koji su, usput rečeno, još uvijek bili tamo izloženi stoljeće kasnije, u Herodotovo vrijeme. Pitanje koje su izaslanici u Krezovo ime postavili, glasilo je: »Što će se dogoditi zarati li Krez s Perzijom?«

Bez odlaganja Pitija je odgovorila: »Uništiti će jedno moćno carstvo.«

»Bogovi su s nama,« pomislio je Krez, ili nešto u tom smislu. »Vrijeme je za napad!«

Lašteći svoje sjekire i brojeći satrape, skupio je svoju plaćeničku vojsku. Krez je napao Perziju - i doživio strašan poraz. Ne samo daje uništena lidijska moć, već je i sam Krez ostatak života proveo kao beznačajni činovnik na perzijskom dvoru, nudeći savjete nerijetko nezainteresiranim službenicima -- bivši kralj postao je dvorski ulizica. Bilo je to donekle slično kao kad bi car Hirohito posljednje dane proživio kao savjetnik Ministarstva prometa u Washmgtonu, SAD.

Ta nepravda stvarno ga je mučila. Na kraju, igrao je po pravilima. Tražio je Pitijin savjet, dobro ga je platio, a ona gaje prevarila. I tako je u Delfe poslao drugog izaslanika (ovaj put s mnogo skromnijim darovima, u skladu s izmijenjenim okolnostima) i upitao: »Kako ste mi to mogli učiniti?« Evo odgovora, zabilježenog u Herodotovoj *Povijesti*:

Proročanstvo koje je Apolon dao na upit o Krezovom napadu na Perziju bilo je da će pritom uništiti jedno moćno carstvo.

Kad je to saznao, a da je bio mudriji, trebao je poslati novo izaslanstvo i upitati je li bila riječ o njegovom carstvu ili o Kirovom. Ali Krez nije shvatio poruku, a nije ni postavio dodatno pitanje. I tako krivicu ne može prebaciti ni na koga drugoga doli na sebe.

Da je Delfijsko proročište bilo tek paravan za guljenje naivnih kraljeva, isprike bi svakako bile potrebne za pojašnjavanje neizbježnih pogrešaka. Zakukuljene dvosmislenosti u ono su doba na tržištu dobro kotirale. Ipak, Pitijina lekcija posve je prizemna: čak i proročistima moramo postavljati inteligentna pitanja - pa i onda kad nam govore baš ono što želimo čuti. Političari ne smiju slijepo prihvaćati, moraju razumjeti. I pri tom ne smiju dopustiti da osobna ambicija stane na put razumu. Pretvorba proročanstva u politiku mora se obaviti vrlo pažljivo.

Ovaj savjet je posve primjenjiv na suvremena proročišta, znanstvenike, savjetnička tijela i sveučilišta, ustanove koje je utemeljila industrija, te savjetničke odbore Američke akademije znanosti. Političari njima, ponekad nevoljko, postavljaju pitanja o budućnosti, i očekuju odgovarajuća proročanstva. Proročišta danas nerijetko proriču i onda kad ih nitko ništa ne pita. Njihova priopćenja su obično mnogo rječitija od pitanja — i uključuju izraze poput metil-bromida, recimo, ili cirkumpolarnog vrtloga, hidroklorofluorouglijika ili zapadnoantarktičkog ledenog pokrova. Procjene se ponekad izražavaju brojčanim vjerojatnostima. Čini se gotovo nemogućim da poštteni političar poluči jednostavni »da« ili »ne« odgovor. Političari na temelju takvih proročanstava moraju odlučiti kako postupiti, ili možda ne postupiti. Prvo što je potrebno jest razumijevanje odgovora. A zbog naravi suvremenih proročišta i njihovih proročanstava političari moraju - više nego ikad ranije - razumjeti znanost i tehniku. (Kao odgovor na ovakvu potrebu, republikanski Kongres SAD-a je budalasto raspustio vlastiti Ured za procjenu tehnologije. A u američkom Kongresu gotovo da i nema znanstvenika. Vrlo slično stanje vlada i u drugim zemljama.)

Ali postoji još jedna barem toliko poznata i važna priča o Apolonu i proročištima. To je priča o Kasandri, trojanskoj kraljevni. (Započinje upravo prije napada mikejskih Grka na Troju i početka Trojanskog rata.) Ona je bila najpametnija i najljepša kći kralja Prijama. Apolon, neprestano u potrazi za privlačnim ljudima (kao što su to činili gotovo svi grčki bogovi i božice), zaljubi se u nju. Ali je ona - što se gotovo nikad ne događa u grčkim mitovima - odbijala njegovo udvaranje. I stoga ju je Apolon pokušao podmititi. Ali što da joj pokloni? Već je bila kraljevna. Bila je bogata i lijepa. Bila je sretna. Pa ipak, Apolon je imao par sitnica koje joj je mogao ponuditi. Obećao joj je dar proricanja. Ponudu Kasandra nije mogla odbiti. Pristala je. *Quid pro quo*. Apolon je učinio ono što bogovi čine kad od običnih smrtnika stvaraju vidovnjake i proroke. Ali tada se, nezamislivo, Kasandra pobunila. Odbila je navaljivanje boga.

Apolon se razbjesnio, ali nije mogao povući dar proricanja jer je, na kraju krajeva, ipak bio bog. (Što god drugo govorili o njima, ne možemo reći da bogovi ne drže svoju riječ.) Umjesto toga osudio ju je na okrutnu i domišljatu sudbinu: nitko neće vjerovati njezinim proročanstvima. (Ono što ovdje prepričavam uglavnom slijedi Eshilovu dramu *Agamemnon*.) Kasandra svojom prerekne pad Troje. Nitko na to ne obrati pozornost. Potom predvidi smrt vode među napadačima, Agamemnona. Nitko ne obrati pozornost. Čak je prerekla i vlastitu preranu smrt pa ipak je nitko nije slušao. Nisu je htjeli slušati. Ismijavali su je. Zvali su je - i Grci i Trojanici - »gospa mnogih žalosti«. Danas bi je vjerojatno otpisali kao još jednog zlogukog proroka.

U jednom trenutku ona ne može razumjeti zašto ta proročanstva bliskih katastrofa - od kojih se neke, kako je mislila, mogu spriječiti - ljudi zanemaruju. Pitala je Grke: »Zašto me ne razumijete? Ja dobro govorim vaš jezik.« Ali teškoća nije bila u njezinom izgovoru grčkoga. Odgovor je bio (prepričavam): »Evo razloga. Čak i Delfijsko proročište griješi. Ponekad su njegova proročanstva dvosmislena. Nismo sigurni. A ako nismo si-

gurni u delfijska proročanstva, kako da budemo sigurni u ono što ti proričeš?« To je bilo najviše što je saznala o svojoj teškoći.

Slično je bilo i kod Trojanaca: »Svojim sam zemljacima,« govori, »prerekla sve katastrofe.« Ali oni se nisu obazirali na njezino vidovnjaštvo pa su ih Grci uništili. Uskoro se to dogodilo i njoj.

Otpor zloslutnim proročanstvima koje je doživjela Kasandra prepoznajemo i danas. Suočimo li se s prijetećim predviđanjem koje uključuje moćne sile na koje nemamo izravna utjecaja, prirodno težimo odbacivanju ili zanemarivanju predviđanja. Uklanjanje ili izbjegavanje opasnosti zahtijeva vrijeme, napor, novac i hrabrost. To čak može tražiti mijenjanje prioriteta u našim životima. A ne ispuni se svako predviđanje katastrofe, čak i kad ga učine znanstvenici: većina životinja u oceanima nije uginula zbog pesticida, usprkos Etiopiji i Sahelu glad nije bila zaštitni znak 1980-ih, proizvodnja hrane u južnoj Aziji nije značajnije smanjena požarima kuvajtskih izvora nafte 1991., nadzvučni zrakoplovi ne ugrožavaju ozonski sloj — a sva su ta predviđanja načinili ozbiljni znanstvenici. I tako, kad se suočimo s novim i neugodnim predviđanjem, često naginjemo reakciji: »nemoguće«, »zloguko proročanstvo«, »nikad nismo doživjeli ništa ni približno slično«, »pokušaj plašenja«, »loše za opći moral«.

Još i više, ako čimbenici koji ukazuju na nadolazeću katastrofu postoje dugo, tada i samo predviđanje postaje neizravni ili neizgovoreni ukor. Zašto smo mi, obični građani, dopustili da do toga dođe? Nismo li prije morali saznati sve o tome? Nismo li i sami sudionici u tome jer nismo poduzeli mjere kako bismo osigurali da vlada ukloni opasnost? A kako su ta razmišljanja neugodna — da su nas i nama bliske vlastita nepažnja i nedjelovanje doveli u opasnost - prirodna je, ali posve kontraproduktivna, težnja da cijelu tu stvar odbacimo i zaboravimo. Potrebni su mnogo bolji dokazi, kažemo, prije negoli sve shvatimo mnogo ozbiljnije. Postoji težnja za smanjivanjem, otklanjanjem, zaboravljanjem. Psihijatri su posve svjesni toga. Nazivaju to »odbijanjem«. Ali kao što to kažu riječi stare rock-pjesme: »Odbijanje nije neka rijeka u Egiptu.«

Priče o Krezu i Kasandri dvije su krajnje točke odgovora političara na predviđanje smrtonosne opasnosti - gdje je Krez jedan pol, lakovjerno, nekritičko prihvaćanje (obično uz tvrdnju daje sve u redu), potaknuto pohlepom ili nekim drugim nedostatkom osobnosti, dok odgovor Grka i Trojanaca na Kasandrina predviđanja predstavlja pol krutog, postojanog odbijanja mogućnosti postojanja opasnosti. Posao političara jest vješta navigacija između ova dva plićaka.

Pretpostavimo da skupina znanstvenika tvrdi kako na obzoru prijeti velika ekološka katastrofa. Pretpostavimo nadalje da je sprječavanje ili uklanjanje opasnosti vrlo skupo: stoji mnogo novaca i zahtijeva velike umne izvore, ali također traži promjenu načina razmišljanja - tj. politički je skupo. U kojem trenutku političari moraju ozbiljno razmotriti predviđanja znanstvenika? Ima načina za procjenu valjanosti suvremenih proročanstava — jer u znanosti postoji postupak za ispravljanje pogrešaka, skup pravila koja uzastopno pokazuju ispravne rezultate, ponekad nazivan znanstvena metoda. U njemu je mnogo načela (neke sam opisao u svojoj knjizi *Demonima opsjednuti svijet*): argumenti priznatih imaju malu vrijednost (nije dovoljno izjaviti »pa rekao sam vam«), kvantitativno predviđanje neobično je dobar način za prosijavanje korisnih zamisli od besmislenih, postupci analize moraju polučiti druge rezultate u potpunosti u skladu s onim što već znamo o svemiru, žustra rasprava dobar je znak da se neka zamisao ozbiljno uzme u razmatranje, do istih zaključaka moraju neovisno stići druge skupine znanstvenika, i tako dalje. Postoje načini da političari donesu sigurnu odluku, da pronađu siguran srednji put između nekritičkog djelovanja i nedjelovanja. Za to je, međutim, potreban određeni stupanj osjećajne stege, a prije svega potrebno je svjesno i znanstveno izobraženo građanstva — sposobno samo prosuditi koliko su velike opasnosti.

NEDOSTAJE KOMAD NEBA

... te mi se Zemlja, ta lijepa grada, čini kao besplodan morski greben, a zrak, taj prekrasni baldakin, gledajte, taj divni svod, što se diže nad nama, taj veličanstveni krov, urešen zlatnim vatrama - ah, to je za mene samo gomila gadnih, kužnih para.

WILLIAM SHAKESPEARE,
Hamlet, II., ii., 308 (1600.-1601.),
u prijevodu Milana Bogdanovića

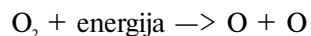
Oduvijek sam želio imati električnu željeznicu. Ali bilo mi je već 10 godina kad su mi je roditelji mogli priuštiti. Kupili su mi polovnu željeznicu, u vrlo dobrom stanju. To nije bila neka od onih perolakah, minijaturnih željeznica gdje su vagoni veličine malog prsta, već prava teška kategorija. Samo lokomotiva bit će da je težila dva i pol kilograma. U kompoziciji su još bili vagon za vodu i ugljen, putnički vagon i službeni vagon. Posve metalne tračnice bile su u tri oblika: ravne, zakrivljene i jedno prekrasno riješeno raskrižje koje je omogućavalo spajanje pruge u obliku osmice. Dugo sam štedio i kupio zeleni plastični tunel, nakon čega sam s užitkom gledao kako

lokomotiva svojim reflektorom razbija tminu i pobjednički tutnji kroz njega.

Moja sjećanja na ta sretna vremena ispunjena su i vonjem – ne neprijatnim već pomalo slatkastim, koji se uvijek širio iz transformatora, velike crne metalne kutije s regulatorom brzine vlaka. Da ste me tada upitali da opišem njegovu zadaću, vjerojatno bih vam rekao da struju iz zidova stana pretvara u struju kakva je potrebna lokomotivi. Tek sam mnogo kasnije saznao da vonj potječe od jedne kemijske tvari – stvorene prolaskom elektriciteta kroz zrak – i da se ta tvar zove ozon.

Zrak oko nas, tvar koju udišemo, načinjen je od oko 20 posto kisika – ne njegovih atoma, s kemijskim simbolom O, već molekula, sa simbolom O₂, što govori da su dva kisikova atoma kemijski povezana. Taj molekulni kisik naše je pogonsko sredstvo. Udišemo ga, većemo s hranom i iz toga dobivamo energiju. Ozon je mnogo rjeđa inačica povezivanja kisikovih atoma. Njegov je simbol O₃, što znači da su u toj molekuli povezana tri atoma kisika.

Moj transformator imao je pogrešku. Negdje je iskrio. Sićušna električna iskra preskakala je između vodiča, prekidajući veze kisikovih molekula u blizini:



(Strelica znači *mijenja se u.*) Međutim, usamljeni atomi kisika (O) ne osjećaju se dobro, kemijski su aktivni i teže povezivanju sa susjednim molekulama:



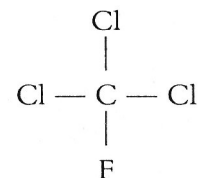
Ovdje M označava bilo koju treću molekulu. Ona se reakcijom ne mijenja, već je potrebna za posredovanje. M je katalizator. U zraku ima mnogo molekula M, uglavnom molekulni dušik.

To se u mojem transformatoru zbivalo prilikom stvaranja ozona. To se također događa u automobilskim motorima i industrijskim vatrama. Tu, blizu površine planeta, stvara se reaktivni ozon koji doprinosi stvaranju smoga i industrijskog za-

gađenja. Ozon mi više ne miriše tako slatko. Međutim, najveća opasnost nije u tome što ozona tu dolje ima previše, već ta što ga u visinama ima premalo.

Sve je to učinjeno odgovorno, pažljivo, uz brigu prema okolišu. Tijekom 1920-ih shvatilo se koliko su hladnjaci dobra stvar. Zbog osobne udobnosti, javnog zdravlja, mogućnosti prevoženja voća, povrća i mliječnih proizvoda na velike udaljenosti, te uživanja u složenim jelima, svatko ga je htio imati. (Ne treba više tegliti velike blokove leda, pa što je u tome loše?) Međutim, djelatno sredstvo, ono čijim se zagrijavanjem i hlađenjem ostvarivao željeni učinak, bili su amonijak ili sumporni dioksid – otrovni i smrdljivi plinovi. Kad je hladnjak procurio, nije bilo ugodno. Tim je tvarima hitno trebalo pronaći zamjenu – onu koja će pod određenim okolnostima biti tekućina i kružit će unutar hladnjaka, a neće štetiti kad uređaj procuri ili završi na starom željezu. Za te bi svrhe bilo lijepo pronaći neotrovnu i nezapaljivu tvar, tvar koja usto ne nagrizi metal ili oči, ne privlači kukce ili ne smeta kućnoj mački. Međutim, izgledalo je da u prirodi takva tvar ne postoji.

I tako su kemičari SAD-a te vajmarske i nacističke Njemačke izmislili vrstu molekula koje na Zemlji dotad nisu postojale. Nazvali su ih klorofluorouglicji (eng. kratica CFC), a građeni su od jednog ili više ugljikovih atoma na koje su povezani atomi klora i/ili fluora. Evo jednog:



(C označava ugljik, Cl klor, a F je fluor.) Spojevi su bili neobično uspješni i u mnogome su premašili očekivanja izumitelja. Ne samo da su postali glavna djelatna sredstva u hladnjacima

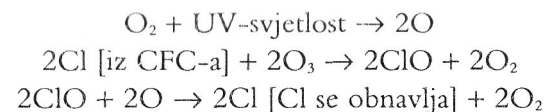
već također i u klimauredajima. Široku uporabu našli su i u aerosolnim sprejevima, izolacijskoj pjeni te industrijskim otapalima i sredstvima za čišćenje (posebice u mikroelektroničkoj industriji). Najpoznatije trgovačko ime takvog klorofluorouglijika je freon, što je trgovačko zaštićeno ime tvrtke DuPont. Ta su se sredstva koristila desetljećima i činilo se da ništa ne ugrožavaju. Sigurna koliko samo sigurna mogu biti, bilo je opće mišljenje. Upravo stoga je nakon nekog vremena sve više procesa u industrijskoj kemiji ovisilo o klorofluorouglicima.

Do početka sedamdesetih godina, svake su se godine proizvodili milijuni tona tih tvari. I tako, početak je 1970-ih, i vi se, recimo, nalazite u kupaonici i prskate deodorantom. CFC-aerosol izlazi kao fina maglica zajedno s deodorantnim sredstvom. Pogonske molekule CFC-a ne lijepe se za vas. Odbijaju se u zrak, vrtlože oko zrcala, ponovno odbijaju od zidova. Na kraju neke prođu kroz prozor ili ispod vrata. Vremenom — a to može trajati dane i tjedne — nadu se na otvorenom. Klorofluorouglijici se sudaraju s drugim molekulama u zraku, odbijaju od zgrada i telefonskih stupova, a konvekcijska strujanja i gibanje zraka raznosi ih širom planeta. Uz vrlo malo izuzetaka, ne raspadaju se i kemijski ne vežu ni sjednom drugom molekulom na koju naiđu. Praktično su inertni. Nakon nekoliko godina stignu u visoke slojeve atmosfere.

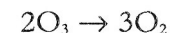
Ozon se primarno stvara na visini od oko 25 kilometara. Ultraljubičasta (UV) svjetlost sa Sunca - slično iskri u mojem loše izoliranom transformatoru električne željeznice — razbija molekulu O_2 na pojedinačne atome kisika, O . Oni se ponovno spajaju i stvaraju ozon, baš kao u mojem transformatoru.

Molekula klorofluorouglijika na toj visini opstane otprilike stoljeće prije negoli je ultraljubičasta svjetlost prisili da otpusti atome klora. Klor je katalizator koji uništava molekule ozona ali sam ostaje netaknut. Potrebno je otprilike dvije godine da se klor vrati u donje slojeve atmosfere i potom ispere kišnicom. Tijekom tog vremena atom klora uzrokuje uništenje oko 100.000 molekula ozona.

Reakcija teče ovako:



Ukupni rezultat je:



Dvije molekule ozona su nestale, tri molekule kisika su nastale, a atomi klora i dalje provode svoju podlu rabotu.

Pa što? Koga briga za to? Neke nevidljive molekule stvorene na Zemlji negdje visoko na nebu uništavaju neke druge nevidljive molekule. Zašto bismo se brinuli zbog toga?

Zato što je ozon naš štiti od ultraljubičastog zračenja sa Sunca. Kad bi sav ozon u gornjim slojevima atmosfere poprimio tlak i temperaturu zraka oko vas u trenutku dok ovo čitate, njegov bi sloj bio debljine samo tri milimetra ~ ako se redovito ne manikirate, otprilike debljine kože oko nokta na malom prstu. Nije to neka velika količina ozona. Ali taj je ozon sve što se nalazi između nas i žestokog, žarećeg dugovalnog UV-zračenja sa Sunca.

UV-opasnost o kojoj često slušamo je rak kože. Osobe svijetlije puti posebno su osjetljive na ultraljubičasto zračenje; osobe tamnije puti zaštićene su obilnijim količinama melanina. (Pocrnjivanje je vrsta prilagodbe kojom bijelci prilikom izlaganja UV-zračenju stvaraju više zaštitnog melanina.) Čini se da u tome svemu ima neke nejasne kozmičke pravde, jer su ljudi svijetlije puti izumili klorofluorouglijike koji kod njih potom lakše uzrokuju rak, dok su tamnopusi, bez neke veće uloge u stvaranju tog prekrasnog izuma, prirodno zaštićeni. Danas se bilježi deset puta više slučajeva raka kože negoli tijekom 1950-ih. Premda je dio tog povećanja nesumnjivo posljedica boljeg medicinskog izvještavanja, ulogu u tome svakako ima smanjivanje količine ozona i povećano izlaganje UV-zračenju. Krenuli zbivanja još lošijim smjerom, možda će svijetloputi prilikom izlaska iz kuće, barem na višim nadmorskim visinama i zemljopisnim širinama, morati nositi zaštitnu odjeću.

Međutim, rak kože, premda izravna posljedica pojačanog UV-zračenja koja prijete milijunima žrtava, nije najgore što nam se može dogoditi. Niti je to sve veći broj slučajeva katarakta očiju. Ozbiljnija je činjenica da UV-zračenje narušava sposobnosti imunološkog sustava našeg tijela — mehanizma zaštite od bolesti - ali i to samo kod onih koji se nezaštićeni izlažu sunčevoj svjetlosti. Pa ipak, koliko god se i *to* činilo ozbiljnim, prave opasnosti su drugdje.

Izlaganjem ultraljubičastoj svjetlosti, organske molekule, sastojci svega živoga na Zemlji, raspadaju se ili stvaraju nezdrave kemijske privjeske. Najbrojnija bića u oceanima su jednostanične biljke koje plutaju blizu površine vode, tzv. fitoplankton. One se ne mogu sakriti od ultraljubičastog zračenja ronjenjem u dubinu, jer žive na račun sakupljene sunčeve svjetlosti. One žive od danas na sutra. Pokusi su pokazali da već i umjereno povećanje ultraljubičastog zračenja škodi jednostaničnim biljkama u vodama oko Antarktike i drugim morima. Veće povećanje zračenja vjerojatno bi uzrokovalo znatne promjene, a na kraju i veliko uginuće.

Prva mjerenja populacije tih mikroskopskih biljki u antarktičkim vodama pokazala su smanjivanje njihovog broja - i to do 25 posto - blizu površine oceana. Fitoplankton, s obzirom da je sićušan, nema otpornu kožu koja životinje i više biljke štiti od UV-zračenja. (Osim sve brojnijih i većih posljedica po oceanski hranidbeni lanac, smrt fitoplanktona ujedno znači i nemogućnost njihovog uzimanja ugljičnog dioksida iz atmosfere — čime se doprinosi planetnom zatopljenju. Premda se radi o temeljno različitim pitanjima, to je jedna od nekoliko veza između smanjivanja količine ozona u gornjim slojevima atmosfere i zagrijavanja Zemlje. Glavno djelovanje na smanjivanje količine ozona zbiva se u ultraljubičastom dijelu spektra, a na planetno zagrijavanje u vidljivom i infracrvenom dijelu spektra.)

Ali ako pojačano UV-zračenje dopre do površine mora, šteta nije ograničena samo na te sićušne biljke — jer one su hrana jednostaničnih životinja (zooplanktona), koje su pak hrana sitnih račića (poput onih u mojem staklenom svijetu broj 4210) svjetlara, kojima se hrane male ribe, koje jedu velike ribe, koje

jedu pliskavice, kitovi i ljudi. Uništenje sićušnih biljaka na dnu hranidbenog lanca uzrokuje propast cijelog lanca. Takvih je hranidbenih lanaca na kopnu i u moru mnogo, a svi su, kako izgleda, osjetljivi na UV-zračenje. Na primjer, bakterije u korijenu riže zadužene za uzimanje dušika iz zraka također su osjetljive na ultraljubičastu svjetlost. Pojačavanje UV-zračenja može ugroziti usjeve pa čak možda i naše izvore hrane. Laboratorijski pokusi kod usjeva na srednjim zemljopisnim širinama pokazali su oštećivanje pojačavanjem ultraljubičaste svjetlosti zbog sve tanjeg ozonskog omotača.

Dopuštajući uništenje ozonskog sloja i, time, pojačavanje ultraljubičastog zračenja na površini planeta, samo tkivo života na Zemlji stavljamo pred nepoznate ali zabrinjavajuće izazove. Ne znamo mnogo o složenoj međusobnoj ovisnosti bića na Zemlji, baš kao i o povezanim posljedicama uništenja nekih posebno osjetljivih mikroba o kojima ovise veći organizmi. Natežemo se s biološkim tkanjem cijelog planeta, a ne znamo hoće li nam u rukama ostati samo jedna nit ili će se ono cijelo raspasti.

Nitko ne vjeruje da je ozonski omotač u neposrednoj opasnosti od potpunog nestanka. Mi nećemo — čak i ako posve zanemarimo tu opasnost — planet pretvoriti u antiseptičku inačicu Marsove površine gdje nefiltrirano ultraljubičasto zračenje nemilosrdno prži sve na svom putu. Ali čak i smanjivanje količine ozona za 10 posto — a mnogi znanstvenici smatraju da će do toga dovesti *postojeće* količine klorofluorougljika u atmosferi - čini se vrlo opasnim.

F. Shenvood Rowland i Mario Molina s Kalifornijskog sveučilišta u Irvineu su 1974. upozorili da klorofluorougljici — kojih se u atmosferu godišnje izbacilo otprilike milijun tona — mogu ozbiljno oštetiti ozonski omotač. Pokusi i proračuni znanstvenika iz cijelog svijeta potvrdili su njihovo otkriće. U prvo su vrijeme neki potvrdni rezultati ukazivali na to da veza postoji, ali nije tako ozbiljan kako su Rowland i Molina tvrdili, dok su.

drugi govorili da će učinak biti mnogo ozbiljniji. To nije rijetkost kod novih znanstvenih otkrića, dok drugi znanstvenici pokušavaju utvrditi utemeljenost novog otkrića. Proračuni su na kraju završili tamo gdje su Rowland i Molina rekli da će otprilike biti. (Oni su 1995. za to svoje otkriće podijelili Nobelovu nagradu.)

DuPont, koji je prodavao klorofluorouglikove uz milozvučnu glazbu od 600 milijuna dolara godišnje, počeo je u novinama i znanstvenim časopisima objavljivati oglase, a pred kongresnim odborima svjedočiti kako je opasnost od CFC-a za ozonski omotač nedokazana, uvelike pretjerana ili utemeljena na pogrešnom znanstvenom razmišljanju. Njihovi su oglasi uspoređivali »teoretičare i neke zakonodavce«, koji su bili za zabranu uporabe CFC-a u aerosolima, s »istraživačima i aerosolskom industrijom«, naklonjenima odugovlačenju. Govorili su o »drugim prvenstveno odgovornim tvarima« i upozoravali na »gubitak posla uzrokovan preuranjenim zakonodavnim postupkom.« Tvrtka je također govorila o »nedostatku dokaza« i obećala započeti trogodišnje istraživanje nakon kojeg će nešto možda i poduzeti. Moćna i profitabilna korporacija nije htjela ugroziti stotine milijuna dolara godišnje na rekla-kazala nekolicine fotokemičara. Kad će se teorija bez i najmanjeg tračka sumnje pokazati valjanom, zapravo su rekli, tada će doći vrijeme za razmatranje o promjenama. Ponekad se činilo kako govore da će se proizvodnja klorofluorouglika prekinuti čim ozonski omotač bude nepopravljivo uništen. Ali tada možda više neće imati kupaca.

Kad klorofluorouglici jednom stignu u atmosferu, nema načina da ih se izdvoji (ili da se ozon odavde dolje, gdje zagađuje atmosferu, prebaci u više slojeve, gdje je potreban). Utjecaj CFC-a, nakon što stignu u zrak, trajat će otprilike jedno stoljeće. I tako su se Shenvood Rowland i drugi znanstvenici te vošingtonski Odbor za zaštitu prirodnih resursa počeli zauzimati za zabranu CFC-a. Do 1978. klorofluorouglici kao pogonsko sredstvo u aerosolnim sprejevima zabranjeni su u SAD-u, Kanadi, Norveškoj i Švedskoj. Ali većina svjetske proizvodnje klorofluorouglika nije završavala u sprejevima. Briga javno-

sti privremeno se smirila, pozornost se premjestila u neko drugo područje, a količina CFC-a u zraku nastavila je rasti. Klora je u atmosferi sad bilo dvostruko više negoli onog dana kad su Rowland i Molina uzbunili javnost, odnosno pet puta više nego što ga je bilo 1950.

Godinama je skupina britanskih znanstvenika u bazi Halley Bay na najjužnijem kontinentu, Antarktici, mjerila debljinu ozonskog omotača nad njima. Godine 1985. obznanili su uznemirujuću vijest da je količina proljetnog omotača smanjena na polovicu onoga što je izmjereno prije samo nekoliko godina. Otkriće je potvrđeno satelitskim snimanjima. Danas nedostaje dvije trećine proljetnog ozona iznad Antarktike. U antarktičkom ozonskom omotaču postoji rupa. Ona se od kraja 1970-ih javlja svakog proljeća. Premda se zimi popuni, svako proljeće traje dulje. To nije predvidio nijedan znanstvenik.

Naravno, rupa je ponovno podigla glasove za zabranu CFC-a (kao što je to učinilo i otkriće da klorofluorouglici ubrzavaju globalno zatopljenje uzrokovano učinkom staklenika zbog ugljičnog dioksida). Međutim, industrija je imala teškoća u poimanju prirode problema. Richard C. Barnett, predsjednik Saveza za odgovornu politiku o CFC-ima — a koji su ustanovili proizvođači klorofluorouglika — žalio se: »Brzo, potpuno uklanjanje CFC-a na koje neki pozivaju imalo bi strašne posljedice. Neke bi industrije prestale postojati jer nemaju alternativnog proizvoda — liječenje bi ubilo pacijenta.« Ali pacijent nisu »neke industrije«, već je to, možda, život na Zemlji.

Udruženje proizvođača kemikalija SAD-a vjerovalo je da antarktička rupa »vjerojatno neće biti od općeg značaja. . . . Čak i u drugome vrlo sličnom području, Arktiku, meteorološki uvjeti vrlo djelotvorno sprječavaju sličnu situaciju.«

U novije vrijeme u ozonskoj rupi pronađena je povećana količina reaktivnog klora, čime se potvrdila veza s klorofluorouglicima. A mjerenja blizu Sjevernog pola pokazuju da se ozonska rupa *stvara* i iznad Arktika. Studija iz 1996. nazvana »Satelitska potvrda prevladavanja klorofluorouglika u globalnom stratosferskom proračunu klora« ima neobično snažno naglašen zaključak (za znanstveni rad) da su CFC-i »izvan svake

razumne sumnje« odgovorni za smanjivanje količine ozona. Klor iz vulkana i morskih valova — što su zastupali neki desničarski radiokomentatori — u uništavanju ozona sudjeluje s najviše pet posto.

Na srednjim sjevernim zemljopisnim širinama, gdje živi većina stanovništva Zemlje, količina ozona stalno se smanjuje najmanje od 1969. Postoje, naravno, fluktuacije, a vulkanski aerosoli u stratosferi smanjuju količinu ozona godinu ili dvije prije negoli prestanu djelovati. Ali ustanoviti (prema Svjetskoj meteorološkoj organizaciji) smanjivanje količine ozona za 30 posto na srednjim sjevernim širinama tijekom nekih mjeseci svake godine, pa čak i 45 posto nad nekim područjima, uzrok je za uzbunu. Ne treba mnogo takvih godina prije negoli život pod sve tanjim ozonskim omotačem dođe u opasnost.

Grad Berkeley u Kaliforniji zabranio je bijelu pjenastu izolaciju od CFC-a koja se uporabljala za održavanje hrane toplom. McDonald se zarekao na zamjenu najštetnijih CFC-a u svojim materijalima za pakiranje. Sučeljen s opasnošću donošenja novih zakona i potrošačkih bojkota, DuPont je 1988., 14 godina poslije prepoznavanja opasnosti od CFC-a, najavio prekidanje proizvodnje klorofluorouglijaka - ali sa završetkom 2000. Drugi američki proizvođači nisu učinili ni toliko. U SAD-u se, međutim, proizvodilo samo 30 posto svjetske proizvodnje klorofluorouglijaka. Očito, dugoročno ugrožavanje ozonskog omotača je svjetski problem, pa i rješenje mora biti takvo.

U rujnu 1987. u Montrealu su se zbog mogućeg dogovora o ograničavanju korištenja CFC-a sastale mnoge države koje proizvode i uporabljaju CFC-e. Isprva su Velika Britanija, Italija i Francuska, pod utjecajem njihovih jakih kemijskih industrija (a Francuska i industrije mirisa), tek nevoljko sudjelovale u raspravi. (Bojali su se da DuPont skriva nadomjestak koji je pripremao za sve vrijeme opiranja ukidanju CFC-a. SAD žele zabranu CFC-a, smatrali su, kako bi povećale svjetsku konkurentnost jedne od svojih najvećih korporacija.) Država poput Južne Koreje uopće nije bilo. Kineska delegacija nije potpisala sporazum. Ministar unutarnjih poslova SAD-a Donald

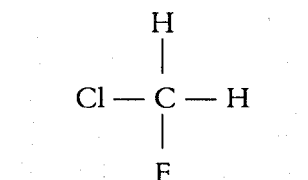
Hodel, konzervativni Reaganov izaslanik nesklon bilo kakvim vladinim zaštitnim mjerama, navodno je predložio da umjesto ograničavanja proizvodnje CFC-a svi nosimo sunčane naočale i šešire. Ta mogućnost ne stoji na raspolaganju mikroorganizmima na dnu hranidbenih lanaca koji održavaju život na Zemlji. Usprkos ovom savjetu, SAD su potpisale Montrealski protokol. Bilo je posve neočekivano da se to dogodilo tijekom protuokolišnog grča kasne Reaganove administracije (osim, naravno, ako su strahovi DuPontovih europskih konkurenata bili utemeljeni). Samo u SAD-u trebalo je zamijeniti 90 milijuna sustava za klimatizaciju u vozilima i 100 milijuna hladnjaka. Bila je to velika žrtva za očuvanje okoliša. Goleme zasluge za to valja pripisati veleposlaniku Richardu Benedicku, voditelju američkog izaslanstva u Montreal, i britanskoj premijerki Margaret Thatcher koja je kemijski izobražena pa je shvaćala o čemu se tu radi.

Montrealski protokol pojačan je amandmanima potpisanim u Londonu i Kopenhagenu. Dok ovo pišem, sporazum je potpisalo 156 država, uključujući i republike bivšeg Sovjetskog Saveza, Kinu, Južnu Koreju i Indiju. (Premda se neke države pitaju zašto bi se morale odreći hladnjaka i klimauredaja sad kad su im industrije u punom zamahu, a Japan i Zapad su imali tolike koristi od CFC-a. Pitanje je na mjestu, ali vrlo usko.) Dogovoreno je da se CFC-i prestanu koristiti do godine 2000., ali je to kasnije pomaknuto na 1996. Kina, čija je potrošnja CFC-a tijekom 1980-ih rasla za 20 posto godišnje, pristala je na trenutno smanjivanje CFC-a, bez desetgodišnje odgode na koju je imala pravo. DuPont je postao voda u smanjivanju potrošnje CFC-a i posvetio se bržem prekidu proizvodnje nego što su to učinile mnoge države. Količina klorofluorouglijaka u atmosferi zamjetno opada. Teškoća je u tome što moramo prestati proizvoditi sve CFC-e i potom sačekati stoljeće da se atmosfera očisti. Sto dulje odlažemo taj trenutak, što je više država koje ne poštuju sporazum, opasnost je veća.

Posve je jasno da će se teškoća riješiti pronalaženjem jeftinijeg i djelotvornijeg zamjenskog sredstva koje neće naškoditi ni nama ni okolišu. Ali što ako se takva zamjena ne pronađe? Sto

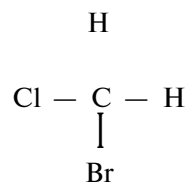
ako je najbolja zamjena skuplja od CFC-a? Tko će platiti istraživanja i tko će nadoknaditi razliku u cijeni — potrošač, vlada ili kemijska industrija koja nas je uvalila u to blato, a pritom i zaradila? Hoće li industrijske zemlje koje su imale koristi od CFC-a pomagati zemljama u razvoju koje to nisu? A što ako nam je potrebno 20 godina da ustanovimo kako novo sredstvo ne uzrokuje rak? Sto je s ultraljubičastim zračenjem koje danas pada na mora oko Antarktike? Sto je s novoprodučenim CFC-ima koji se u ozonski sloj podižu od danas pa do trenutka kad njihova uporaba bude posve prekinuta?

Zamjensko sredstvo — ili, bolje rečeno, privremeno sredstvo — je pronađeno. CFC-i se privremeno zamjenjuju HCFC-ima, sličnim molekulama ali s vodikovim atomima. Na primjer:



Oni još uvijek uzrokuju nešto štete ozonskom omotaču, ali mnogo manje. Oni, poput CFC-a, znatno doprinose sveopćem zatopljenju. Osim toga, barem u početku, skuplji su od CFC-a. Ali rješavaju najhitniji problem, a to je zaštita ozonskog omotača. HCFC-e je stvorio DuPont, ali - zaklinju se u kompaniji — *nakon* otkrića u bazi Halley Bay.

Brom je, gledamo li atom po atom, u uništavanju stratosferskog ozona barem 40 puta djelotvorniji od klora. Na sreću, mnogo je rjeđi od klora. Brom u zrak stiže iz halona, rabljenih u aparatima za gašenje požara, i metil bromida,



korištenog za raskuživanje tla i uskladištenih usjeva. Od 1994 do 1996. industrijske su se države dogovorile o ukidanju proizvodnje tih tvari, ne povećavajući njihovu proizvodnju od 1996., ali ukidajući ih tek 2030. S obzirom da za neke halone još ne postoji zamjena, bit će i iskušenja za nastavljanje uporabe — postojala li zabrana ili ne. U međuvremenu, glavni tehnološki cilj je pronalaženje dugoročnog rješenja za zamjenu HCFC-a. Možda će to biti još jedna briljantna sinteza nove molekule, ali možda će istraživanja ići i u drugim smjerovima - primjerice akustički hladnjaci bez radne tekućine koja sa sobom nosi skrivene opasnosti. Evo prilike za stvaralačko istraživanje. I financijska nagrada i dugoročni boljitak vrste i planeta visoki su. Volio bih kad bi nevjerojatno velika umna snaga zaposlena u laboratorijima za istraživanje nuklearnog oružja, danas zbog završetka hladnog rata sve više nezaposlena, bila iskorištena za takav vrijedni cilj. Volio bih vidjeti obilna sredstva i neodoljive nagrade ponuđene za izmišljanje učinkovitih, praktičnih, sigurnih i razmjerno jeftinih novih rashladnih uređaja - pogodnih i za mjesnu proizvodnju u zemljama u razvoju.

Montrealški protokol važan je po veličini dogovorenih promjena, ali posebno zbog smjera koji je zauzeo. Možda je najviše čudno bilo to što je zabrana CFC-a dogovorena kad još nije bilo jasno hoće li se naći nadomjestak. Pokrovitelj montrealške konferencije bio je Okolišni program Ujedinjenih naroda, čiji je upravitelj, Mostafa K. Tolba, rekao kako se radi o »prvom stvarno sveopćem sporazumu koji štiti svako ljudsko biće.«

Ohrabrujuće je što znamo prepoznati nove i neočekivane opasnosti, da ljudska vrsta kod takvog problema može surađivati na dobrobit svih, da bogate države hoće preuzeti odgovarajući dio cijene te da korporacije koje mogu mnogo izgubiti ne samo da mijenjaju mišljenje, već u takvoj krizi vide priliku za nove poduzetničke mogućnosti. Zabrana klorofluorouglika primjer je onoga što u matematici nazivamo teoremom postojanja — dokaz mogućnosti ostvarivanja nečega što se po svim spoznajama ne može postići. Razlog je to za oprezni optimizam.

Količina klora u stratosferi u najgorem je trenutku dosegla koncentraciju od četiri atoma klora na svaku milijardu drugih

molekula. Ta se količina sad smanjuje. Ali, djelomice i zbog broma, ozonski sloj se neće tako brzo oporaviti.

Očito je da se u zaštiti ozonskog omotača još uvijek ne smijemo opustiti. Moramo osigurati zaustavljanje proizvodnje opasnih tvari u cijelom svijetu. Za pronalaženje zamjenskih sredstava potrebno je mnogo više istraživanja. Također je potreban opsežan nadzor (sa zemaljskih postaja, zrakoplova i satelita) ozonskog omotača širom svijeta*, i to barem toliko savjesno koliko bismo nadzirali voljenog člana obitelji oboljelog od srčane aritmije. Moramo saznati koliko se ozonski omotač zapravo ugrožava vulkanskim erupcijama, trajnim sveopćim zatopljenjem ili uvođenjem neke nove tvari u atmosferu našeg planeta.

Uskoro nakon Montrealskog protokola počelo je smanjivanje količine klora u stratosferi. Od 1994. u stratosferi se smanjuju količine klora i broma (zbrojene zajedno). Smanji li se također i količina broma, ozonski bi omotač, procjenjuje se, trebao započeti dugoročni oporavak. Da mjere za ukidanje CFC-a nisu uvedene do 2010., količina klora u stratosferi popela bi se na tri puta veću količinu od današnje, antarktička ozonska rupa potrajala bi do sredine 22. stoljeća, a proljetno ozonsko osiromašenje na srednjim sjevernim zemljopisnim širinama doseglo bi više od 30 posto, što je velika brojka - a iznio ju je Rowlandov kolega sa Sveučilišta u Irvineu, Michael Prather.

* NASA i Državna uprava za oceane i atmosferu SAD-a imale su herojsku ulogu u sakupljanju podataka o smanjivanju količine ozona u stratosferi i utvrđivanju uzroka takvog stanja. (Satelit *Nimbus*—7, na primjer, pronašao je 10-postotno povećanje zračenja najopasnijih ultraljubičastih valnih duljina dospjelih do površine Zemlje po desetljeću za južni Čile i Argentinu, te otprilike polovicu te vrijednosti na srednjim sjevernim zemljopisnim širinama gdje živi najviše ljudi.) Novi satelitski program NASA-e nazvan »Misija na planet Zemlju« nastavit će tijekom cijelog desetljeća, a možda i dulje vrlo opsežno nadziranje ozona i s njim povezanih atmosferskih pojava. U međuvremenu, Rusija, Japan, članice Europske svemirske agencije i drugi uskaču s vlastitim programima i vlastitim svemirskim letjelicama. Po tim kriterijima, dakle, ljudska je vrsta ozbiljno shvatila opasnost od smanjivanja količine stratosferskog ozona.

U SAD-u još uvijek postoji otpor industrije klimauredaja i hladnjaka od ekstremnih »konzervativaca« kao i republikanskih članova Kongresa. Tom DeLay, zadužen za stranačku stegu većinske republikanske stranke u Kongresu, 1996. je bio mišljenja da je »znanstveni temelj zabrane CFC-a dvojben« te da je Montrealski protokol posljedica »medijskog zastrašivanja«. John Doolittle, još jedan republikanski član Kongresa, ustrajava kako je uzročna veza između smanjivanja količine ozona i CFC-a »još uvijek podložna raspravi«. Kao odgovor na podsjećanje reporteru o stručnim provjerama i potvrđama postojanja te veze, Doolittle je odgovorio, »Neću se zamarati stručnim prtljanjima.« Za Zemlju bi bilo bolje da hoće. Stručna provjera odličan je detektor prtljanja. Prosudba Nobelovog odbora bila je drukčija. Dodjeljujući Nobelovu nagradu Rowlandu i Molini — čija bi imena morala biti poznata svakom školarcu — nagradio ih je za »doprinos spašavanju od svjetskog okolišnog problema s mogućim katastrofalnim posljedicama.« Teško je razumjeti kako se »konzervativci« mogu opirati čuvanju okoliša o kojem - uključujući i konzervativce i njihovu djecu — ovise svi naši životi. Što, zapravo, čuvaju konzervativci?

Središnji sastojci priče o ozonu vrlo su slični drugim prijetnjama okolišu: u atmosferu ispustimo neku tvar (ili se pripremamo za to). Pritome ne proučimo potanko njezino djelovanje na okoliš — zato što je istraživanje skupo, odgodilo bi proizvodnju i smanjilo zaradu, zato što oni na vlasti ne žele slušati protudokaze, zato što se najbolji znanstvenici nisu izjasnili o predmetu ili naprosto zato što smo ljudi koji griješe pa nam je nešto promaklo. I tada se, iznenada, sučeljavamo s posve neočekivanom opasnosti svjetskih razmjera koja će najstrašnije posljedice pokazati za nekoliko desetljeća ili stoljeća. Teškoću se ne može riješiti lokalno ili u kratkom roku.

U svim tim slučajevima, pouka je jasna: nismo uvijek dovoljno pametni ili mudri da predvidimo sve posljedice naših djelovanja. Izum CFC-a bio je briljantno postignuće. Ali bez

obzira koliko su njegovi stvoritelji bili pametni, nisu bili *dovoljno* pametni. Upravo zato što su CFC-i tako inertni, preživljavaju dovoljno dugo da stignu do ozonskog omotača. Svijet je složen. Zrak je rijedak. Priroda je profinjena. Naša darovitost za izazivanje štete vrlo je velika. Moramo biti pažljiviji i netolerantni prema zagađivanju naše krhke atmosfere.

Moramo stvoriti bolje standarde planetne higijene i dodijeliti znatno više znanstvenih izvora za nadzor i razumijevanje zbiivanja na planetu. I moramo prestati misliti i djelovati samo u okvirima naše države i generacije (još i manje u okvirima zarade neke industrije), već u okvirima cijelog osjetljivog planeta Zemlje i generacija djece koje dolaze.

Rupa u ozonskom omotaču vrsta je poruke na nebu. Najprije se činilo da govori o našem trajnom samozadovoljstvu pred vještičjim kazanom smrtonosnih opasnosti. Ali možda nam zapravo govori o novopronađenom daru za zajedničkim radom na zaštiti svjetskog okoliša. Montrealski protokol i njegovi amandmani pobjeda su i slava ljudske vrste.

ZASJEDA: ZATOPLJENJE PLANETA

Postavili su zasjedu vlastitim životima.

POSLOVICE 1:18

Prije tristo milijuna godina Zemlja je bila prekrivena golemim močvarama. Kad su paprati, preslice i crvotočine uginule, potonule su u mulj. Prolazila su tisućljeća i njihovi su se ostaci u tlu polako pretvarali u tvrdi organsku krutinu koju zovemo ugljen. Na drugim mjestima i u druga vremena goleme količine jednostaničnih biljaka i životinja uginule su i tonule na morsko dno gdje su ih prekrili talozi mulja. Tijekom eona njihovi su se ostaci u gotovo neprimjetnim koracima pretvorili u zakopane organske tekućine i plinove - naftu i zemni plin. (Nešto zemnog plina možda je iskonsko, dakle ne biološkog podrijetla, već ugrađeno u Zemlju tijekom njenog stvaranja.)

Nakon što su na planet stigli ljudi, povremeno su se susretali s tim čudnim tvarima kad bi one izašle na površinu. Izviranje nafte i plina te njihovo paljenje munjom smatra se izvorom »vječne vatre«, središnjeg mita obožavatelja vatre u drevnoj Perziji. Europski »stručnjaci« nisu vjerovali Marku Polu kad im je pričao nevjerovatnu priču o tome kako se u Kini vadi crna stijena koja dobro gori.

Na kraju su i Europljani spoznali korisnost tih lako prenosivih, energijom bogatih tvari. One su bile mnogo bolje od drva. Njima se moglo grijati kuću, hraniti peć, pokrenuti parni stroj, stvoriti električnu energiju, pogoniti razne strojeve i izrađivati vlakove, automobile, brodove i zrakoplove. A bilo je tu i važnih vojnih primjena. I tako smo naučili kopati ugljen iz Zemlje i bušiti duboke jame u tlu kako bi nafta i plin stlačeni debelim naslagama stijena šiknule na površinu. Na poslijetku, te su stvari počele upravljati gospodarstvom. Postale su pogonsko sredstvo naše svjetske tehnološke civilizacije. Nije pretjerano reći da na neki način one upravljaju svijetom. Kao i obično, za to valja platiti određenu cijenu.

Ugljen, naftu i plin zovemo fosilnim gorivima, jer se uglavnom sastoje od fosilnih ostataka pradavnih bića. Kemijska energija u njima zapravo je pohranjena sunčana energija koju su skupile drevne biljke. Naša civilizacija postoji zahvaljujući izgaranju ostataka sićušnih stvorenja koja su nastanjivala Zemlju stotine milijuna godina prije negoli su se na njoj pojavili prvi ljudi. Poput nekog strašnog kanibalskog kulta, živimo na račun mrtvih tijela naših predaka i dalekih rođaka.

Razmišljamo li o vremenima kad je jedino gorivo bilo drvo, postaje nam jasnije koliko su prednosti donijela fosilna goriva. Ona su također stvorila goleme industrije velike financijske i političke snage - ne samo one koje su se izravno bavile naftom, plinom i ugljenom, već i one koje su posve (automobili, zrakoplovi) ili djelomično (kemikalije, umjetna gnojiva, poljoprivređa) ovisile o njima. Ta ovisnost znači da će države činiti sve kako bi osigurale njihove izvore. Fosilna goriva bili su važni čimbenici u vođenju Prvog i Drugog svjetskog rata. Japanska agresija na početku Drugog svjetskog rata objašnjavala se i op-

ravdavala osiguravanjem naftnih izvora. Kao što nas, na primjer, podsjeća i Zaljevski rat iz 1991., politička i vojna važnost fosilnih goriva još je uvijek vrlo velika.

Oko 30 posto nafte koju SAD uvoze stiže iz Perzijskog zaljeva. U nekim mjesecima uvozi se više od polovice nafte potrebne SAD-u. Nafta stvara više od polovice platnog deficita SAD-a. SAD za uvoz nafte troše više od milijardu dolara tjedno. Japanski uvozni račun za naftu otprilike je jednako velik. Kina - sa sve većom potražnjom za automobilima - tu će razinu doseći početkom 21. stoljeća. Slični brojevi vrijede i za zapadnu Europu. Ekonomisti smišljaju scenarije u kojima povećanje cijene nafte potiče inflaciju, više kamatne stope, smanjuje zanimanje za nove industrije, zatvara radna mjesta i uzrokuje gospodarsku recesiju. To se možda i ne dogodi, ali je moguća posljedica naše ovisnosti o nafti. Nafta tjera države na vođenje politike kakvu bi inače smatrale neprincipijelnom ili budalasom. Razmotrimo, na primjer, sljedeći komentar iz 1990. poznatog kolumnista Jacka Andersona, u kojem on izražava opće-prihvaćeno motrište: »Bez obzira koliko to nepopularno zvučalo, SAD moraju nastaviti s ulogom policajca svijeta. Na posve sebičnoj razini, Amerikancima je potrebno ono što svijet ima - a glavna je stvar nafta.« Prema Bobu Doleu, vodi senatske manjine u to vrijeme, Zaljevski rat - koji je ugrozio 200.000 života mladih Amerikanaca i Amerikanki - bio je poduzet »samo zbog jednog razloga: N-A-F-T-E.«

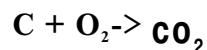
Dok ovo pišem cijena sirove nafte na slobodnom tržištu iznosi gotovo 20 dolara po barelu, a potvrđene ili »dokazane« svjetske zalihe nafte iznose gotovo bilijun barela. Svota od 20 bilijuna dolara četiri je puta veća od državnog duga SAD-a, najvećeg na svijetu. Crno zlato, zaista.

Svjetska proizvodnja nafte iznosi oko 20 milijardi barela godišnje, pa tako godišnje trošimo oko 2 posto dokazanih zaliha. Možda ćete pomisliti kako će nam nafte uskoro nestati, možda u sljedećih 50 godina. Ali stalno pronalazimo nove zalihe. Prijašnja predviđenja kako ćemo naftu potrošiti do tog-i-tog nadnevka uvijek su se pokazala pogrešnima. Istina je, zalihe nafte, plina i ugljena na našem planetu su konačne. Bilo je, na kraju,

samo toliko tih drevnih organizama čija se tijela brinu za našu udobnost. Ali ne čini se vjerojatnim da ćemo uskoro potrošiti fosilna goriva. Jedina teškoća je u sve skupljem pronalaženju novih i neiskorištenih zaliha, osjetljivosti svjetskog gospodarstva na brze promjene cijena nafte, a poznato je i da se države zbog nafte i zarate. Tu je, također, i cijena koju mora platiti okoliš.

Cijena koju plaćamo za fosilna goriva ne mjeri se samo novcem. Engleske »vražje tvornice« s početka industrijske revolucije zagađivale su zrak i uzrokovale epidemiju dišnih bolesti. »Jušne« londonske magle, toliko nam poznate iz dramatizacija Holmesa i Watsona, Jekylla i Hydeja, te Jacka Rasparača i njegovih žrtvi, bile su posljedica zagađivanja industrije i kućanstava — uglavnom izgaranjem ugljena. Danas zagađanju doprinose još i automobili, a naše gradove muči smog - loš po zdravlje, sreću i produktivnost baš onih koji i zagađuju okoliš. Također su nam poznate kisele kiše i ekološka previranja uzrokovana izlivanjem nafte iz tankera. Međutim, prevladavajuće je mišljenje kako su ove posljedice po zdravlje i okoliš više nego uravnotežene boljitkom koji sa sobom nose fosilna goriva.

S druge, pak, strane, vlade i narodi Zemlje postupno postaju svjesni još jedne opasne posljedice sagorijevanja fosilnih goriva: kad izgori komad ugljena ili litra nafte ili kubični metar zemnog plina, ugljik u njima veže se s kisikom iz zraka. Ta kemijska reakcija oslobađa energiju pohranjenu prije, možda, 200 milijuna godina. Ali prilikom vezanja atoma ugljika, C, s molekulom kisika, O₂, stvara se molekula ugljičnog dioksida, CO₂,



A CO₂ je staklenički plin.

Čime je određena prosječna temperatura Zemlje, odnosno planetna klima? Količina topline što dolazi iz središta planeta zanimariva je u usporedbi s količinom topline koja na njegovu po-

vršinu stiže sa Sunca. I zaista, kad bi sunčeva toplina prestala stizati, temperatura na Zemlji toliko bi pala da bi se zrak zamrznuo, a planet bi dobio omotač dušikovog i kisikovog snijega debeo 10 metara. Pa dobro, znamo koliko topline stiže sa Sunca i grije nas. Ne možemo li iz toga izračunati kolika bi trebala biti prosječna temperatura Zemljine površine? Taj je proračun jednostavan — uči se na predavanjima iz osnova astronomije i meteorologije i još je jedan primjer moći i ljepote kvantifikacije.

Količina sunčeve svjetlosti koju upija Zemlja mora u prosjeku biti jednaka količini energije zračene sa Zemlje u svemir, a kad letimo noću iznad nje ne vidimo da bi površina svijetlila (osim u gradovima). Ali to je stoga što gledamo u običnoj, vidljivoj svjetlosti, vrsti zračenja na koje su naše oči osjetljive. Kad bismo gledali s onu stranu crvene svjetlosti, u dio spektra koji zovemo toplinskim infracrvenim — s valnim duljinama otprilike 20 puta većim od žute svjetlosti, na primjer - vidjeli bismo kako Zemlja svijetli vlastitom, tajanstvenom hladnom infracrvenom svjetlosti, i to više u Sahari nego na Antarktici, više danju nego noću. To nije sunčeva svjetlost zrcaljena sa Zemlje, već vlastita toplina planeta. Što više energije stiže sa Sunca, to više je Zemlja isijava u svemir. Sto je Zemlja toplija, to jače svijetli u mraku.

Ono što dolazi i grije Zemlju ovisi o tome koliko je sjajno Sunce te kolika je refleksivnost planeta. (Sto god se ne izrači natrag u svemir dospijeva u tlo, oblake i zrak. Kad bi Zemlja bila savršeno sjajno zrcalo, upadna sunčeva svjetlost uopće je ne bi grijala.) Zrcaljena sunčeva svjetlost, naravno, uglavnom *jest* u vidljivom dijelu spektra. I tako se ulaz (ovisan o tome koliko sunčeve svjetlosti Zemlja upije) izjednači s izlazom (ovisnim o temperaturi Zemlje), dvije se strane jednadžbe uravnoteže, a rezultat je predviđena temperatura Zemlje. Baš tako! Ne može biti lakše! Izračunate to, i što je rezultat?

Naš proračun kaže da bi prosječna temperatura Zemlje trebala biti oko 20°C ispod ledišta vode. Oceani bi morali biti goleme sante leda, a i sve bi drugo moralo biti posve zamrznuo. Zemlja bi morala biti neprikladna za život većine poznatih oblika života. Sto je krivo u jednadžbi? Gdje smo pogriješili?

U proračunu zapravo nismo pogriješili. Samo smo nešto izostavili: učinak staklenika. U našem proračunu pretpostavili smo da Zemlja nema atmosferu. Premda je zrak proziran na običnim vidljivim valnim duljinama (osim u gradovima poput Denvera ili Los Angelesa), u toplinskom infracrvenom dijelu spektra, onome dijelu u kojem planet voli zračiti u svemir, mnogo je neprozirniji. A to je bitna razlika. Neki plinovi u zraku oko nas - ugljični dioksid, vodena para, neki dušikovi oksidi, metan, klorofluorouglijci —jako upijaju energiju u toplinskom infracrvenom dijelu spektra, čak i usprkos činjenici što su u vidljivom dijelu spektra posve prozirni. Ako iznad planeta stavite sloj takvih tvari, sunčeva svjetlost će moći stizati do površine. Ali kad površina pokuša vratiti energiju natrag u svemir, put joj priječi taj pokrov plinova što upijaju infracrveno zračenje. On je proziran u vidljivom dijelu spektra, poluproziran u infracrvenom. Posljedica takvog stanja stvari jest nužnost da se Zemlja malo zagrije prije negoli se može postići ravnoteža između upadne sunčeve svjetlosti i zračene infracrvene svjetlosti. Izračunate li koliko su neprozirni ti plinovi u infracrvenom dijelu spektra, koliko topline planeta završi u njima, dobit ćete pravi odgovor. Ustanovit ćete da prosječna temperatura Zemlje - uprosječena preko godišnjih doba, zemljopisne širine i doba dana — mora biti oko 13°C iznad ništice. To je razlog zbog kojeg mora nisu zamrznuta i zašto je klima tako pogodna za ljudsku vrstu i civilizaciju.

Naši životi ovise o krhkoj ravnoteži nevidljivih plinova koji čine vrlo mali postotak zemaljske atmosfere. Malo učinka staklenika dobrodošla je činjenica. Ali dodamo li u atmosferu još stakleničkih plinova — kao što to činimo od početaka industrijske revolucije - u atmosferi će ostajati zarobljeno sve više infracrvenog zračenja. Toplinski pokrov sve je deblji. Zemlja postaje sve toplija.

Za javnost i političare sve to možda izgleda previše apstraktno - nevidljivi plinovi, infracrveni pokrov, proračuni fizičara. Moraju li se donijeti teške odluke o trošenju novca, ne trebamo li nešto više dokaza da učinak staklenika doista *postoji* te ako ga je previše da to postaje opasno? Priroda nam je ljubazno ponu-

dila, i to u obliku najbližeg planeta, upozoravajući podsjetnik. Planet Venera malo je bliže Suncu od Zemlje, ali je njezin neprekinuti oblačni pokrov toliko sjajan da planet zapravo prima manje sunčeve svjetlosti od Zemlje. Zanimarimo li učinak staklenika, njegova bi površina morala biti hladnija od Zemljine. Veličina i masa Venere vrlo su slične Zemljinima, pa bismo iz svega toga mogli naivno zaključiti kako na njemu postoji ugodna klima, možda pogodna i za razvoj turizma. Međutim, pošaljete li svemirsku letjelicu kroz oblake - usput rečeno, načinjene od sumporne kiseline - kao što je to učinio Sovjetski Savez svojim istraživačkim sondama serije *Venera*, otkrit ćete neobično gustu atmosferu sastavljenu uglavnom od ugljičnog dioksida, s tlakom koji pri površini planeta doseže 90 puta veću vrijednost od one na Zemlji. Pokušate li termometrom izmjeriti temperaturu na površini planeta, kao što je to učinila *Venera*, vidjet ćete da ona iznosi oko 470°C — dovoljno da se rastali kositar ili olovo. Površinska temperatura, viša od najviše temperature u kuhinjskoj pećnici, posljedica je učinka staklenika, uglavnom uzrokovanog gustom atmosferom ugljičnog dioksida. (U njoj još ima malo vodene pare i drugih plinova koji upijaju infracrveno zračenje.) Venera je praktičan dokaz kako obilje stakleničkih plinova može imati neprijatne posljedice. Ona je dobro mjesto za usmjeravanje ideološki poticanih domaćina razgovora na radiju koji tvrde kako je učinak staklenika zapravo »obmana«.

Kako je na Zemlji sve više ljudi i kako se neprekidno povećavaju naše tehnološke moći, u atmosferu izbacujemo sve više plinova koji upijaju infracrveno zračenje. Postoje prirodni mehanizmi za njihovo uklanjanje iz zraka, ali naša je proizvodnja toliko velika da nadjačava njihove mogućnosti. Zbog izgaranja fosilnih goriva i uništavanja šuma (stabla uklanjaju CO₂ i pretvaraju ga u drvo), odgovorni smo za izbacivanje oko 7 milijardi tona ugljičnog dioksida u zrak godišnje.

Na grafikonu (stranica 118) prikazano je povećavanje količine ugljičnog dioksida u atmosferi. Podaci su sakupljeni na atmosferskom opservatoriju Mauna Loa na Havajima. Na Havajima nema mnogo industrije i tu se ne pale velike površine pod

silinama (čime se u zrak izbacuje još CO_2). Povećanje opažene količine ugljičnog dioksida iznad Havaja posljedica je zbivanja na cijelom planetu. Ugljični dioksid se naprosto raznosi planet-skim atmosferskim strujanjima - pa tako i iznad Havaja. Iz grafikona se vidi da svake godine količina ugljičnog dioksida pada i raste. To je posljedica postojanja listopadnog drveća, koje ljeti, kadje puno lišća, iz atmosfere uzima CO_2 , dok zimi, kadje bez lišća, to ne čini. Ali na te godišnje promjene posve je nedvojbeno pribrojen i dugoročni uzlazni trend. Količina ugljičnog dioksida u zraku dosegla je 350 dijelova na milijun - sto je više nego bilo kad u povijesti ljudske vrste na Zemlji. Zbog rasta CFC-industrije širom svijeta povećanje količine klorofluorouglijka bilo je najbrže — oko pet posto godišnje - ali to se sad smanjuje.* Drugih stakleničkih plinova, metana na primjer, također je sve više zbog uznapredovale poljoprivrede i industrije.

Dakle, znamo li koliko se stakleničkih plinova skuplja u atmosferi i tvrdimo li da razumijemo kakva je posljedična infracrvena neprozirnost atmosfere, ne bismo li morali znati izračunati povećanje temperature posljednjih desetljeća uzrokovano sve većom količinom CO_2 i drugih plinova? Da, znamo. Ali moramo biti vrlo pažljivi. Moramo uzeti u obzir da Sunce prolazi kroz 11-godišnji ciklus te da se tijekom tog ciklusa količina njegove zračene energije donekle mijenja. Moramo zatim uzeti u obzir i povremene erupcije vulkana kojima se u stratosferu izbacuju sićušne kapljice sumporne kiseline, čime se povećava refleksivnost zemaljskog zračnog omotača pa na Zemlju stiže manje sunčeve energije i ona se malo ohladi. Velika vulkanska erupcija, procjenjuje se, snizit će temperaturu Zemlje za gotovo jedan stupanj Celzija tijekom nekoliko godina. Moramo uzeti u obzir da se u nižim slojevima atmosfere nalazi mnoštvo sitnih čestica iz tvorničkih dimnjaka koje sadržavaju sumpor i — koliko god bile štetne za život na površini planeta - također ga hlade. Moramo, također, uzeti u obzir čestice mineralne prašine

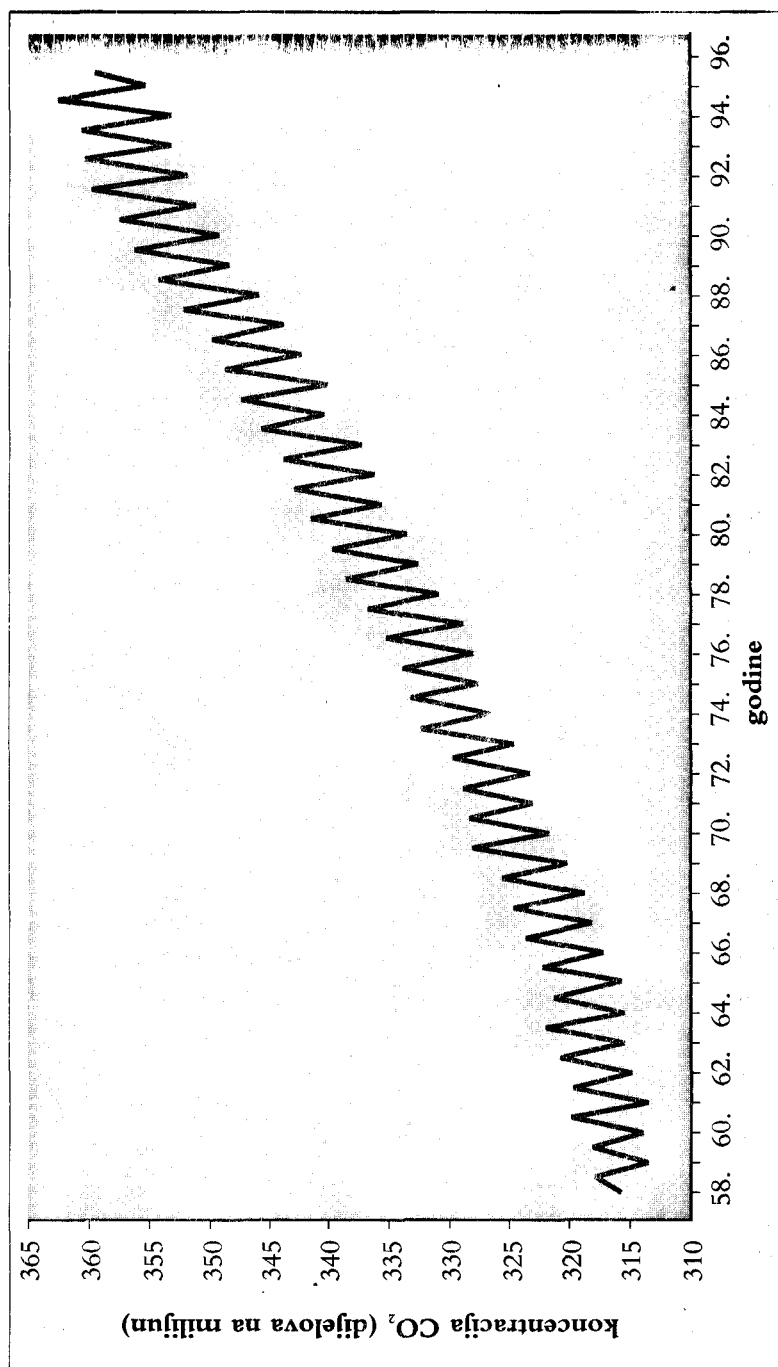
* Ponovno naglašavam da je zbog CFC-a koji uništavaju ozonski omotač, ali i doprinose sveukupnom zatopljenju, došlo do određene zabune između ta dva vrlo različita atmosferska djelovanja.

nošene vjetrom koje imaju sličan utjecaj. Kad se sve to, i još mnogo drugog, uzme u obzir, učinite li ono što danas mogu učiniti najbolji klimatolozi, doći ćete do ovog zaključka: tijekom 20. stoljeća temperatura Zemlje se zbog sagorijevanja fosilnih goriva trebala povećati za nekoliko desetina stupnja Celzija.

Naravno, taj biste rezultat htjeli usporediti s činjenicama. Je li se temperatura Zemlje tijekom 20. stoljeća uopće povećala, a posebice je li se povećala baš za taj iznos? Ponovno morate biti vrlo pažljivi. Morate se koristiti mjerenjima temperature obavljenima daleko od gradova, jer su gradovi, zbog svoje industrije te razmjernog nedostatka vegetacije, zapravo topliji od okolnog područja. Potom valja ispravno uprosječiti mjerenja s različitih zemljopisnih širina, nadmorskih visina, godišnjih doba i doba dana. Moraju se uzeti u obzir razlike između podataka dobivenih na kopnu i onih pristiglih s mora. Ali kad učinite sve to, rezultati se čine u skladu s teoretskim predviđanjima.

Temperatura Zemlje se tijekom 20. stoljeća malo povećala, i to za manje od jednog stupnja Celzija. U krivuljama ima znatnih odstupanja i to je smetnja u planetnom klimatskom signalu. Deset najtoplijih godina od 1860. do danas zbile su se tijekom 1980-ih i početkom 1990-ih - usprkos hlađenju Zemlje uzrokovanom eksplozijom filipinskog vulkana Pinatubo 1991. Taj erupcija u zemaljsku atmosferu izbacila 20 do 30 megatona sumpornog dioksida i aerosola. Te su tvari za tri mjeseca obišle Zemlju, a nakon samo dva mjeseca prekrile su oko dvije petine površine Zemlje. To je bila druga po veličini erupcija u ovom stoljeću (najjača je bila ona vulkana Katmai na Aljaski 1912.). Ako su proračuni točni i u bliskoj budućnosti ne bude većih vulkanskih erupcija, do kraja 1990-ih morao bi se nastaviti porast temperature Zemlje. To se zapravo i dogodilo, jer je 1995. bila najtoplija zabilježena godina u meteorološkoj povijesti.

Drugi način provjere jesu li klimatolozi u pravu jest upitati ih da naprave restrospektivna predviđanja. Zemlja je tijekom svoje povijesti prolazila kroz ledena doba. Ima načina mjerenja promjene temperature u prošlosti. Mogu li predvidjeti, točnije, vidjeti unatrag klimatske promjene u prošlosti?



Važna otkrića o klimatskoj povijesti Zemlje pronađena su proučavanjem uzoraka leda s grenlandskih i antarktičkih ledenih pokrova. Tehnike uzimanja takvih uzoraka preuzete su izravno iz naftne industrije - na taj su način odgovorni za crpljenje fosilnih goriva iz Zemlje načinili važan doprinos razjašnjavanju opasnosti takvog djelovanja. Podrobna fizikalna i kemijska analiza uzoraka leda otkriva da se temperatura Zemlje i količina CO₂ u atmosferi mijenjaju zajedno - što je više CO₂, Zemlja je toplija. Isti računalni modeli uporabljeni za proučavanje planetarnih temperaturnih kretanja u nekoliko posljednjih desetljeća iz promjena u količini stakleničkih plinova tijekom prošlosti ispravno predviđaju odgovarajuće klimatske promjene. (Naravno, nitko ne tvrdi da su tada postojale civilizacije koje su koristile neučinkovite automobile i u atmosferu ispuštale goleme količine stakleničkih plinova. Određene promjene u količini CO₂ zbivaju se prirodnim procesima.)

U proteklih nekoliko stotina tisuća godina Zemlja je prošla kroz nekoliko ledenih doba. Da je prije 20 tisuća godina postojao, Chicago bi se nalazio pod ledenim pokrovom debljine kilometra i pol. Danas se nalazimo u razdoblju između dva ledena doba, u tzv. meduledenom razdoblju. Tipična temperaturna razlika za cijeli svijet u ledenom dobu i u meduledenom razdoblju iznosi samo 3 do 6°C. To bi odmah moralo pokrenuti zvona za uzbunu: temperaturna promjena od samo nekoliko stupnjeva može biti vrlo ozbiljna.

S takvim iskustvom, kalibracijom svojih sposobnosti, klimatolozi sad mogu pokušati predvidjeti kakva će biti zemaljska klima nastavimo li sagorijevanjem fosilnih goriva, nastavimo li u atmosferu takvom luđačkom brzinom izbacivati stakleničke plinove. Različite skupine znanstvenika - suvremene inačice Delfijskog proročišta - iskoristile su računalne simulacije za proračunavanje očekivanog povišenja temperature ako se, recimo, količina ugljičnog dioksida u atmosferi udvostruči, što će se i dogoditi (nastavimo li sadašnjom brzinom sagorijevanja fosilnih goriva) do kraja 21. stoljeća. Glavna proročišta su Geofizički laboratorij za dinamiku fluida Državne uprave za oceane i atmosferu u Princetonu, NASA-in Goddardov institut za sve-

mirska istraživanja u New Yorku, Državni centar za atmosferska istraživanja u Boulderu, Colorado, Državni laboratorij Lawrence Livermore Ministarstva energije u Kaliforniji, Oregonsko državno sveučilište, Hadleyjev centar za predviđanje i istraživanje klime u Ujedinjenom Kraljevstvu, te Max Planckov institut za meteorologiju u Hamburgu. Svi oni predviđaju da će prosječno povećanje temperature biti između 1 i 4°C.

To je brže od bilo koje klimatske promjene zabilježene od početaka ljudske civilizacije. Bude li promjena bliža donjoj vrijednosti, razvijene industrijske zemlje mogle bi se u najmanju ruku nositi s izmijenjenim klimatskim uvjetima. Ako će promjena biti bliža gornjoj vrijednosti, klimatski zemljovid planeta drastično će se izmijeniti, a posljedice takvog stanja mogle bi biti jednako katastrofične i za bogate i za siromašne zemlje. Na većem dijelu planeta šume i živi svijet ograničen je u izoliranim, nepovezanim područjima. Kad se klima promijeni, oni se ne neće moći preseliti. Izumiranje vrsta jako će se ubrzati. Jedan od glavnih prioriteta bit će preseljavanje ljudi i usjeva.

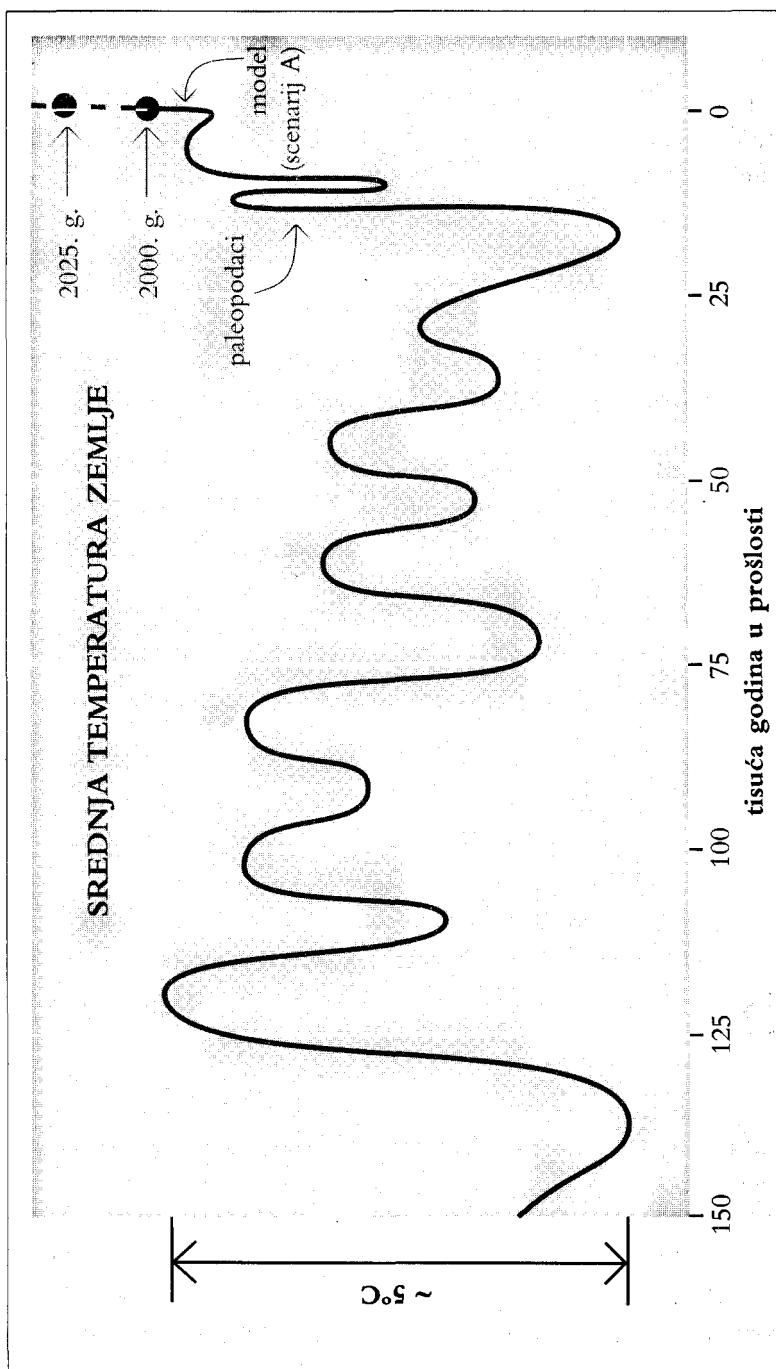
Nijedna od spomenutih skupina znanstvenika ne spominje da će udvostručivanje količine ugljičnog dioksida u atmosferi ohladiti Zemlju. Nijedna ne tvrdi da će je zagrijati za desetke ili stotine stupnjeva. Imamo priliku koju nisu imali mnogi stari Grci - možemo se obratiti drugim proročištima i usporediti predviđanja. Kad tako učinimo, pronalazimo da ona više ili manje tvrde iste stvari. Odgovori su, zapravo, u skladu s najstarijim proročištima koja su se bavila ovim pitanjem - uključujući i dobitnika Nobelove nagrade, švedskog kemičara Svante Arrheniusa koji je početkom 20. stoljeća izrekao slično predviđanje, premda nije znao mnogo toga što mi danas znamo o infracrvenoj apsorpciji ugljičnog dioksida i svojstvima zemaljske atmosfere. Fizika koju su koristile sve spomenute skupine ispravno predviđa trenutnu temperaturu Zemlje, kao i učinak staklenika na drugim planetima poput Venere. Naravno, možda negdje i postoji neka pogreška koju su svi previdjeli, ali u najmanju ruku ta usklađena predviđanja valja ozbiljno razmotriti.

Ima i drugih uznemirujućih znakova. Norveški istraživači još od 1978. bilježe smanjivanje arktičkog ledenog pokrova. U

istom razdoblju opažene su goleme pukotine u antarktičkom ledenom pokrovu Wordie. Siječnja 1995. se u more s Larsenovog ledenog praga otkinula ledena santa površine 4200 četvornih kilometara. Na cijeloj površini Zemlje bilježi se povlačenje ledenjaka. Na mnogim dijelovima planeta sve su učestalije ekstremne vremenske prilike. Morska razina nastavlja se podizati. Nijedno od ovih zbivanja samo za sebe nije dovoljan dokaz da je za sve to zaslužna naša civilizacija, a ne prirodne pojave. Ali, uzevši ih zajedno, vrlo su zabrinjavajuća.

Sve je veći broj klimatologa koji u posljednje vrijeme zaključuju kako se u svim spomenutim činjenicama prepoznaje »potpis« ljudima uzrokovanog zatopljenja planeta. Predstavnici 25.000 znanstvenika na Međunarodnoj diskusiji o promjeni klime su nakon iscrpnog proučavanja dovršenog 1995. zaključili kako »većina dokaza govori u prilog jasnog ljudskog utjecaja na klimu.« Premda to još uvijek nije »izvan svake razumne sumnje,« kaže Michael MacCracken, upravitelj američkog Programa za istraživanje planetnih promjena, dokazi »postaju vrlo uvjerljivi.« Opaženo zatopljenje »vjerojatno nije uzrokovano prirodnim promjenama,« tvrdi Thomas Karl iz Državnog centra za klimatske podatke SAD-a. »Sa 90 do 95-postotnom sigurnošću možemo tvrditi da nismo zavedeni.«

Na sljedećem grafikonu vremenska je ljestvica vrlo velika. S lijeve strane doba je prije 150.000 godina. Ljudi imaju kamene sjekire i vrlo su zadovoljni sami sobom zbog kroćenja vatre. Svjetska temperatura mijenja se od hladnih ledenih doba do međuledenih razdoblja. Ukupni raspon promjena, od najhladnijih do najtoplijih, iznosi oko 5°C. I tako krivulja vijuga prema našem vremenu. Nakon posljednjeg ledenog doba imamo lukove i strijele, pripitomljene životinje, začetke poljoprivrede, sjedilački način života, metalno oružje, gradove, policijske snage, poreze, ekspanzijski rast pučanstva, industrijsku revoluciju te nuklearno oružje (sve je to izumljeno na posve desnom dijelu neprekinute krivulje). Tada dolazimo do sadašnjosti, do kraja neprekinute crte. Isprekidana crta prikazuje neka predviđanja o tome što nas čeka zbog stakleničkog zagrijavanja. Grafikon nedvosmisleno pokazuje da je današnja temperatura (ili



ona koja će uskoro biti nastavi li se današnje kretanje) ne samo najviša u posljednjih 100 godina, već i najviša u posljednjih 150.000 godina. To je još jedna mjera veličine planetnih promjena koje uzrokuje čovjek, posve nezabilježenih u prirodnim zbivanjima.

Sveopće zatopljenje ne znači automatski i loše vrijeme. Ali ono u svakom slučaju povećava opasnost od lošeg vremena. Za pojavu lošeg vremena nije potrebno zatopljenje, ali sve računalne simulacije pokazuju da će ono biti popraćeno znatnim povećanjem učestalosti lošeg vremena —jakim sušama na kopnu, jakim olujnim sustavima i poplavama blizu obala, i mnogo toplijim i mnogo hladnijim mjesnim vremenskim prilikama, čemu su uzrok razmjerno mala povećanja prosječne temperature planeta. Upravo zato neobična siječanska hladnoća u, recimo, Detroitu ne opovrgava pojavu općeg zatopljenja kako to vole tumačiti neki novinari. A loše vremenske prilike mogu biti vrlo skupe. Da navedemo samo jedan primjer: nakon samo jednog razarajućeg uragana (*Andrew*) 1992. američka osiguravajuća društva zabilježila su čisti gubitak od oko 50 milijardi dolara, a to je bio tek maleni postotak gubitaka te godine. Prirodne nepogode samo u SAD-u imaju godišnju cijenu veću od 100 milijardi dolara. Ukupna svota za cijeli planet mnogo je veća.

Osim toga, promjene u vremenskim prilikama utječu na životinje i mikrobe prenositelje bolesti. Nedavne epidemije kolere, malarije, žute groznice, denge i hantavirusnog plućnog sindroma smatraju se povezanim s promjenama vremenskih prilika. Jedna nedavna medicinska procjena govori kako će povećanje površine tropskih i suptropskih područja Zemlje, s odgovarajućim povećanjem populacije malaričnih komaraca, do kraja sljedećeg stoljeća uzrokovati 50 do 80 milijuna dodatnih slučajeva malarije godišnje. Osim ako se nešto ne učini. Znanstveno izvješće Ujedinjenih naroda za 1996. kaže, »Ako se loše djelovanje po zdravlje pučanstva može pripisati klimatskim promjenama, tada nam na raspolaganju nije uobičajena mogućnost traženja nedvojbenog empirijskog dokaza prije djelovanja. Čekanje bi u najboljem slučaju bilo nerazborito, a u najgorem posve besmisleno.«

Klima predviđena za sljedeće stoljeće ovisi o tome hoćemo li stakleničke plinove u atmosferu ispuštati sadašnjom brzinom, još brže ili možda sporije. Što će u atmosferi biti više stakleničkih plinova, to će biti toplije. Čak i uz pretpostavku umjerenog povećanja, izgleda da će se temperatura znatno povećati. Ali tu govorimo o svjetskom prosjeku — neka će područja biti mnogo hladnija, a druga mnogo toplija. Na sve većem dijelu svijeta zavladat će suša. U mnogim simulacijskim modelima velike žitnice planeta na jugu i jugoistoku Azije, u Latinskoj Americi i podsaharskoj Africi postat će vruće i suhe.

Neki izvoznici poljoprivrednih proizvoda u srednjim i visokim zemljopisnim širinama (SAD, Kanada i Australija, na primjer) isprva mogu proći dobro, uz veliko povećanje proizvodnje. Najlošije će proći siromašni. U 21. stoljeću, u ovom kao i mnogim drugim pogledima, svjetske razlike između bogatih i siromašnih dramatično će se povećati. Milijuni onih čija djeca gladuju, i koji nemaju što izgubiti, stvaran su i ozbiljan problem za bogate - kao što nas to uči prošlost revolucija.

Opasnost od sušom uzrokovane svjetske poljoprivredne krize pojavit će se negdje oko 2050. Neki znanstvenici smatraju da masivna propast žetve uzrokovana stakleničkim zagrijavanjem do 2050. nije vjerojatna - možda samo 10 posto. Ali, naravno, što dulje čekamo, to će njezina vjerojatnost rasti. Kroz neko će vrijeme određena područja - Kanada, Sibir - doživjeti procvat (ako je tlo pogodno za zemljoradnju), čak i ako na nižim zemljopisnim širinama klima bude lošija. No čekamo li dovoljno dugo, vrijeme će se posvuda pokvariti.

Zatopljivanjem se podiže razina mora. Do kraja sljedećeg stoljeća mora će biti viša za nekoliko desetaka centimetara, a možda čak i za puni metar. To je djelomice posljedica širenja morske vode zagrijavanjem, a djelomice topljenjem ledenjačkog i polarnog leda. Vremenom će morska razina narasti još više. Nitko ne zna kad će se to dogoditi, ali će na kraju s lica Zemlje nestati mnogi nastanjeni otoci u Polineziji, Melaneziji i Indijskom oceanu. Posve je razumljivo što je utemeljen Savez malih otočnih država koji se borbeno suprotstavlja daljem povećanju ispuštanja stakleničkih plinova. Teške posljedice imat

će Venecija, Bangkok, Aleksandrija, New Orleans, Miami, New York te, općenito, vrlo napučena područja uz rijeke Mississippi, Yangtze, Hoangho, Rajnu, Rhonu, Po, Nil, Ind, Ganges, Niger i Mekong. Podizanje morske razine samo će u Bangladešu raseliti desetke milijuna ljudi. Rastom broja stanovnika, sve lošijim ekološkim uvjetima te sve manjim mogućnostima djelovanja društvenih sustava pojavit će se nova teškoća — ekološke izbjeglice. Kamo će oni otići? Slične se teškoće mogu predvidjeti i u Kini. Nastavimo li u dosadašnjem stilu, Zemlja će se iz godine u godinu sve više zagrijavati. Suše i poplave bit će sve učestalije i javljat će se posvuda. Još više gradova, pokrajina i cijelih država nestat će ispod valova — osim ako se ne poduzmu herojske tehničke protumjere. Na dulji rok valja očekivati još strašnije posljedice, uključujući raspad zapadnoantarktičkog ledenog pokrova, njegov pad u more i veliko podizanje razine mora koje će potopiti gotovo sve obalne gradove na planetu.

Simulacije planetnog zatopljenja pokazuju kako se različiti učinci - primjerice na temperaturu, sušu, vremenske prilike i podizanje morske razine — pojavljuju u različitim trenucima, udaljenim od jednog desetljeća do jednog ili dva stoljeća. Te su posljedice toliko neugodne i skupe za ispravljanje da se posve prirodno nametnulo pitanje o ispravnosti cijele priče. Ponekad je razlog za njega uobičajen znanstveni skepticizam o svim novim zamislima, a nekad mu poticaj daju zarade u ugroženim industrijama. Jedan od ključnih čimbenika u tome je povratna sprega.

U planetnom klimatskom sustavu moguće su i pozitivna i negativna povratna sprega. Opasna je pozitivna vrsta. Evo primjera pozitivne povratne sprege: zbog stakleničkog efekta temperatura se malo povisi, a to uzrokuje topljenje dijela polarnog leda. Polarni led je, međutim, sjajan u usporedbi s morskom površinom. Posljedica tog topljenja leda je, dakle, nešto tamnija površina Zemlje. Kako je planet sad tamniji, upija nešto više sunčeve svjetlosti, malo više se zagrijava, topi se više leda i proces se nastavlja — možda bez mogućnosti njegovog zaustavljanja. To je pozitivna povratna sprega. Drugi primjer pozitivne

povratne sprege: nešto više CO₂ u zraku malo više zagrijava površinu Zemlje, uključujući i njene oceane. Iz toplijih oceana u atmosferu se isparava nešto više vodene pare. Vodena para je također staklenički plin pa zadržava više topline i temperatura se povećava.

Međutim, postoje i primjeri negativne povratne sprege. Oni su homeostatski. Evo primjera: zagrijmo malo Zemlju ispuštajući, recimo, nešto više ugljičnog dioksida u atmosferu. Kao i prije, time u atmosferu dopijeva i više vodene pare, ali to uzrokuje stvaranje više oblaka. Oblaci su sjajni i u svemir zrcale više sunčeve svjetlosti, pa tako manja količina može zagrijavati planet. Povećanje temperature zapravo djeluje na konačno smanjenje temperature. Tu je još jedna mogućnost: u atmosferu ispuštimo nešto više ugljičnog dioksida. Biljke, općenito, vole taj plin pa brže rastu i pritom troše sve više ugljičnog dioksida iz zraka - čime se, pak, smanjuje utjecaj stakleničkog efekta. Negativne povratne sprege djeluju poput sveprisutnih klimatskih termostata. Kad bi oni, na sreću, bili dovoljno jaki, možda bi se stakleničko zagrijavanje njima i zaustavilo, a mi bismo mogli odglumiti Kasandrine slušatelje bez dijeljenja njihove sudbine.

Pravo pitanje, prema tome, glasi: Uravnotežimo li sve pozitivne i sve negativne povratne sprege, kamo nas to vodi? Odgovor je: Nitko nije posve siguran. Pravi odgovor daju retrospektivni pokušaji proračunavanja zatopljenja i zahlađenja planeta tijekom ledenih doba uzrokovanih povećanjem i smanjenjem količine stakleničkih plinova u atmosferi. Izrazimo li se drukčije, kalibriramo li računalne modele tako što ćemo ih natjerati da se usklade s podacima iz prošlosti planeta automatski ćemo u njih uključiti sve mehanizme povratne sprege, poznate i nepoznate, prirodnog klimatskog stroja. Ali možda se guranjem Zemlje u klimatske režime nepoznate u posljednjih 200.000 godina pojave posve neočekivani mehanizmi povratne sprege. Na primjer, u močvarama je zarobljeno mnogo metana (koji ponekad stvara čudesno lijepu titravu svjetlost ponekad zvanu »divljim ognjem«). Zagrijavanjem Zemlje on se može početi ubrzano oslobađati. Dodatni metan u atmosferi dodatno

zagrijava planet, i tako dalje, pa opet imamo primjer pozitivne povratne sprege.

Wallace Broecker sa Sveučilišta Columbia spominje vrlo brzo zagrijavanje koje se zbilo prije oko 12.000 godina, upravo prije izuma poljoprivrede. Zagrijavanje je bilo toliko brzo, vjeruje, da ukazuje na neku nestabilnost u povezanom sustavu oceana i atmosfere. Drugim riječima, poguramo li Zemljinu klimu previše snažno u ovom ili onom smjeru, prelazi se prag, nešto načini »bum«, i cijeli se sustav brzo premjesti u sljedeće stabilno stanje. On smatra da se sad nalazimo na rubu takve neravnoteže. To razmišljanje samo pogoršava stvari i to, možda, u vrlo velikoj mjeri.

U svakom slučaju, prilično je jasno da sto je brža promjena klime to je teže homeostatskim sustavima hvatanje koraka i stabiliziranje stanja. Pitam se nije li vjerojatnije da smo previdjeli neke neugodne povratne sprege umjesto onih što rade u našu korist. Nismo dovoljno mudri da sve predvidimo. To je posve jasno. Mislim da nas neće spasiti ono čega se sad ne možemo dosjetiti. A možda i hoće. Ali biste li se kladili životom na takav ishod događaja?

Aktualnost i važnost ekoloških pitanja prepoznaje se i po skupovima profesionalnih znanstvenih zajednica. Na primjer, Američki geofizički savez najveća je znanstvena udruga na svijetu. Na jednom od nedavnih godišnjih sastanaka (1993.) raspravljalo se o epizodama zagrijavanja u prošlosti Zemlje, uglavnom kako bi se shvatile moguće posljedice planetnog zatopljenja. Već prvi rad upozorava da »kako će budući trendovi zatopljenja biti vrlo brzi, nema pravih usporedbi za stakleničko zagrijavanje u 21. stoljeću.« Četiri poludnevne sesije bile su posvećene smanjivanju količine ozona u atmosferi, a tri na povratnu spregu između oblaka i klime. Tri dodatne sesije bavile su se općenitijim istraživanjima klime u prošlosti. J. D. Mahlman iz Državne uprave za oceane i atmosferu svoje je predavanje započeo primijetivši, »Otkriće neobično velikih gubitaka ozona

u antarktičkom području tijekom 1980-ih bilo je posve nepredviđeno.« Rad s Byrdovog centra za polarna istraživanja **pri** Državnom sveučilištu Ohia nudi usporedbu podataka iz uzoraka leda u zapadnoj Kini i s ledenjaka Perua nastalih tijekom posljednjih 500 godina sa sadašnjim zatopljenjem Zemlje.

Uzimajući u obzir savjesnost znanstvenika, vrlo je značajna činjenica da se nije pojavio niti jedan rad u kojem bi se tvrdilo kako su smanjivanje ozonskog omotača ili sveopće zatopljenje zamke i zablude ili da je ozonska rupa nad Antarktikom uvijek postojala ili da će planetno zatopljenje uz podvostručavanje količine ugljičnog dioksida u atmosferi biti znatno manje od predviđenih 1 do 4°C. Nagrada za otkriće nepostojanja smanjivanja ozonskog omotača ili sveopćeg zatopljenja vrlo je velika. Mnogo je snažnih i bogatih industrija i pojedinaca koje bi imale velike koristi od takve istine. Ali, kako to pokazuju programi znanstvenih skupova, ta je nada već vjerojatno izgubljena.

Naša tehnička civilizacija sad predstavlja stvarnu opasnost samoj sebi. Sirom svijeta fosilna goriva istovremeno uništavaju zdravlje, šume, jezera, obale, oceane i svjetsku klimu. Nitko to sigurno ne radi da bi učinio štetu. Upravitelji industrije fosilnih goriva samo su htjeli zaraditi za sebe i svoje dioničare, svima su htjeli dati proizvod koji se traži, podržati vojnu i gospodarsku moć onih država u kojima su se zadesili. Činjenica da je sve to bilo nenamjerno, da su namjere bile dobre, da je većina nas u razvijenim zemljama imala koristi od naše civilizacije fosilnih goriva, da su mnoge države i mnoge generacije doprinijele problemu, govori kako nije vrijeme za upiranje prstom. Nijedna država, nijedna generacija, nijedna industrija nije nam skuhala ovu kašu pa nas nijedna država, generacija ili industrija iz nje i neće izvući. Želimo li spriječiti najopasnije posljedice ove klimatske opasnosti, morat ćemo, jednostavno rečeno, surađivati na tome, i to kroz dugo vrijeme. Glavna zapreka tome je, naravno, inercija, otpor promjenama — golemi, svjetski, isprepleteni industrijski, gospodarski i politički ustroj posvećen fosilnim gorivima, a baš su ona u pitanju. U SAD-u, premda se dokazi "o ozbiljnosti zatopljenja planeta gomilaju, sve je manje političke volje da se nešto učini.

BIJEG IZ ZASJEDE

Jasno je, nitko se se ne boji ako vjeruje da mu se ništa ne može dogoditi. . . . Strah osjećaju oni koji misle da će im se nešto dogoditi. . . . Ljudi u to ne vjeruju kad su, ili kad misle da su, usred blagostanja, pa su stoga drski, puni prezira i nemarni. . . . Ali kad okuse tjeskobu nesigurnosti, mora postojati slaba nada u bijeg.

ARISTOTEL (384.-322. PR. KR.)

Retorika, 1382^b29

Sto učiniti? S obzirom da ugljični dioksid danas ispušten u atmosferu u njoj ostaje desetljećima, čak i vrlo veliki naponi u tehnološkoj samokontroli imat će rezultata tek za jednu generaciju - premda se doprinosi nekih drugih plinova općem zatopljenju mogu smanjiti nešto brže. Moramo naučiti razlikovati između kratkoročnog ublažavanja i dugoročnih rješenja, premda nam je potrebno i jedno i drugo. Moramo, kako izgleda, sto je brže moguće uvesti novo svjetsko energetske gospodarstvo, gospodarstvo koje ne stvara toliko stakleničkih plinova i drugih zagađivača. Ali »sto je brže moguće« znači u najboljem slučaju nekoliko desetljeća, a u međuvremenu moramo smanji-

ti štetu, pazeći da prelazak što manje naštetí svjetskom društvenom i gospodarskom tkivu, odnosno da se zbog toga ne smanji kakvoća života. Jedino je pitanje možemo li riješiti krizu ili će ona riješiti nas.

Skoro dva od tri Amerikanca sebe smatraju ekološki svjesnima - sudeći prema rezultatima Gallupovog istraživanja 1995. — pa je zaštita okoliša za njih važnija od gospodarskog rasta. Većina bi ih se pomirila s povećanim porezima kad bi oni bili namijenjeni zaštiti okoliša. Pa ipak, sve se to može pokazati nemogućim, odnosno da su industrijski interesi toliko moćni, a otpor potrošača toliko slab da se ništa značajno ne promijeni sve dok ne bude prekasno ili da prelazak na civilizaciju bez fosilnih goriva toliko narušava ustroj već vrlo osjetljivog svjetskog gospodarstva da će uzrokovati gospodarski kaos. Očito je da naš put valja vrlo pomno planirati. Javlja se i prirodna sklonost odugovlačenju: radi se o nepoznatom području pa ne bismo li se morali kretati vrlo sporo i oprezno? Ali tada pogledamo grafikone predviđenih klimatskih promjena i shvatimo da nema mjesta odugovlačenju, da nije mudro ići presporo.

Najveći proizvođač CO₂ na planetu su SAD. Sljedeća po redu je Rusija s ostalim republikama bivšeg Sovjetskog Saveza. Treći najveći proizvođač, ako ih zbrojimo, su sve zemlje u razvoju zajedno. To je vrlo važna činjenica: ne radi se samo o problemu visokorazvijenih zemalja - paljenjem zbog stvaranja poljoprivrednih površina, gorenjem ogrjeva, i tome slično, zemlje u razvoju također mnogo doprinose općem zatopljenju. A zemlje u razvoju imaju najveći prirast stanovništva na svijetu. Čak i ako ne dosegnu standard života pučanstva Japana, a potom i Zapada, te će zemlje sve više otežavati problem. Sljedeća po složenosti je zapadna Europa, potom Kina, i tek tada Japan, jedna od energetski najučinkovitijih država svijeta. Ponovno, baš kao što je uzrok planetnog zatopljenja svjetski, i svako njegovo rješenje mora biti svjetsko.

Veličina promjene potrebne za uklanjanje problema iz temelja zapanjujuća je - posebice za političare uglavnom zabavljene stvarima koje će im donijeti boljitak tijekom njihova službovanja. Kad bi se potrebno rješenje moglo podvesti pod dvo-



STAKLENIČKO ZATOPLJENJE

kao posljedica izgaranja ugljena, nafte i plina
ugrožava planetni okoliš

godišnje, četverogodišnje ili šestogodišnje programe, političari bi ih zasigurno više podržavali, jer bi se tada politička dobit mogla sakupiti tijekom tekućeg mandata. Međutim, dvadesetogodišnji, četrdesetogodišnji ili šezdesetogodišnji programi, kad se promjene na bolje vide ne samo kad je političar izgubio položaj, već je i davno umro, nisu politički privlačni.

Svakako, moramo biti vrlo oprezni kako ne bismo poput Kreza srljali u nešto poluzgotovljeno i potom otkrili da smo uz veliki trošak učinili nešto posve nepotrebno, glupo ili opasno. Ali još je neodgovornije zanemariti predstojeću katastrofu i naivno se nadati kako će nestati sama od sebe. Ne možemo li naći

neki srednji put političkog odgovora, koji ne samo što odgovara ozbiljnosti teškoće, već koji nas neće uništiti – pojavi li se *deus ex machina* u vidu negativne povratne sprege, na primjer — ako smo precijenili ozbiljnost situacije?

Pretpostavimo da gradite most ili neboder. Uobičajeno je da se u takve objekte ugrađuje, zahtijeva, otpornost na katastrofalne stresove daleko veće od svega što se može predvidjeti. Zašto? Zato što su posljedice rušenja mosta ili nebodera jako ozbiljne pa morate biti posve sigurni. Potrebna su vrlo pouzdana jamstva. Isti se pristup, smatram, mora primijeniti za lokalne, regionalne i svjetske ekološke teškoće. Kad je o njima riječ, kako sam spomenuo, postoje veliki otpori, djelomice zbog velikih količina potrebnog novca. Upravo stoga ćemo se sve više susretati s pokušajima diskreditacije sveopćeg zatopljenja. Ali novac je također potreban i za učvršćivanje mostova i pojačavanje nebodera. To se, međutim, smatra normalnim dijelom graditeljskih troškova. Arhitekti i graditelji koji štede i ne poduzimaju takve mjere sigurnosti ne smatraju se mudrim kapitalistima, jer ne bacaju novac na nevjerovatne slučajeve. Smatraju se kriminalcima. Postoje zakoni koji osiguravaju stabilnost mostova i zgrada. Ne bismo li također morali imati zakone i moralne preporuke za potencijalno mnogo ozbiljnija pitanja okoliša?

Sad bih htio ponuditi neke praktične savjete o rješavanju klimatskih promjena. Vjerujem da oni predstavljaju usklađena mišljenja velikog broja stručnjaka, premda ni u kom slučaju ne svih. To je tek početak, pokušaj ublažavanja teškoća, ali načinjen s ozbiljnošću u skladu sa situacijom. Obrnuti tijek zatopljenja planeta i dovesti zemaljsku klimu u stanje u kojem je, recimo, bila tijekom 1960-ih, bit će mnogo teže. Prijedlozi su i po drugome skromni — svi imaju izvrsne razloge za izvođenje, i to bez obzira na opće zatopljenje.

Uz sustavno nadziranje Sunca, atmosfere, oblaka, tla i oceana iz satelita, zrakoplova, brodova i zemaljskih postaja, uz ko-

rištenje najrazličitijih opažачkih sustava, morali bismo biti u stanju smanjiti raspon postojećih nesigurnosti, prepoznati petlje povratne sprege, proučiti regionalne procese zagađivanja i njihove utjecaje, pratiti smanjivanje površine planeta pod šumama i širenje pustinja, nadzirati promjene polarnih ledenih pokrivača, ledenjaka te razine oceana, proučiti kemiju ozonskog omotača, promatrati širenje plinova i čestica iz vulkanskih erupcija i pratiti njihove posljedice na klimu, kao i pomno istražiti koliko sunčeve svjetlosti dopiye na Zemlju. Nikad prije nisu nam za proučavanje i zaštitu planeta stajala na raspolaganju takva moćna pomagala. Premda će u tome svoju ulogu odigrati svemirske letjelice mnogih zemalja, glavni će teret ponijeti NASA-in robotski *Sustav za opažanje Zemlje*, dio njezine *Misije na planet Zemlju*.

Kad u zemaljsku atmosferu stignu staklenički plinovi, klima planeta ne mijenja se odmah. Potrebno je, kako izgleda, oko stoljeće da se osjete dvije trećine ukupnog učinka. I tako, kad bismo sutra prestali stvarati ugljični dioksid i druge zagađivače, učinak staklenika povećavao bi se u najmanju ruku do kraja sljedećeg stoljeća. To je važan razlog za nepovjerenje u čekanje da se problem riješi – to bi moglo biti i više nego opasno.

U vrijeme naftne krize između 1973. i 1979. u cilju smanjivanja potrošnje povećani su porezi, automobili su postali manji, a uvedena su i veća ograničenja brzine na autocestama. Danas kad nafte ima i više nego dovoljno smanjili smo poreze na nju, automobili opet postaju veći, a i dopuštene brzine su više. Nema ni najmanjeg traga dugoročnog razmišljanja.

Kako bismo spriječili dalje povećanje stakleničkog učinka, svijet mora ovisnost o fosilnim gorivima smanjiti na manje od polovice. U prvo vrijeme, kad moramo koristiti fosilna goriva, moramo ih uporabljati mnogo učinkovitije. Sa pet posto svjetskog stanovništva, SAD troše skoro 25 posto svjetske energije. Automobili su izvor gotovo trećine proizvodnje CO₂ u SAD-u. Vaš automobil godišnje izbacuje u atmosferu više CO₂ negoli je sam težak. Očito, smanjimo li potrošnju goriva po prevaljenom kilometru, u atmosferu ćemo izbacivati manje ugljičnog dioksida. Praktično svi stručnjaci slažu se u tome da su golemi

poboljšanja u potrošnji posve moguća. Zašto se mi - samoproglašeni ekolozi — zadovoljavamo automobilima što troše 10 litara goriva na 100 prevaljenih kilometara? Kad bismo imali energetski učinkovitije automobile koji na 100 kilometara troše pet litara goriva, u atmosferu bismo izbacivali polovicu CO₂, a s potrošnjom od 2,5 litre na 100 kilometara samo četvrtinu sadašnje količine CO₂. Ovo je pitanje tipično za nastali sukob između kratkoročnog maksimiziranja zarade i dugoročnog ublažavanja ekološke štete.

Nitko neće kupovati učinkovitije automobile, tako su govorili u Detroitu — oni će morati biti manji pa stoga i nesigurniji, neće ubrzavati tako brzo (premda će u svakom slučaju premašivati dopuštena ograničenja brzine), a i koštat će više. *Istina je*, sredinom 1990-ih Amerikanci sve brže voze automobile koji gutaju gorivo - djelomice zato što je gorivo vrlo jeftino. I tako se američka automobilska industrija borila, a i danas neizravno bori protiv svrsishodnih promjena. Godine 1990., na primjer, nakon velikih pritisaka Detroita američki je Senat (s malom većinom) odbio prijedlog zakona o povećanju učinkovitosti američkih automobila, a tijekom 1995. i 1996. u mnogo su država SAD-a ublažili postojeće zakone o automobilskoj potrošnji.

Međutim, smanjivanje automobila nije potrebno, a ima i načina osiguravanja čak i malih automobila - putem ustroja za ublažavanje udaraca, dijelova koji se gnječe ili su elastični, kompozitnih dijelova, zračnih jastuka za sva putnička sjedišta. Osim mladića u grču duboke testosteronske opijenosti, koliko u odnosu na dobitke gubimo odricanjem mogućnosti da na nekoliko sekundi premašimo dopuštenu brzinu? Na cestama se danas voze i brzi automobili koji na 100 kilometara troše pet ili manje litara goriva. Takvi automobili možda koštaju više kad ih kupujemo, ali su posve sigurno mnogo jeftiniji kad ih valja napuniti gorivom: prema procjeni američke Vlade, povećana cijena prilikom kupnje nadoknađuje se već za tri godine. A što se tiče tvrdnje da nitko ne bi kupovao takve automobile, ona u svakom slučaju potcjenjuje inteligenciju i brigu za okoliš američkog naroda — te moć propagande oslobođenu za tako vrijedan cilj.

Ograničenja brzine postoje, bez vozačkih dozvola se ne može, a postoji i mnoštvo drugih ograničenja postavljenih na vozače i automobile, a sve s ciljem čuvanja života. Automobili se smatraju potencijalno toliko opasnim da se vlast mora brinuti o smjernicama njihove proizvodnje, održavanja i uporabe. Od naše smo civilizacije imali velike koristi. Ne bismo li svoje ponašanje mogli malo promijeniti kako bismo je sačuvali?

Konstrukcija novog, sigurnog, brzog, čistog, ekološkog automobila male potrošnje potači će razvoj mnogih novih tehnologija, a onima koji budu predvodili taj razvoj donijet će mnogo novaca. Najveća opasnost po američku automobilsku industriju jest predugo opiranje. Nove će stvari u međuvremenu ponuditi (i patentirati) strana konkurencija. Detroit ima poseban i vrlo određen razlog za razvoj novog ekološkog automobila: vlastito preživljavanje. To nije stvar ideologije ili političke predrasude. To slijedi, vjerujem, izravno iz stakleničkog zatopljenja.

Tri velika detroitska proizvođača automobila - uz poticanje i djelomično financiranje od strane američke vlade - puževim korakom ali zajednički pokušavaju stvoriti automobil s potrošnjom od 2,5 litre goriva na 100 prevaljenih kilometara, odnosno inačicu takvog automobila koji će pogoniti neko drugo gorivo. Kad bi se porezi na gorivo povećali, pritisak potrošača za proizvodnjom učinkovitijih automobila povećao bi se.

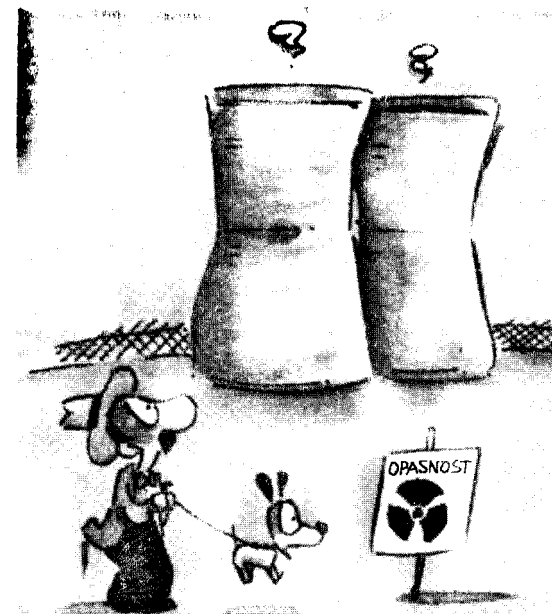
Valja reći da se u posljednje vrijeme ipak opažaju neke promjene. General Motors započeo je razvoj električnog automobila. »Ekološke smjernice moraju se ugraditi u poslovanje,« savjetovao je 1996. Dennis Minano, potpredsjednik Korporacijskih poslova u GM-u. »Korporacijska Amerika počinje uviđati da je to dobro za poslove. . . . Tržište je postalo vrlo profinjeno. Ljudi vas procjenjuju po tome kakve ekološke mjere uvodite u vaše poslovanje. Govore, 'Nećemo vas prozvati zelenima, ali ćemo reći koliko vaši automobili imaju čistije ispuhe ili dobar program uporabe. Reći ćemo da ste ekološki svjesni.'« Premda se radi samo o riječima, evo nečeg novog. **Ali** ja još uvijek čekam na dostupan GM-ov automobil s potrošnjom od 2,5 litre na 100 kilometara.

Što je električni automobil? Uključiš ga u struju, napuniš akumulator i kreneš na vožnju. Najbolji takvi automobili, građeni od kompozitnih materijala, prelaze nekoliko stotina kilometara po punjenju i prolaze sve standardne testove sudara. Želimo li da budu ekološki ispravni, ne smiju koristiti masivne olovne akumulator - olovo je smrtonosni otrov. Osim toga, struja koja pogoni takav automobil dolazi odnekud; ako je to, recimo, termocentrala, bez obzira koliko to značilo u smanjenju zagađenja gradova i autocesta, nismo ništa učinili u ublažavanju planetnog zatopljenja.

Slična se poboljšanja mogu uvesti i u druga područja gospodarenja fosilnim gorivima: termocentrale mogu imati mnogo bolju učinkovitost, veliki rotacijski strojevi mogu se predvidjeti za različite brzine vrtnje, a važno je i širenje fluorescentnih svjetiljki umjesto običnih žarulja. Inovacije će na dugi rok uštedjeti mnogo novaca i usput nam pomoći da se oslobodimo ovisnosti o prekomorskoj nafti. Ima i drugih razloga za učinkovitiju potrošnju goriva osim zabrinutosti za planetno zatopljenje.

Povećavanje učinkovitosti kojom crpimo energiju iz fosilnih goriva na dulji rok nije dovoljna. Ljudi je na Zemlji sve više pa su veće i naše energetske potrebe. Ne možemo li pronaći alternative za fosilna goriva, načine stvaranja energije koja ne stvara stakleničke plinove, ne zagrijava Zemlju? Jedna je takva mogućnost dobro poznata - nuklearna fisija, dakle ne oslobađanje kemijske energije pohranjene u fosilnim gorivima, već nuklearne energije zatvorene u samoj srži tvari. Nuklearni automobili ili zrakoplovi ne postoje, ali nuklearni brodovi postoje, a postoje i nuklearne centrale. Cijena električne energije iz nuklearne centrale je pod idealnim okolnostima jednaka cijeni električne energije iz termocentrale, a u nuklearnoj se centrali ne stvaraju staklenički plinovi. Nijedan. Međutim . . .

Kao što su nas podsjetili Otok tri milje i Cernobil, nuklearne centrale mogu ispustiti opasne količine zračenja, a mogu se čak i rastaliti. U njima se stvara vještija juha dugoživućeg radioak-



NUKLEARNA ENERGIJA

ne stvara stakleničke plinove, ali ima
vlastite dobro poznate opasnosti

tivnog otpada koje se valja riješiti. »Dugoživuće« u ovom kontekstu znači *stvarno* dugoživuće: poluživoti mnogih radioizotopa mjere se stoljećima pa i tisućljećima. Želimo li zakopati tu tvar, moramo biti sigurni da neće procuriti i dospjeti u vodu ili nas na neki drugi način iznenaditi — i to ne samo kroz nekoliko godina, već u razdobljima mnogo duljim od onoga o čemu smo u prošlosti mogli sa sigurnošću planirati. U suprotnome, našim potomcima saopćavamo da otpad koji im predajemo u nasljeđe postaje *njihov* teret, *njihova* skrb, *njihova* opasnost - jer nismo mogli pronaći sigurniji način proizvodnje energije. (Upravo to, zapravo, radimo s fosilnim gorivima.) A tu je još jedna teškoća: većina nuklearnih centrala koristi ili stvara uranij ili plutonij uporabljen u proizvodnji nuklearnog oružja. One su stalna napast za odmetničke narode i terorističke skupine.

Riješe li se pitanja sigurnosti rada, uklanjanja radioaktivnog otpada i sprječavanja mogućeg preusmjerenja radioaktivnih tvari u proizvodnju oružja, tada bi nuklearne centrale mogle biti rješenje za problem fosilnih goriva — ili barem važna zamjena, prijelazna tehnologija dok se ne pronađe nešto bolje. Međutim, spomenuti uvjeti nisu zadovoljavajuće ispunjeni i ne čini se da će ikad biti. Stalno kršenje sigurnosnih mjera u nuklearnim centralama, sustavno prikrivanje takvih incidenata te nemogućnost provjere od strane Nuklearne regulatorne komisije SAD-a (djelomice zbog proračunskih ograničenja) ne ulijevaju previše povjerenja. Teret dokazivanja leži na nuklearnoj industriji. Neke države, primjerice Francuska i Japan, usprkos tih opasnosti preobratile su se na nuklearnu energiju. Druge - Švedska, na primjer - premda imaju nuklearne centrale, odlučile su prekinuti njihovu gradnju.

Zbog sve veće nelagode pučanstva u svezi s nuklearnom energijom, narudžbe za nuklearne centrale u SAD su nakon 1973. otkazane, a nakon 1978. nije naručena nijedna nova. Prijedloge za pohranu ili zakapanje radioaktivnog otpada rutinski odbijaju zajednice u kojima bi se to moralo dogoditi. Vještici juhe sve je više.

Još je jedna vrsta nuklearne energije - ne fisija, kod koje se atomske jezgre cijepaju, već fuzija, gdje se jezgre atoma spajaju. U načelu, fuzijske nuklearne centrale mogle bi kao gorivo trošiti i morsku vodu - koje ima na pretek - bez ispuštanja stakleničkih plinova, bez opasnosti od stvaranja radioaktivnog otpada, bez ikakve veze s uranijem i plutonijem. Međutim, »u načelu« se ne broji. Nama se žuri. Uz goleme napore i vrlo profinjena tehnološka sredstva sad se možda nalazimo u točki kad fuzijski reaktor jedva stvori nešto više energije negoli se u njega dovede. Mogućnost stvaranja fuzijske energije i nadalje ostaje tek mogućnost hipotetskih, golemih, skupih, visokotehnoloških sustava koje čak ni njihovi zagovornici ne vide u komercijalnoj uporabi još mnogo desetljeća. Nama ne preostaje mnogo desetljeća. Prve inačice vjerojatno će stvarati nevjerojatne količine radioaktivnog otpada. Osim toga, teško je zamisliti takve sustava kao energetske odgovor zemalja u razvoju.

Ono što sam upravo spomenuo zove se »vruća fuzija« — i to zbog vrlo dobrog razloga: kako bi se proces ostvario, tvari se u takvom reaktoru moraju zagrijati na temperaturu od milijun stupnjeva ili više, na temperaturu unutrašnjosti Sunca. Godine 1989. bilo je tvrdnji o otkriću nečega što se nazivalo »hladna fuzija«. Uređaj je stolni, u njega se stavi nekoliko vrsti vodika, nešto metala paladija, pusti električna struja i, tvrdilo se, u uređaju se počne stvarati više energije negoli je se u njega dovodi, a osim toga i neutroni i drugi znakovi nuklearne reakcije. Kad bi to bila istina, bilo bi to idealno rješenje za planetno zatopljenje. Mnoge skupine znanstvenika širom svijeta pokušale su proučiti hladnu fuziju. Kad bi ta tvrdnja imala bilo kakve osnove, nagrada bi, naravno, bila golema. Prevladavajuće mišljenje svjetske zajednice fizičara jest da se radi o iluziji, mješavini pogrešaka mjerenja, nedostatku odgovarajućih kontrolnih pokusa te zamjeni kemijskih s nuklearnim reakcijama. Međutim, nekoliko skupina znanstvenika u raznim državama nastavlja se baviti hladnom fuzijom — japanska vlada, na primjer, potihom podržava ta istraživanja — a o svakoj sličnoj tvrdnji valja prosuđivati od slučaja do slučaja.

Možda neka skrivena, domišljata nova tehnologija — posve nepredvidiva u ovom trenutku - upravo čeka da pruži toliko potrebnu energiju za budućnost. I prije je bilo takvih iznenađenja. Ali kladiti se u takav način odvijanja zbivanja nije pametno.

Sveopćim zatopljenjem su posebno ugrožene zemlje u razvoju. One se teže prilagođavaju promjenama klime, prelaze na nove usjeve, sade nove šume, izgrađuju nasipe za zaštitu od povišene razine mora, ili nadoknađuju štete od suša i poplava. U isto su vrijeme vrlo ovisne o fosilnim gorivima. Što je prirodnije za Kinu — po zalihama ugljena drugoj zemlji svijeta — negoli da se tijekom eksponencijalnog rasta svoje industrije oslanja na fosilna goriva? A ako poslanici iz Japana, zapadne Europe i SAD-a krenu u Peking i zamole za umjerenu potrošnju ugljena i nafte, neće li Kina istaći kako spomenute zemlje nisu pokazale nikakvu umjerenost prilikom *svoje* industrijalizacije? (Usput, Okvirna konvencija o klimatskim promjenama iz

1992., koju je u Rio de Janeiru potpisalo 150 zemalja, poziva razvijene da plate cijenu ograničavanja stvaranja stakleničkih plinova u zemljama u razvoju.) Zemljama u razvoju potrebna je jeftina, razmjerno jednostavna zamjena za fosilna goriva.

Pa, dakle, ako to nisu fosilna goriva, a nije ni fisija ni fuzija pa ni neka egzotična nova tehnologija, što tada? Za vrijeme uprave predsjednika Jimmyja Cartera na krov Bijele kuće postavljeni su sunčani kolektori. Kroz njih je protjecala voda i donekle doprinosila - možda 20 posto - energetskim potrebama Bijele kuće, uključujući, pretpostavljam, predsjednikovo tuširanje. Sto se više energije uzimalo izravno od Sunca, manje je bilo potrebno uzimati iz gradske mreže pa se tako za stvaranje električne energije u mreži oko rijeke Potomac trošilo manje ugljena i nafte. Tako se nije dobivala većina energije, kolektori nisu mnogo doprinosili tijekom oblačnih dana, ali je to bio znak onoga sto je bilo (i jest) potrebno.

Jedna od prvih učinjenih stvari tijekom uprave predsjednika Ronalda Reagana bilo je skidanje sunčanih kolektora s krova Bijele kuće. Oni su na neki način bili ideološki sablažnjivi. Naravno, popravljjanje krova je koštalo, baš kao što košta i kupnja nešto većih količina električne energije. Ali odgovorni su očito zaključili kako je ta cijena opravdana. Sto se s time dobilo? I na čiji račun?

U isto vrijeme, državna potpora za zamjenu fosilnih goriva i nuklearne energije oštro je smanjena, za oko 90 posto. Vladine subvencije (uključujući i goleme porezne olakšice) za fosilna goriva i nuklearnu industriju ostale su visoke tijekom svih Reaganovih i Bushovih godina. Zaljevski rat 1991. može se, smatram, uključiti u te subvencije. Premda je tijekom tog vremena učinjen tehnički napredak na polju alternativnih energetskih izvora - ali ne zbog potpore vlade SAD-a - zapravo smo izgubili 12 godina. Zbog brzine porasta količine stakleničkih plinova u atmosferi i njihova dugotrajnog djelovanja, ne možemo si priuštiti 12 uludo potrošenih godina. Vladina potpora alternativnim energetskim izvorima ponovno se povećava, ali u škrtom iznosu. Čekam da predsjednik ponovno postavi sunčane kolektore na krov Bijele kuće.



SUNČANA ENERGUA

pretvorena u električnu, sigurno je, obećavajuće rješenje
mnoštva energetskih teškoća na planetu

Krajem 1970-ih postojao je savezni porezni kredit za ugradnju sunčanih kolektorskih grijača u kuće. Čak i u uglavnom oblačnim područjima, oni koji su iskoristili tu poreznu povlasticu danas imaju obilje tople vode koju im ne naplaćuje lokalno komunalno poduzeće. Početna investicija isplatila se za otprilike pet godina. Reaganova vlada ukinula je porezni kredit.

Alternativnih energetskih tehnologija ima još. Toplina iz Zemljine utrobe stvara električnu energiju u Italiji, Idahu i na Novom Zelandu. Sedam tisuća petsto vjetrenjača stvara električnu energiju na prijevoju Altamont u Kaliforniji, a dobivena se energija prodaje u mrežu. U Traverse Cityju, u Michiganu, potrošači plaćaju nešto višu cijenu energije dobivene iz vjetrenjačkih turbina kako bi izbjegli zagađenje okoliša uzrokovano

izgaranjem fosilnih goriva u termocentralama. I u drugim se gradovima čeka na priključenje sličnih sustava. Uračunavši i cijenu zaštite okoliša, električna energija iz vjetrenjača danas je jeftinija od električne energije dobivene iz ugljena. Sve potrebe za električnom energijom u SAD-u, procjenjuje se, mogu se podmiriti naširoko razmaknutim turbinama na najvjetrovitijih 10 posto područja države — većinom u poljodjelskim i stočarskim krajevima. Osim toga, gorivo dobiveno od zelenih biljaka (»konverzija biomase«) može postati zamjena za naftu bez povećavanja stakleničkog učinka, jer biljke uzimaju CO₂ iz zraka prije negoli ih pretvorimo u gorivo.

Ali s mnogo stajališta, čini mi se, trebali bismo razvijati i podupirati izravnu i neizravnu pretvorbu sunčeve svjetlosti u električnu energiju. Sunčeva je energija neiscrpna i lako dostupna (osim u neobično oblačnim područjima poput gornjih dijelova države New York gdje ja živim), nema pokretnih dijelova, i potrebno joj je malo održavanja. A sunčeva energija ne stvara ni stakleničke plinove ni radioaktivni otpad.

Jedna sunčana tehnologija je u širokoj uporabi: hidrocentrale. Voda pod djelovanjem topline sa Sunca isparava, kao kiša pada u višim predjelima, stvara rijeke i teče nizvodno, sve do brane u kojoj pokreće turbine za stvaranje električne energije. Međutim, brzih tokova nema toliko mnogo, a u zemljama gdje ih i ima njihova je energija nedostatna za sve potrebe.

Automobili na sunčanu energiju već se utrkuju na duge staze. Sunčana se energija može upotrijebiti za dobivanje vodika iz vode - prilikom izgaranja vodika ponovno se stvara voda. U svijetu ima mnogo pustinja koje bi se svrhovito na ekološki ispravan način mogle upotrijebiti za skupljanje sunčane energije. Sunčane ćelije, odnosno »fotonaponska« energija već je desetljećima uobičajeni izvor električne energije za svemirske letjelice u blizini Zemlje i na putovanju kroz unutrašnje dijelove Sunčeva sustava. Fotoni svjetlosti pogađaju površinu ćelije i izbacuju elektrone, čiji zajednički tok predstavlja električnu struju. To su praktične, već postojeće tehnologije.

Ali kad će, ako ikada, sunčane ćelije ili kolektori postati cijenom usporedivi s fosilnim gorivima u stvaranju energije za

domove i urede? Suvremene procjene, uključujući i one Ministarstva energije SAD-a, govore da će sunčane tehnologije postati konkurentne u desetljeću nakon 2001. To je dovoljno blizu da učini stvarnu razliku.

Zapravo, situacija je mnogo povoljnija nego što izgleda. Kad se izrađuju takve usporedbe cijena, računovođe koriste dva skupa knjiga -jedan za javnu potrošnju, a drugi sa stvarnom cijenom. Cijena sirove nafte posljednjih se godina kretala oko 20 dolara po barelu. Međutim, vojska SAD-a često je sudjelovala u zaštiti stranih izvora nafte, a drugim se zemljama također daju znatna sredstva uglavnom zbog nafte. Zašto se, dakle, i dalje praviti kao da to nije cijena nafte? Zbog naše gladi za naftom pomirujemo se s ekološki katastrofalnim izljevima nafte (kao u slučaju tankera *Exxon Valdez*). Zašto se pravimo da to nije dio cijene nafte? Pribrojimo li ove dodatne troškove, cijena nafte penje se na oko 80 dolara po barelu. Dodamo li ekološku cijenu koju ta nafta uzrokuje na lokalni i ukupni okoliš, stvarna cijena može biti i nekoliko stotina dolara po barelu. A kad zbog zaštite nafte započne i rat, primjerice onaj Zaljovski, cijena postaje još mnogo viša, i ne mjeri se samo novcem.

Primijeni li se bilo kakav način poštenog računanja, postaje jasno da je u mnoge svrhe sunčana energija (te vjetar i drugi obnovljivi izvori) već sad jeftinija od ugljena, nafte ili zemnog plina. SAD i druge industrijske zemlje morale bi ulagati mnogo novaca u poboljšanje postojećih tehnologija i postavljanje velikih sustava za pretvorbu sunčane energije. Međutim, cijeli godišnji proračun Ministarstva energije za ove svrhe iznosi kao cijena jednog ili dva zrakoplova stacioniranih u inozemstvu za čuvanje stranih izvora nafte.

Ulože li se danas sredstva u bolju učinkovitost fosilnih goriva ili alternativne energetske izvore, rezultati postaju vidljivi tek za mnogo godina. Industrija, potrošači i političari, kako sam već spomenuo, često su usredotočeni samo na sad i ovdje. U međuvremenu, tvrtke koje su se pionirski bavile sunčanom energijom kupuju stranci.. Sustave za pretvorbu sunčane energije danas imaju Španjolska, Italija, Njemačka i Japan. Čak i najveća komercijalna američka sunčana centrala u pustinji Mojave stva-

ra tek nekoliko stotina megavata električne energije koju prodaje lokalnom distributeru. Sirom svijeta izbjegavaju se ulaganja u vjetrenjače i sunčane generatore električne energije.

Usprkos tome, ima ohrabrujućih znakova. Mali američki uređaji na pogon sunčanom energijom sve su prisutniji na svjetskom tržištu. (Od tri najveće kompanije, dvjema upravljaju Nijemci i Japanci, dok je treća u rukama američkog proizvođača fosilnih goriva.) Tibetski pastiri sunčanim ćelijama pogone žarulje i radioaparate. Somalijski liječnici stavljaju sunčane ćelije na deve kako bi na putu preko pustinje lijekovi ostali na hladnom. U Indiji se 50.000 malih kuća preuređuje za korištenje struje iz sunčanih ćelija. S obzirom da su takvi uređaji dostupni donjim srednjim slojevima pučanstva zemalja u razvoju, i kako se o njima ne treba brinuti, potencijalno tržište solarne ruralne elektrifikacije golemo je.

Ali možemo, i trebamo, i bolje. Vlada bi morala hrabrije podupirati razvoj te tehnologije te nuditi znanstvenicima i izumiteljima nagrade za rad u tom ne dovoljno napučenom polju znanosti. Zašto se »energetska neovisnost« spominje tako često kao opravdanje za ekološki opasne nuklearne centrale ili podmorsko bušenje u potrazi za naftom — ali tako rijetko zbog uvođenja bolje toplinske izolacije, učinkovitijih automobila te energije vjetra ili Sunca? Mnoge od tih novih tehnologija mogu se u zemljama u razvoju također iskoristiti za poboljšavanje postojećih industrija i kakvoće života bez pogrešaka učinjenih u razvijenom svijetu. Žele li SAD biti u vodstvu novih temeljnih industrija, evo jedne na rubu polijetanja.

Možda se te alternative u stvarno slobodnom tržišnom gospodarstvu mogu brzo razviti. S druge, pak, strane, vlade se mogu odlučiti i na uvođenje malih poreza na fosilna goriva, namijenjenih razvoju zamjenskih tehnologija. U Velikoj Britaniji je 1991. ustanovljena »obveza za nefosilna goriva« u visini od 11 posto kupovne cijene goriva. To bi samo u SAD-u značilo prikupljanje mnogo milijardi dolara godišnje. Međutim, predsjednik Clinton nije od 1993. do 1996. uspio provesti zakon o porezu od samo pet centi po galonu goriva. Možda će neki budući predsjednik u tome uspjeti.

Ja se pak nadam da će sunčane fotonaponske ćelije, turbine pokretane vjetrom, konverzija biomase i tehnike iskorištavanja vodikovih goriva sve brže ulaziti u uporabu, istovremeno s povećanjem učinkovitosti izgaranja fosilnih goriva. Nitko ne govori o potpunom napuštanju fosilnih goriva. Velike industrijske energetske potrebe - primjerice u čeličanicama i talionicama aluminija — vjerojatno se neće moći podmiriti sunčanom svjetlošću ili vjetrenjačama. Ali uspijemo li našu ovisnost o fosilnim gorivima smanjiti na polovicu ili još manje, učinili smo veliku stvar. Posve nove tehnologije neće vjerojatno stići na vrijeme za održavanje ritma s planetnim zatopljenjem. Ipak, možda se negdje u sljedećem stoljeću pojavi nešto novo -jeftino, čisto, bez stvaranja stakleničkih plinova — nešto što se može načiniti i popravljati u malim, siromašnim zemljama širom svijeta.

Ali ne postoji li način izvlačenja ugljičnog dioksida iz atmosfere, kako bismo popravili nešto već učinjene štete? Jedinu sigurni i pouzdani način hlađenja atmosfere je pošumljavanje. Stabla u rastu troše CO₂ iz zraka. Nakon što posve narastu, naravno, ne bismo ih smjeli upotrijebiti za gorivo, jer bismo tako pokvarili ono što želimo popraviti. Umjesto toga, šume valja zasaditi, a stabla, kad posve narastu, posjeći i upotrijebiti za, recimo, gradnju kuća ili proizvodnju namještaja. Ili ih naprosto valja zakopati. Ali površina koju bismo širom svijeta morali pošumiti kako bi stabla u rastu bitno doprinijela smanjivanju količine ugljičnog dioksida u zraku golema je, otprilike veličine SAD-a. To se može učiniti samo kao zajednički pothvat cijele ljudske vrste. Umjesto toga, ljudi *svake sekunde* uništavaju jedno jutro šume. Svatko može zasaditi stablo - pojedinci, države i industrije. A posebno industrije. Tvrtka »Primijenjene energetske usluge« iz Arlingtona u Virginiji, SAD, u Connecticutu je sagradila termocentralu na ugljen. Ona, također, pošumljava Gvatemalu kako bi se iz atmosfere uklonilo više ugljičnog dioksida nego što će ga iz termocentrale izaći tijekom njene uporabe. Ne bi li drvna industrija trebala saditi više drveća - i to brzorastućih lisnatih vrsta vrlo pogodnih za ublažavanje učinka staklenika - nego što ga posijeku? A što je s industrijom ugljena, nafte, zemnog plina, petroleja i automobila? Ne bi li se sva-

ka tvrtka koja izbacuje u atmosferu morala pozabaviti i njegovim uklanjanjem? Ne bi li to trebao učiniti svaki građanin? Kako bi bilo *saditi* drveće za Božić? Ili za rođendane, vjenčanja i razne godišnjice. Naši su preci stigli s drveća, a i mi smo im naklonjeni. Posve je prikladno da ih sadimo još mnogo više.

Sustavnim iskopavanjem tijela drevnih bića iz Zemlje i njihovim izgaranjem doveli smo se u opasnost. Nju možemo ublažiti poboljšavanjem učinkovitosti tog izgaranja, ulaganjem u alternativne tehnologije (poput goriva iz biomase, energije vjetra i Sunca), te dajući život nekim vrstama bića čije ostatke, drevne i suvremene, koristimo kao gorivo - drveću. Takvo bi djelovanje imalo i dodatne prednosti: pročišćavanje zraka, usporavanje izumiranja vrsta u tropskim šumama, smanjivanje ili uklanjanje opasnosti od izlivanja nafte u more, stvaranje novih tehnologija, novih radnih mjesta i nove zarade, osiguravanje energetske neovisnosti, pomaganje SAD-u i drugim o nafti ovisnim državama da svoje uniformirane sinove i kćeri uklone s opasnog puta, te preusmjeravanje dijela vojnih proračuna u proizvodno civilno gospodarstvo.

Usprkos trajnim otporu industrije fosilnih goriva, jedna je djelatnost daleko odmakla u ozbiljnom shvaćanju opasnosti planetnog zatopljenja — osiguravanje ljudi i imovine. Žestoke oluje i druge neuobičajene vremenske prilike koje pokreće učinak staklenika, poplave, suše i tako dalje, mogle bi ovu granu »staviti pred prosjački štap«, izjavio je predsjednik Američkog reosiguravajućeg društva. U svibnju 1996., navodeći podatak da se šest od 10 najgorih prirodnih nepogoda u povijesti SAD-a dogodilo u prethodnom desetljeću, konzorcij američkih osiguravajućih društava sponzorirao je istraživanje planetnog zatopljenja kao potencijalnog uzroka navedenih nepogoda. Njemačka i švicarska osiguravajuća društva zalažu se da se do 2005. emisija stakleničkih plinova smanji za 20 posto *ispod* razine iz 1990. (Između 1990. i 1995. emisija CO₂ u svijetu povećala se za 12 posto.) I u drugim se industrijama sve češće čuju novi zabrinu-

ti glasovi, u najmanju ruku retorički, o potrebi za većom ekološkom odgovornošću - što je zapravo voda na mlin javnog mnijenja u, a ponekad i izvan, granica razvijenog svijeta.

»Sveopće zatopljenje je ozbiljna teškoća koja bi mogla ugroziti same temelje ljudskog života,« izjavio je Japan, objavljujući da će do 2000. stabilizirati stvaranje stakleničkih plinova. Švedska je najavila zatvaranje nuklearne polovice svojih energetskih izvora do 2010., uz smanjivanje stvaranja CO₂ u industriji za 30 posto — povećavanjem energetske učinkovitosti i uvođenjem obnovljivih energetskih izvora. U svemu tome očekuju se i uštede. John Selwyn Gummer, britanski ministar okoliša, 1996. je izjavio, »Kao dio svjetske zajednice prihvaćamo da moraju postojati i svjetska pravila.« Ali još uvijek ima i mnogo otpora. Zemlje OPEC-a protive se smanjivanju emisije CO₂, jer bi to smanjilo njihove prihode od nafte. Rusija i mnoge zemlje u razvoju protive se tome, jer bi to bila velika kočnica njihove industrijalizacije. SAD su jedina velika industrijska država u kojoj se ne poduzimaju nikakve značajne mjere za smanjivanje općeg zatopljenja. Dok druge države djeluju, u SAD-u se stvaraju odbori i pogođena industrija nagovara da dragovoljno poštuje smjernice, premda je to u suprotnosti s njezinim kratkoročnim interesima. Učinkovito djelovanje na tom polju bit će, naravno, mnogo teže od primjene Montrealskog protokola o CFC-u i njegovim amandmanima. Pogođene industrije mnogo su moćnije, cijena promjena mnogo veća, a od sveg stakleničkog učinka ne postoji ništa što bi pozvalo na uzbunu, poput ozonske rupe nad Antarktikom u slučaju smanjivanja ozonskog omotača nad Zemljom. Građani će morati preodgojiti industrije i vlade.

Molekule CO₂, kako nemaju mozga, ne mogu shvatiti duboku zamisao o suverenosti naroda. Njih naprosto nosi vjetar. Stvore li se na jednom mjestu, mogu završiti na posve drugome. Planet je nedjeljiv. Bez obzira na ideološke i kulturne razlike, narodi svijeta moraju surađivati. U suprotnom neće biti rješenja za stakleničko zagrijavanje i druge svjetske ekološke probleme. U tom stakleniku nalazimo se zajedno.

Na kraju, travnja 1993., predsjednik Bili Clinton obvezao je SAD na ono što je Bushova vlada odbijala: pridružiti se nizu

SAVEZ RELIGIJE I ZNANOSTI

drugih 150 država u potpisivanju protokola sa sastanka na najvišoj razini održanog prethodne godine u Rio de Janeiru. Točnije, SAD se obvezuju da će do 2000. godine smanjiti emisiju ugljičnog dioksida i drugih stakleničkih plinova na razinu iz 1990. (i tada je emisija bila vrlo velika, ali se barem radi o koraku u pravom smjeru). Ispunjivanje ovog obećanja neće biti nimalo lako. SAD su se također obvezale na zaštitu biološke raznolikosti različitih ekosustava na planetu.

Naš tehnološki razvoj ne može više bezumno rasti uz potpuno zanemarivanje posljedica te tehnologije. Posve je u našoj moći da upravljamo tehnologijom, da je usmjerimo na boljitak svih stanovnika Zemlje. Možda u tim općim ekološkim problemima ima i nešto dobrog, jer nas, htjeli mi to ili ne ili ma kako u tome oklijevali, prisiljavaju na nov način razmišljanja — u kojem katkad dobrobit ljudske vrste ima veću važnost od državnih ili korporacijskih interesa. Kad nas se stavi u tešku situaciju, pokazuje se da znamo kako se iz nje izvući. Znamo što treba učiniti. Iz ekoloških kriza našeg doba trebalo bi poteći, osim ako nismo mnogo gluplji nego što ja mislim da jesmo, povezivanje država i generacija, pa čak i kraj našeg dugog djetinjstva.

Prvi smo dan svi pokazivali svoje zemlje. Treći ili četvrti dan pokazivali smo svoje kontinente. Do petog dana postali smo svjesni samo jedne Zemlje.

KRALJEVIĆ SULTAN BIN SALMON AL-SAUD,
astronaut iz Saudijske Arabije

Inteligencija i izrada oruđa od samih su početaka naše jače strane. Te svoje darove koristimo kako bismo nadoknadili nedostatak drugih prirodnih sposobnosti - brzine, leta, otrova, kopanja tunela i drugih - toliko brojnih u drugih životinja, izgledalo je, a tako okrutno uskraćenih nama. Od vremena kroćenja vatre i početka uporabe kamenog oruđa, bilo je posve očito da se naše sposobnosti ne moraju koristiti samo u dobre, već i loše svrhe. Ali tek nam je nedavno svanulo da nas čak i neopasna uporaba naše inteligencije i naših oruđa može - zato što nismo dovoljno pametni da predvidimo sve posljedice — dovesti u opasnost.

Danas nas se može pronaći na cijelom planetu. Imamo istraživačke postaje na Antarktici. Posjećujemo dna oceana. Dvanaestorica pripadnika naše vrste hodala su površinom Mjeseca. Sad nas ima šest milijardi, a svako se desetljeće naš broj povećava za toliko ljudi koliko ih živi u Kini. Pokorili smo druge životinje i biljke (ali s mikrobima nismo bili tako uspješni). Pripitomili smo mnoge organizme i natjerali ih da čine ono što želimo. Postali smo, po nekim mjerilima, vodeća vrsta na Zemlji.

A na gotovo svakom koraku pretpostavljali smo mjesno planetnom, kratkoročno dugoročnom. Uništili smo šume, isprali tlo, promijenili sastav atmosfere, osiromašili zaštitni ozonski omotač, poigrali se klimom, zatrovali zrak i vodu i učinili da od tog sve lošijeg okoliša najviše stradavaju najsiromašniji. Postali smo grabežljiva biosfere - puni arogantnih pretenzija, oni koji uvijek uzimaju a nikad ne vraćaju. I sad smo se našli u opasnosti od samih sebe, u opasnosti u koju smo uvukli i druga bića s kojima dijelimo planet.

Za posvemašnji napad na svjetski okoliš ne smije se okriviti samo industrijalce gladne zarade i nemaštovite i potplaćene političare. Krivnja je umnogome na svima nama.

Središnju ulogu u svemu imalo je pleme znanstvenika. Mnogi od nas uopće se nisu potrudili razmisliti o dugoročnim posljedicama svojih izuma. Bili smo previše spremni stavljati nevjerojatne moći u ruke najboljih ponuđača i službenika bilo koje zemlje u kojoj živimo. U previše slučajeva nedostajao nam je moralni kompas. Filozofija i znanost su nas od samih svojih početaka, kako je to rekao Rene Descartes, »učinile gospodari- ma i vlasnicima Prirode,« a znanost je služila, riječima Francisca Bacona, za pokoravanje Prirode u »službu Čovjeka«. »Priroda je,« napisao je Aristotel, »sve životinje načinila zbog čovjeka.« »Bez čovjeka,« dodaje Immanuel Kant, »sveukupnost stvaranja bila bi tek divljina, uzaludna stvar.« Ne tako davno slušali smo o »osvajanju« prirode i »osvajanju« svemira — kao da su Priroda i Kozmos neprijatelji koje valja uništiti.

Jednu od središnjih uloga ima i religijsko pleme. Zapadne sljedbe držale su da jednako kako se mi moramo pokoriti Bogu, tako se ostatak prirode mora pokoriti nama. A posebice u su-

vremeno vrijeme čini se da smo se više posvetili drugom dijelu ove tvrdnje. U stvarnom i opipljivom svijetu, onome koji se pokazuje u našim djelima, a ne riječima, mnogi se ponašaju poput gospodara Stvaranja - uz poneki kurtoazni naklon, kako to traže društvene norme, nekome od suvremenih bogova. Descartes i Bacon bili su pod velikim utjecajem vjere. Stav »mi protiv Prirode« nasljeđe je naših religijskih tradicija. U Knjizi postanka, Bog ljudima daje »vlast . . . nad svim živim bićima,« a u »svaku je zvijer« usađen »strah« i »strepnja« od nas. Čovjek mora »podjarmiti« prirodu, a riječ »podjarmiti« je prevedena od židovske riječi s jakim vojnim prizvukom. U ovome smislu u Bibliji se - i srednjovjekovnoj kršćanskoj tradiciji iz koje je nastala suvremena znanost - može naći još mnogo toga. Suprotno tome, islam ne naginje prozivanju Prirode kao neprijatelja.

Naravno, i znanost i religija su složeni, višeslojni ustroji koji obuhvaćaju mnoštvo različitih, čak i suprotnih mišljenja. Upravo su znanstvenici otkrili i upozorili svijet na krize u okolišu, a bilo je i znanstvenika koji su, uz veliku cijenu po sebe, odbili raditi na izumima opasnim po njihove sudrugove. A religija je prva izrekla naredbu o obožavanju živih bića.

Istina, ništa se u židovsko-kršćansko-muslimanskoj tradiciji ne približava obožavanju prirode prisutnom u hinduističko-budističko-džainskoj tradiciji ili tradiciji američkih Indijanaca. Još i više, i zapadnjačka znanost i zapadnjačka religija trude se iz petnih žila dokazati kako je priroda tek scenografija, a ne glavni dio priče, da je smatranje prirode svetom pravo krivokletstvo.

Pa ipak, tu je i jasni religijski kontrapunkt: prirodni svijet stvorio je Bog i on postoji zasebno od slavljenja »Čovjeka« i stoga, dakle, zaslužuje poštovanje i brigu, ne samo zato što nam je koristan. U posljednje se vrijeme sve više rabi vrlo sadržajna metafora »nadzornika« - zamisao da su ljudi čuvari Zemlje, stavljeni ovdje sa svrhom i razlogom, danas i u nedoglednu budućnost odgovorni Gospodaru.

Naravno, život je na Zemlji četiri milijarde godina prilično dobro funkcionirao i bez »nadzornika«. Trilobiti i dinosauri, vrste koje su na Zemlji postojale više od stotinu milijuna godina, mogli bi biti začuđeni samopostavljenim nadzornicima života

na Zemlji koji postoje tek tisućinku njihova vremena. Oni su sami ugroženi. Ljudski nadzornici su potrebni, prepoznaju to mnoge religije, kako bi Zemlju zaštitili od ljudi.

Metode i etika znanosti i religije posve su različiti. Religija od nas često traži da vjerujemo bez pitanja, čak (ili baš onda) i kad nema čvrstih dokaza. Zapravo, to je središnje značenje vjere. Znanost govori da se ničemu ne treba slijepo vjerovati, da se treba čuvati naše sklonosti samozavaravanju, da valja odbaciti anegdotske dokaze. Duboki skepticizam osnovna je vrлина znanosti. Religija ga često vidi kao zapreku prosvjetljenju. I tako se stoljećima nastavlja sukob dvaju polja ljudskog djelovanja — znanstvena otkrića izazivaju religijske dogme, a religija pokušava zanemariti ili sakriti uznemirujuća otkrića.

Međutim, vremena se mijenjaju. Mnoge religije danas ne poriču da se Zemlja okreće oko Sunca, da starost našeg planeta iznosi 4,5 milijardi godina, a slažu se i s drugim otkrićima suvremene znanosti. Papa Ivan Pavao II. rekao je, »Znanost može očistiti religiju, od pogrešaka i predrasuda; religija može očistiti znanost od idolatrije i lažnih apsoluta. Svaki može povući drugog u širi svijet, svijet u kojem cvjetaju oba. . . . Takve mostove valja graditi i podržavati.«

Nigdje se to jasnije ne vidi negoli u trenutnoj ekološkoj krizi. Bez obzira tko je odgovoran za nju, iz nje nema izlaza bez razumijevanja opasnosti i njihovih mehanizama, bez duboke odanosti dugoročnom boljitku naše vrste i našeg planeta — a to znači bez vrlo bliskog uključivanja u to i znanosti i religije.

Imao sam sreću sudjelovati na izvanrednom nizu skupova širom svijeta: religijski vode ovog planeta susreli su se sa znanstvenicima i političarima mnogih zemalja kako bi se pokušali uhvatiti ukoštac sa sve žešćom krizom okoliša.

Travnja 1988. u Oxfordu i siječnja 1990. u Moskvi na »Svjetskom forumu duhovnih i parlamentarnih vođa« okupili su se predstavnici iz gotovo 100 zemalja. Stojeći ispod goleme fotografije Zemlje snimljene iz svemira promatrao sam šaroliko

odjevene pripadnike ljudskog roda sa svih strana svijeta. Bili su tu Majka Tereza, bečki nadbiskup, kanterberijski nadbiskup, vrhovni rabini iz Rumunjske i Ujedinjenog Kraljevstva, veliki sirijski muftija, moskovski mitropolit, starješina naroda Onondaga, veliki svećenik Svete šume Togoa, Dalaj Lama, džainski svećenici u svojim snježnobijelim odorama, Sikhi s turbanima na glavama, hinduistički svamiji, budistički opati, šintoistički svećenici, evangelistički protestanti, primaš armenske crkve, »Živuci Buddha« iz Kine, biskupi iz Stockholma i Hararea, mitropoliti pravoslavne crkve, poglavica šest naroda Irokeške konfederacije - a uz njih i generalni tajnik Ujedinjenih naroda, norveški premijer, utemeljiteljica kenijuskog ženskog pokreta za pošumljavanje, predsjednik Instituta za nadzor planeta, upravitelj UNICEF-a, njegove Fondacije za djecu, te UNESCO-a. Bili su tu još i sovjetski ministar okoliša te parlamentarci iz desetaka zemalja, uključujući i američke senatore i kongresmene te budućeg potpredsjednika SAD. Ove je skupove uglavnom organizirao jedan čovjek, nekadašnji službenik Ujedinjenih naroda Akio Matsamura.

Sjećam se govora koji je pred 1300 poslanika sakupljenih u kremaljskoj dvorani Sv. Jurja održao Mihail Gorbačov. Sjednicu je otvorio stari vedski redovnik, predstavnik jedne od najstarijih religija svijeta, pozivajući mnoštvo da zapjeva sveti glas »om«. Koliko sam mogao zapaziti, ministar vanjskih poslova SSSR-a Eduard Sevardnadze pridružio se pjevanju, dok se Mihail Gorbačov suzdržao. (U blizini se nalazio impozantan mliječnobijeli kip Lenjina s ispruženom rukom.)

Istog tog dana deset židovskih delegata, koji su se u zalazak sunca našli u Kremlju, održalo je prvu židovsku vjersku službu u povijesti tog drevnog zdanja. Sjećam se kako je veliki sirijski muftija na iznenađenje i zadovoljstvo mnogih naglasio važnost islama u »kontroli rađanja zbog svjetskog boljitka, bez njenog iskorištavanja na račun drugih naroda.« Nekoliko je govornika citiralo američkog Indijanca koji je izjavio da »Zemlju nismo naslijedili od naših predaka, već smo je posudili od naše djece.«

Cesto je naglašavana povezanost svih ljudi. Čuli smo svjetovnu parabolu u kojoj se naša vrsta opisuje kao selo od 100

obitelji. Od njih stotinu, 65 je nepismeno, 90 ne govori engleski, 70 u kući nema pitke vode, a u 80 obitelji nitko nije putovao zrakoplovom. Sedam obitelji posjeduje 60 posto zemlje i troši 80 posto raspoložive energije. One uživaju u svim raskošima. Šezdeset obitelji stiže se na 10 posto zemlje. Samo u jednoj obitelji ima članova sa sveučilišnom izobrazbom. A zrak i voda, klima i žarko sunce, sve je lošije. Kakva je naša zajednička odgovornost?

Na moskovskoj konferenciji mnogo je poznatih znanstvenika potpisalo apel svjetskim religijskim vodama. Njihov je odgovor u velikoj većini bio pozitivan. Konferencija je završila planom djelovanja koji je uključivao i sljedeće rečenice:

Ovaj skup nije samo događaj već i korak u trajnom procesu u koji smo neopozivo uključeni. Vraćamo se kući zavjetujući se da ćemo djelovati kao odani sudionici tog procesa, pravi poslanici temeljnih promjena u stavovima i praksi koji su naš svijet doveli do opasnog ruba.

Religijski vode mnogih naroda počeli su djelovati. Velike korake poduzele su Katolička konferencija SAD-a, Episkopalna crkva, Sjedinjena Kristova crkva, kršćani evangelisti, vode židovske zajednice, te mnoge druge skupine. Kao posrednik u tom procesu ustanovljenje Zajednički apel znanosti i religije za okoliš, a predsjedali su mu velečasni James Parks Morton, dekan katedrale Sv. Ivana Blaženog i ja. Potpredsjednik SAD-a Al Gore, tada senator, imao je središnju ulogu u tom tijelu. Na uvodnom sastanku znanstvenika i voda glavnih američkih vjerskih sljedbi održanom lipnja 1991. u New Yorku postalo je jasno da ima mnogo zajedničkih točaka:

Mnogo toga u nama sprječava ili koči u prepoznavanju svjetske ekološke krize pa čak i odbija razmotriti temeljne promjene u ljudskom ponašanju potrebne za njeno rješavanje. Mi, religijski vode, prihvaćamo proročku odgovornost za objeloda-

njivanje punog opsega tog izazova i svega što je potrebno za njegovo rješavanje milijunima kojima se obraćamo, koje učimo i savjetujemo.

Namjeravamo postati obaviješteni sudionici u raspravama o tom pitanju i doprinijeti u moralnom i etičkom imperativu stvaranja nacionalnih i internacionalnih političkih stavova. Ali, sada i ovdje objavljujemo kako valja poduzeti korake za ubrzanu uklanjanje tvari štetnih po ozonski omotač, mnogo djelotvorniju uporabu fosilnih goriva i razvoj gospodarstva bez fosilnih goriva, čuvanje tropskih šuma i druge stalne mjere zaštite biološke raznolikosti, zajedničke napore u usporavanju dramatičnog i opasnog rasta svjetskog stanovništva izobrazbom i muškaraca i žena, poticanjem gospodarske samodostatnosti te pružanje obiteljskih izobraznih programa svima koji ih dragovoljno žele proučiti.

Vjerujemo da danas na najvišim razinama većine religijskih tradicija postoji suglasnost o tome kako za vjernike postoji neodgodivi prioritet o pitanju ekološkog integriteta i pravde. Odgovor na to pitanje može i mora prijeći tradicijske religijske i političke granice. U njemu je potencijal sjedinjavanja i obnavljanja religijskog života.

Posljednja fraza srednjeg ulomka bolnije kompromis s delegacijom rimokatoličke crkve, koja ne samo da se suprotstavlja la opisivanju načina kontrole rađanja već i samom navođenju riječi »kontrola rađanja«.

Do 1993. Zajednički se apel pretvorio u Nacionalno religijsko partnerstvo za okoliš, koaliciju katoličke, židovske, protestantske, pravoslavne, povijesne crnačke i evangeličke crkvene zajednice. Koristeći materijal pripremljen u Znanstvenom uredu partnerstva, djelatne skupine — i pojedinačno i kolektivno — počele su iskazivati znatan utjecaj. Mnoge religijske zajednice koje nekoć nisu imale nacionalne ekološke programe ili urede danas se opisuju kao »u potpunosti posvećene tom cilju«. Priručnici o ekološkoj izobrazbi i djelovanju dospjeli su u više od 100.000 religijskih kongregacija SAD-a sa više desetaka milijuna članova. Tisuće svećenika i laičkih voda sudjelovalo je u re-

gionalnim programima, a zabilježene su i tisuće kongregacijskih ekoloških inicijativa. Utjecalo se na državne i nacionalne političare, razgovaralo s predstavnicima medija, obavještavalo sudionike različitih seminara, izgovarale se propovijedi. Kao više ili manje nasumičan primjer mogu navesti kako je Evangelička ekološka mreža — organizacija evangeličkih kršćana iz sastava Partnerstva - u siječnju 1996. u Kongresu SAD-a zagovarala Zakon o ugroženim vrstama (koji je i sam ugrožen). Zašto? Govornik je pojasnio da premda evangelici »nisu znanstvenici«, mogu »zastupati takav stav« na teološkim osnovama: zakoni za zaštitu ugroženih vrsta opisani su kao »Noine korablje naših dana.« Temeljna postavka Partnerstva, »da zaštita okoliša mora biti središte vjerskog života,« čini se da nailazi na vrlo plodno tlo. Još je jedna važna inicijativa koju Partnerstvo nije započelo: obraćanje župljanima koji se nalaze u vodstvu velikih industrija poznatih po velikom utjecaju na okoliš. Nadam se da će i to započeti.

Današnja ekološka kriza još uvijek ne predstavlja katastrofu. Zasad još ne. Kao i druge krize, u njoj je potencijal da na svjetlo dana izvuče zasad neiskorištene i posve nezamislive snage suradnje, domišljatosti i predanosti. Znanost i religija različito opisuju postanak Zemlje, ali se slažu da njena zaštita zaslužuje pomnu pozornost i brižnu skrb.

APEL

Slijedi tekst »Čuvanje i štovanje Zemlje: Apel za zajedničko djelovanje u znanosti i religiji«, koji su siječnja 1990. znanstvenici poslali vjerskim vodama.

Zemlja je kolijevka ljudskog roda i, koliko znamo, naš jedini dom. Kad nas je bilo malo a naša tehnologija slaba, nismo mogli utjecati na okoliš našeg svijeta. Ali danas, iznenada, a da je to malo tko zamijetio, broj nam se neopisivo povećao, a naša je tehnologija zadobila go-

leme, zapanjujuće moći. Nenamjerno ili nesmotreno, danas smo u stanju nanijeti goleme promjene u okolišu - okolišu kojem smo zajedno s drugim bićima u njemu pomno i vrlo profinjeno prilagođeni.

Danas smo ugroženi brzim ekološkim promjenama koje smo sami započeli, a o čijim biološkim i ekološkim posljedicama znamo vrlo malo - osiromašivanjem zaštitnog ozonskog omotača, zatopljenjem planeta kakvo se ne pamti u posljednjih 150 tisućljeća, uništenjem jutra šume svake sekunde, ubrzanim izumiranjem vrsta te mogućnošću nuklearnog rata koji bi ugrozio većinu stanovništva Zemlje. Možda postoje i druge opasnosti o kojima zbog svog neznanja niti ne sanjamo. Pojedinačno i skupno one predstavljaju stupicu za ljudski rod, stupicu koju smo sami sebi postavili. Bez obzira koliko su opravdanja za djelovanja koja su nas dovela u takvu opasnost bila principijelna i plemenita (ili naivna i kratkovidna), pojedinačno i skupno ona ugrožavaju nas i druge vrste. Blizu smo počinjanja - a mnogi će reći da već počinjamo — onoga što se religijskim rječnikom ponekad naziva »zlodjelo protiv Stvaranja«.

Samom svojom naravi ta nasilja počinjena nad okolišem nije počinila nijedna politička skupina ili neko pokoljenje. Ona su transnacionalna, transgeneracijska i transideološka. Takva moraju biti i rješenja. Želimo li izbjeći stupice, moramo gledati pogledom koji obuhvaća sve ljude planeta i sva buduća pokoljenja.

Problemi te veličine, i rješenja koja zahtijevaju toliko široku perspektivu, od samog početka moraju se prepoznati kao religijski i znanstveni. Imajući na umu našu zajedničku odgovornost, mi znanstvenici — mnogi već dugo uključeni u borbu s ekološkom krizom - glasno pozivamo svjetsku religijsku zajednicu da se rječju i djelom, svim svojim snagama, posveti očuvanju zemaljskog okoliša.

Neka kratkoročna olakšanja tih opasnosti - veća energetska učinkovitost, brza zabrana klorofluorougli-

ka te umjereno smanjenje nuklearnog arsenala - razmjerno su laka za provedbu, a donekle su već i u tijeku. Međutim, druge, dalekosežnije, dugoročnije i djelotvornije mjere naići će na opću tromost, odbijanje i otpor. U taj razred spadaju prijelaz s fosilnih goriva na nezagadujuće energetske gospodarstvo, nastavak brzog nuklearnog razoružanja te dobrovoljno zaustavljanje rasta svjetskog stanovništva — bez čega bi druge mjere očuvanja okoliša bile poništene.

A što se tiče mira, ljudskih prava i društvene pravde, i u tim područjima religijske ustanove mogu poticati nacionalne i internacionalne inicijative u privatnom i javnom sektoru te u raznolikim područjima trgovine, izobrazbe, kulture i masovnih komunikacija.

Ekološka kriza traži korjenite promjene ne samo u javnoj politici već i u ponašanju pojedinca. Povijest nam govori da religijsko učenje, primjer i vodstvo jako utječu na osobno ponašanje i djelovanje.

Kao znanstvenici, mnogi od nas iskazuju duboko divljenje i štovanje prema Kozmosu. Shvaćamo da će se onome što se smatra svetim lakše posvećivati briga i štovanje. Naponi za očuvanjem i štovanjem okoliša moraju biti prožeti vizijom svetosti. Istodobno, potrebno je mnogo bolje i dublje poznavanje znanosti i tehnike. Ne razumijemo li problem, nije vjerojatno da ćemo ga moći riješiti. Upravo zato i religija i znanost moraju odigrati ključnu ulogu.

Znamo da je boljitak našeg planetnog okoliša već postao brigom vaših crkvenih sabora i vaših pastvi. Nadamo se da će ovaj Apel potaći duh zajedništva i zajedničkog djelovanja u očuvanju Zemlje.

Ovaj Apel znanstvenika o okolišu uskoro su potpisale stotine vjerskih voda iz 83 zemlje, uključujući 37 poglavara nacionalnih i međunarodnih religijskih zajednica. Među njima bili su generalni tajnici Svjetskog muslimanskog saveza i Svjetskog vijeća crkava, potpredsjednik Svjetskog židovskog kon-

gresu, Katolici svih Annena, ruski mitropolit Pitirim, veliki muftije Sirije i nekadašnje Jugoslavije, predsjedavajući biskupi kršćanskih crkava Kine te episkopalnih, luteranskih, metodističkih i menonističkih crkava SAD-a, kao i 50 kardinala, lama, nadbiskupa, vrhovnih rabina, patrijarha, mula i biskupa velikih svjetskih gradova. Izjavili su:

Dirnuo nas je duh Apela i izazvao njegov sadržaj. Dijelimo njegov osjećaj hitnosti. Ovaj poziv na suradnju označava jedinstveni trenutak i mogućnost u vezi znanosti i religije.

Mnogi pripadnici religijske zajednice uz sve veću zabrinutost pratili izvješća o ugroženosti okoliša na našem planetu, kako se to iznosi u Apelu. Znanstvena zajednica je objelodanjujući dokaze o toj opasnosti učinila veliku uslugu čovječanstvu. Mi podržavamo trajna pomna istraživanja problema, a njihove rezultate moramo uzeti u obzir u našim razmišljanjima i izjavama o ljudskom stanju.

Vjerujemo da je ekološka kriza u svojoj dubini religijska. Sve vjerske tradicije i učenja čvrsto nas upućuju u štovanje i skrb za prirodni svijet. Usprkos tome, zbog trajnog ljudskog ponašanja sveto je stvaranje ugroženo i nalazi se pred uništenjem. Da bi se promijenilo to dugopostojeće zanemarivanje i iskorištavanje neophodan je vjerski odgovor.

Zbog svega toga pozdravljamo Apel znanstvenika i želimo čim prije istražiti moguće konkretne, specifične oblike suradnje i djelovanja. Sama nas Zemlja poziva na nove razine zajedničkih pothvata.

3. *dio*

SUKOB
SRCA I
UMA

ZAJEDNIČKI NEPRIJATELJ

Nisam pesimist. Prepoznati zlo tamo gdje ono postoji, po mom je mišljenju vrsta optimizma.

ROBERTO ROSSELINI

Samo u trenutku predstavljenom sadašnjim stoljećem, jedna je vrsta zadobila moć mijenjanja prirode svijeta.

RACHEL CARSON,
Utišlo proljeće (1962.)

UVOD

Godine 1988. pojavila se za mene jedinstvena prilika. Pozvali su me da napišem članak o odnosima između SAD-a i tadašnjeg Sovjetskog Saveza, koji će u više ili manje istovremeno biti objavljen u najtiražnijim časopisima obiju zemalja. Bilo je to u trenutku kad je Mihail Gorbačov pokušavao iznaći način kako da sovjetski građani slobodno izražavaju svoje mišljenje. Neki ga se prisjećaju kao vremena kad je administracija Ronalda Reagana polako počela mijenjati svoja oštra hladnoratovska stanovišta. Smatrao sam da takav članak može biti od neke koristi. Štoviše, na nedavnom sastanku »na vrhu«, gospodin Reagan je pripomenuo kako bi bilo dobro da smo u opa-

ČLANAK

snosti od invazije iz svemira, jer bi u tom slučaju suradnja SAD-a i Sovjetskog Saveza bila mnogo lakša. To je bila nit vodilja mog članka. Namjeravao sam ga napisati tako da bude izazovan za čitatelje obiju zemalja, pa sam s obje strane zatražio jamstva da se članak ne cenzurira. I urednik američkog časopisa *Parade*, Walter Anderson, i urednik sovjetskog časopisa *Aganjok*, Vitalij Korotič, spremno su pristali na taj uvjet. Članak nazvan »Zajednički neprijatelj« se, prema dogovoru, pojavio u časopisu *Parade* od 7. veljače 1988., te u časopisu *Aganjok* od 12.—19. ožujka 1988. Odmah potom pretiskan je u *Kongresnim zapisima*, 1989. nagrađen je Maslinovom grančicom Njujorškog sveučilišta, a o njemu se mnogo govorilo u obje zemlje.

Sporna pitanja su u časopisu *Parade* iznesena kako sam ih napisao, ali s ovim pojašnjenjem:

Sljedeći danak, koji će također u cijelosti biti objavljen u časopisu Aganjok, najpopularnijem časopisu Sovjetskog Saveza, istražuje odnose između naše dvije zemlje. Kod građana obje države neke misli Carla Sagana izazvat će nelagodu ili uzbuđenje, jer on, zapravo, stavlja na kušnju uobičajene poglede na povijesti naših država. Urednici časopisa Parade nadaju se da će ta analiza, kad je pročitaju čitatelji ovdje i u Sovjetskom Savezu, biti prvi korak u postizanju upravo onih ciljeva za koje se autor zalaže.

Ali stvari nisu bile tako jednostavne čak ni u sve liberalnijem Sovjetskom Savezu iz 1988. Korotič je kupio mačka u vreći, a kad je vidio moje kritičke primjedbe na sovjetsku povijest i politiku, osjetio se ponukanim zatražiti smjernice višeg vodstva. Odgovornost za sadržaj članka, čini se, na posljetku je završila na dr. Georgiju Arbatovu - direktoru Instituta za SAD i Kanadu tadašnje Sovjetske akademije znanosti, članu Centralnog komiteta komunističke partije, a ujedno i bliskog savjetnika Gorbačova. Arbatov i ja smo nekoliko puta politički razgovarali u četiri oka, a u tim razgovorima me iznenadila njegova otvorenost i iskrenost. Premda mi zapravo godi koliko je teksta ostalo nedirnuto, vrlo je poučno ukazati na učinjene promjene, odnosno što se tada smatralo preopasnim za prosječnog sovjetskog građana. Upravo zato na kraju članka navodim najzanimljivije promjene. One u svakom slučaju znače cenzuru.

Kad bismo samo, rekao je američki predsjednik sovjetskom generalnom sekretaru, bili u opasnosti od invazije izvanzemaljaca — tada bi se naše dvije zemlje mogle ujediniti protiv zajedničkog neprijatelja. Zaista, mnogo je slučajeva kad smrtni neprijatelji, u žestokoj zavadi što traje pokoljenjima, zaborave na razlike kako bi se mogli suočiti s neposrednom opasnošću: grčki gradovi-državice protiv Perzijanaca, Rusi i Polovci (koji su jednom uništili Kijev) protiv Mongola, ili, kad već govorimo o tome, Amerikanci i Sovjeti protiv nacista.

Invazija izvanzemaljaca je, naravno, malo vjerojatna. Međutim, zajednički neprijatelj *postoji* — u stvari, njih ima više, svaki je svojstven našem vremenu, a neki predstavljaju neslućenu opasnost. Oni su posljedica sve veće tehnološke moći ljudske civilizacije i naše nevoljkosti da se kratkoročnih pogodnosti odrekemo na račun dugoročnog boljitka vrste.

Neduzni čin sagorijevanja ugljena i drugih fosilnih goriva pojačava učinak staklenika uzrokovan povećanjem količine ugljičnog dioksida u atmosferi i time podiže temperaturu Zemlje, pa bi se po nekim predviđanjima američki Srednji zapad i sovjetska Ukrajina — danas svjetske žitnice — za manje od stoljeća mogle pretvoriti u nešto nalik pustinjama obraslim šikarom. Inertni, naizgled neopasni plinovi korišteni za rashlađivanje osiromašuju zaštitni ozonski omotač i tako dopuštaju većim količinama smrtonosnog ultraljubičastog zračenja sa Sunca da dopre do površine Zemlje, uništavajući golemo mnoštvo nezaštićenih mikroorganizama koji se nalaze na dnu slabo istraženog hranidbenog lanca — na čijem se vrhu opasno ljuljamo mi. Američko industrijsko zagađenje uništava šume u Kanadi. Nezgoda sovjetskog nuklearnog reaktora ugrožava drevnu laponsku kulturu. Bijesna epidemijaska bolest širi se cijelim svijetom ubrzana suvremenim prijevoznim sredstvima. A bez ikakve će sumnje biti i drugih opasnosti koje u našoj uobičajenoj, nasumičnoj, kratkoročnoj pozornosti još uvijek nismo otkrili.

Utrka u nuklearnom naoružanju, koju su zajednički započeli SAD i Sovjetski Savez, razbacala je po planetu otprilike 60.000

komada nuklearnog oružja — daleko više negoli je potrebno za posvemašnje uništenje obje zemlje, za ugrožavanje svjetske civilizacije, a možda dovoljno i za završetak milijun godina starog pokusa s ljudima. Usprkos srditim prosvjedima miroljubivih namjera i čvrstim ugovornim obvezama o usporavanju utrke u nuklearnom naoružanju, SAD i Sovjetski Savez zajedno uvijek nekako uspiju godišnje proizvesti dovoljno novog nuklearnog oružja za uništenje svakog većeg grada na planetu. Upitamo li za opravdanje, svaki iskreno pokazuje na drugoga. U svjetlu nesreća raketoplana *Challenger* i černobilske nuklearne centrale podsjećamo se katastrofalnih nezgoda koje su se dogodile usprkos svim našim naporima da ih izbjegnemo. U stoljeću Hitlera spoznali smo da luđaci mogu zadobiti posvemašnji nadzor nad suvremenim industrijskim državama. Samo je pitanje vremena kad će se u ustroju za pokretanje masovnog uništenja pojaviti neka nepredviđena mala pogreška, ili će doći do ključnog prekida u komunikacijama, ili neka duševna kriza već preopterećenog šefa države. Sve u svemu, ljudska vrsta za zastrašivanje i rat godišnje troši gotovo bilijun dolara, od čega većinu SAD i Sovjetski Savez. Možda, objektivno gledajući, ni neki neprijateljski raspoloženi izvanzemaljci nemaju razloga za napad na Zemlju - nakon prvog izviđanja mogli bi ustanoviti da je bolje malo pričekati i pustiti nas da se sami uništimo.

Mi smo u opasnosti. Ne trebaju nam napadači iz svemira. Sami smo stvorili dovoljno opasnosti. Ali te su opasnosti nevidljive, naizgled vrlo udaljene od svakodnevnog života, a da bismo ih razumjeli moramo mnogo znati, na primjer o stakleničkim plinovima, o nevidljivom zračenju, o nuklearnom oružju koje gotovo nitko nije vidio u uporabi. Nije to neprijateljska vojska koja pljačka, porobljava, siluje i ubija. Naše je zajedničke neprijatelje teže uprispodobiti, teže mrziti od Sahanšaha, Kana ili Fiihlera. A udruživanje snaga protiv tih novih neprijatelja zahtijeva od nas velike napore u samoizobrazbi, jer mi sami — svi ljudi svijeta, ali posebice oni u SAD-u i Sovjetskom Savezu - snosimo odgovornost za opasnosti s kojima se moramo suočiti.

Naša dva naroda su tapiserije istkane iz bogate raznolikosti etničkih i kulturnih niti. Promatrano vojno, najsnažnije smo

države svijeta. Zagovornici smo teze da znanost i tehnika mogu svima olakšati život. Dijelimo i vjerovanje kako je pravo naroda da vlada sobom. Naši su sustavi vlasti izrasli iz povijesnih revolucija protiv nepravde, samovlašća, nesposobnosti i predrasuda. Mi smo potomci revolucionara koji su ostvarili nemoguće - oslobodili nas stoljećima ukorijenjenih tiranija koje su smatrale da su bogom dane. Sto je potrebno učiniti da se oslobodimo stupice koju smo si sami postavili?

Svaka strana ima dug popis omrznutih postupaka druge strane - neki su izmišljeni, ali je većina, u različitom stupnju, stvarna. Svaki put kad jedna strana načini neki prekršaj, možete biti sigurni da će to druga strana nečim nadoknaditi. Obje su države pune povrijeđenog ponosa i iskazane moralne ispravnosti. Svaka do najsitnijih pojedinosti zna prijestupe suprotne strane, ali se na vlastite grijehe i patnje uzrokovane vlastitom politikom uopće ne osvrće. Na svakoj strani, naravno, mnogo je dobrih i poštenih ljudi svjesnih opasnosti politike vlastitih zemalja - ljudi koji zbog elementarne pristojnosti i najobičnijeg preživljavanja žele ispraviti stvari. Međutim, na obje strane ima i ljudi punih mržnje i straha koje su u njih usadile odgovarajuće ustanove za nacionalnu promidžbu, ljudi koji smatraju da se suprotna strana ničim ne može iskupiti, ljudi koji traže sukobe. Tvrdolinijaši na obje strane potiču jedni druge. Svoju vjerodostojnost i moć duguju jedni drugima. Oni su jedni drugima potrebni. Uхваćeni su u smrtni zagrljaj.

Ako nas, dakle, nitko izvanzemaljskog ni ljudskog podrijetla ne može izbaviti iz tog smrtnog zagrljaja, samo je jedna preostala mogućnost: koliko god to bolno bilo, morat ćemo to obaviti sami. Dobar početak je proučavanje povijesnih činjenica s motrišta suprotne strane — ili motrišta potomaka, ako ih uopće bude. Zamislimo najprije sovjetskog promatrača koji razmatra neka zbivanja iz američke povijesti: Sjedinjene Američke Države, utemeljene na načelima slobode, bile su posljednja država koja se odrekla imovinskog ropstva; mnogi utemeljitelji države — a među njima i George Washington i Thomas Jefferson - bili su robovlasnici, a još stoljeće nakon oslobođenja robova zakon je štitio rasizam. SAD su sustavno kršile više od

300 potpisanih ugovora koji su izvornim stanovnicima zemlje jamčili određena prava. Godine 1899., dvije godine prije negoli je postao predsjednik SAD-a, Theodore Roosevelt, u vrlo cijenjenom govoru, zagovarao je »pravedni rat« kao jedini način postizanja »nacionalne veličine«. SAD su 1918. u neuspješnom pokušaju gušenja Oktobarske revolucije napale Sovjetski Savez. SAD su izmislile nuklearno oružje i prve su i jedine koje su ga upotrijebile protiv civilnog pučanstva - ubijajući pritom stotine tisuće muškaraca, žena i djece. SAD su imale operativni plan nuklearnog uništenja Sovjetskog Saveza prije negoli je SSSR uopće posjedovao nuklearno oružje, i cijelo su vrijeme utrke u nuklearnom naoružanju prednjačile u inovacijama. Mnoge nedavne proturječnosti između teorije i prakse u Sjedinjenim Američkim Državama uključuju i sadašnju (Reaganovu) administraciju, koja drži moralne propovijedi i upozorava saveznike da ne prodaju oružje terorističkom Iranu, dok u potaji čini baš to. Tu je i vođenje tajnih ratova širom svijeta u ime demokracije, uz usporedno stalno suprotstavljanje učinkovitim gospodarskim sankcijama protiv južnoafričkog režima u kojem velika većina građana nema nikakvih političkih prava. SAD se zgražaju nad iranskim miniranjem Perzijskog zaljeva kao kršenjem međunarodnog prava, dok su i same minirale nikaragvanske luke i potom izbjegle nadležnosti Svjetskog suda. Libija se optužuje zbog ubijanja djece, a za odmazdu se ubijaju djeca. SAD optužuju Sovjetski Savez zbog postupaka prema manjinama, dok u isto vrijeme u američkim zatvorima čami više crnačke mladeži negoli je ima na sveučilištima. To sve nisu tek priče zlobne sovjetske promidžbe. Čak i osobe sklone Sjedinjenim Američkim Državama mogu ozbiljno sumnjati u njene prave namjere, posebice kad Amerikanci nerado priznaju neugodne činjenice iz svoje povijesti.

A sad zamislimo zapadnog motritelja koji razmatra neke događaje iz sovjetske prošlosti. Maršal Tuhačevski je 2. srpnja 1920. izdao zapovijed: »Našim bajunetima donijet ćemo mir i sreću potlačenim narodima. Naprijed na Zapad!« Nedugo nakon toga V. I. Lenjin u razgovoru s francuskim poslanicima primjećuje: »Da, sovjetske postrojbe su u Varšavi. Uskoro će i

Njemačka biti naša. Ponovno ćemo zauzeti Mađarsku. Balkan će ustati protiv kapitalizma. Italija će se zatresti. U ovoj oluji pucaju svi šavovi buržajske Europe.« Zatim razmislimo o milijunima sovjetskih građana koje je u razdoblju između 1929. i Drugog svjetskog rata ubila Staljinova politika — u prisilnoj kolektivizaciji, masovnim deportacijama seljaka, gladi tijekom 1932. i 1933., te velikim čistkama (u kojima je uhićen i pogubljen gotovo sav vrh Komunističke partije stariji od 35 godina, i to bez obzira na činjenicu da je istovremeno ponosno donesen novi ustav kojim su se čuvala prava sovjetskih građana). Potom razmotrimo Staljinovo obezglavljivanje Crvene armije, tajni protokol uz njegov ugovor o nenapadanju s Hitlerom, te njegovo nevjerovanje u nacistički napad na SSSR kad je on već započeo — zbog čega su poginuli još mnogi milijuni. Sjetite se sovjetskih ograničenja građanskih sloboda, slobode izražavanja, prava na iseljavanje te stalni endemski antisemitizam i progon vjernika. Ako se, dakle, neposredno nakon utemeljenja vaše države njeni najviši vojni i civilni vode hvale namjerama o zauzimanju susjednih država, ako je gotovo polovicu vaše povijesti vaš apsolutni voda sustavno ubijao milijune vlastitih ljudi, ako još i danas vaše kovanice prikazuju vaš državni simbol nad cijelim svijetom - možete razumjeti zašto građani drugih zemalja, čak i oni miroljubive i lakovjerne naravi, ponekad sumnjaju u vaše sadašnje dobre namjere, bez obzira koliko one bile iskrene i vjerodostojne. To nije samo stvar zlobne američke promidžbe. Problem postaje još teži pravite li se kako se te stvari nikad nisu dogodile.

»Nijedna nacija ne može biti slobodna ako tlači druge nacije,« pisao je Friedrich Engels. Na londonskoj konferenciji 1903. Lenjin je zastupao »potpuno pravo samoodređenja svih naroda.« Ista su načela gotovo posve jednakim riječima izrekli Woodrow Wilson i mnogi drugi američki državnici. Međutim, za obje države činjenice govore posve drugo. Sovjetski Savez je silom pripojio Latviju, Litvu, Estoniju te dijelove Finske, Poljske i Rumunjske. Zauzeo je i pod komunistički nadzor stavio Poljsku, Rumunjsku, Mađarsku, Mongoliju, Bugarsku, Cehoslovačku, Istočnu Njemačku i Afganistan. Godine 1953. ugušio je

pobunu istočnonjemačkih radnika, 1956. mađarsku revoluciju, 1968. češki pokušaj uvođenja *glasnosti* i *perestrojke*. Izuzimajući svjetske ratove i pohode zbog suzbijanja gusarstva ili trgovine robljem, Sjedinjene Američke Države su oružjem upale i intervenirale u drugim zemljama u više od 130 zasebnih prilika,* uključujući Kinu (18 puta), Meksiko (13), Nikaragvu i Panamu (po 9 puta svaku), Honduras (7), Kolumbiju i Tursku (po 6 puta), Dominikansku Republiku, Koreju i Japan (po 5 puta), Argentinu, Kubu, Haiti, Havajsko Kraljevstvo i Samou (po 4 puta), Urugvaj i Fidži (po 3 puta), Gvatemalu, Libanon, Sovjetski Savez i Sumatru (po 2 puta), Granadu, Portoriko, Brazil, Čile, Maroko, Egipat, Obalu Bjelokosti, Siriju, Irak, Peru, Formozu, Filipine, Kambodžu, Laos i Vijetnam. Većina tih upada bila je manjeg opsega zbog zaštite prijateljske vlade ili američke imovine i poslovnih interesa, ali bilo je i onih većih, dugotrajnijih i mnogo smrtonosnijih.

Vojska Sjedinjenih Američkih Država intervenirala je u Latinskoj Americi ne samo prije boljševičke revolucije, već i prije negoli je napisan *Komunistički manifest* — čime antikomunističko opravdanje američke intervencije u Nikaragvi postaje malo teže razumljivo. Nedostatke argumenta bolje bi se, međutim, razumjelo kad Sovjetski Savez ne bi imao naviku proždiranja drugih zemalja. Američka invazija jugozapadne Azije — država koje nikad nisu naškodile niti ugrozile SAD - ubila je 58.000 Amerikanaca i više od milijuna Azijaca. SAD su u to područje bacile 7,5 megatona eksploziva i prouzročile ekološku i gospodarsku katastrofu od koje se to područje još uvijek nije oporavilo. Više od 100.000 sovjetskih vojnika od 1979. ratuje u Afganistanu - zemlji s manjim dohotkom po stanovniku od Haitija - a o njihovim se zločdelima malo zna (jer Sovjeti mnogo uspješnije od Amerikanaca sprječavaju reportere da dođu u ratno područje).

Uhodano neprijateljstvo zavodi i samo sebe održava. Oslabi li, lako ga je oživjeti podsjećanjima na prošle prekršaje, izmišlja-

* Ovaj popis, koji je nakon objavljivanja izazvao mnogo iznenađenja u SAD-u, temelji se na istraživanjima kongresnog Odbora za oružane službe.

njem pokolja ili vojnog incidenta, objavom da je protivnik uveo u naoružanje neko novo oružje ili naprosto ismijavanjem naivnosti ili izdajstva kad domaće političko mišljenje postane neugodno uravnoteženo. Za mnoge Amerikance komunizam znači siromaštvo, zaostalost, gulage za slobodoumno izražavanje, okrutno tlačenje ljudske duše te glad za osvajanjem svijeta. Za mnoge Sovjete kapitalizam predstavlja bešćutnu i nezasitnu pohlepu, rasizam, rat, gospodarsku nesigurnost i svjetsku urotu bogatih protiv siromašnih. To su karikature - premda ne u cijelosti - ali im je vremenom djelovanje Sovjeta i Amerikanaca dalo nešto vjerodostojnosti i uvjerljivosti.

Te karikature opstaju jer su djelomično istinite, ali i zato što su korisne. Postoji li nepomirljivi neprijatelj, birokrati imaju spreman izgovor za rast cijena, nedostatak potrošačkih dobara, nekonkurentnost države na svjetskim tržištima, postojanje velikog broja nezaposlenih i beskućnika, a ujedno i razlog zbog kojeg je kritika voda nepatriotska i nedopuštena. Takva se argumentacija rabi i kod obrazlaganja zašto se vrhunsko zlo poput nuklearnog oružja mora brojati desecima tisuća primjeraka. Ali ako protivnik nije dovoljno zao, nesposobnost i kriva predviđanja vladinih službenika lako dolaze na vidjelo. Birokrati imaju razloga za izmišljanje neprijatelja i preuveličavanje njihovih zlodjela.

Svaka država ima vojne i obavještajne službe čija je zadaća procjena opasnosti suprotne strane. Te službe žive na velikim vojnim i obavještajnim proračunima. Zato se stalno moraju suočavati s krizom vlastite savjesti - jasnom potrebom za pretjerivanjem u mogućnostima i namjerama protivnika. Kad joj podlegnu, zovu to potrebnom razboritošću, ali bez obzira na ime, to ubrzava utrku u naoružanju. Postoji li neovisna javna procjena obavještajnih podataka? Ne. A zašto ne? Zato jer se radi o tajnim podacima. I tako smo dobili stroj koji sam sebe pokreće, vrstu *de facto* urote koja sprječava da napetost padne ispod najmanjeg praga birokratske prihvatljivosti.

Očito je da mnoge državne ustanove i dogme, bez obzira koliko one nekad bile djelotvorne, danas valja promijeniti. Ni jedna država nije dobro prilagođena svijetu 21. stoljeća. Izazov,

dakle, nije selektivno veličanje prošlosti ili zaštita državnih simbola, već pronalaženje puta koji će nas izvesti iz vremena velikih zajedničkih opasnosti. Da bismo uspjeli u tome potrebna nam je sva pomoć koju se može dobiti.

Središnji poučak znanosti jest taj da za razumijevanje složenih pitanja (ili posve jednostavnih) valja um osloboditi dogmi i zajamčiti slobodu objavljivanja, suprotstavljanja i eksperimentiranja. Mišljenje vlasti se ne prihvaća. Svi mi griješimo, čak i državni vode. Ali bez obzira koliko je jasno da je kritika predvjet napretka, vlade se tome opiru. Krajnji primjer je Hitlerova Njemačka. Evo izvatka iz govora vode Nacističke stranke Rudolfa Hessa održanog 30. lipnja 1934.: »Jedan je čovjek izvan dosega svake kritike, a to je Fiihrer. Upravo zato svatko osjeća i zna: on je uvijek u pravu, i uvijek će biti u pravu. Nacionalsocijalizam je u svima nama usađen nekritičnom odanošću, u predavanju Fuhreru.«

Pogodnost takve doktrine za državne vode dalje se pojašnjava Hitlerovom primjedbom: »Kakva sreća za one na vlasti da ljudi ne razmišljaju!« Raširena intelektualna i moralna poslušnost možda je kratkoročno dobra za vode, ali je svakako, dugoročno gledano, samoubilačka za narode. Jedan od kriterija za državno vodstvo morao bi stoga biti dar za razumijevanje, poticanje i konstruktivnu uporabu žestoke kritike.

Kad oni koje je državni teror nekoć ušutkavao i ponižavao počnu govoriti - kao tek izlegli liberali koji iskušavaju krila - jasno je da su veseli, zajedno sa svim ljubiteljima slobode koji to promatraju. *Glasnost i perestrojka* ostatku svijeta pokazuju ljudsko lice sovjetskog društva koje je prijašnja politika sakrivala. Oni su mehanizam za ispravljanje pogrešaka na svim razinama sovjetskog društva. Oni su nephodni za blagostanje gospodarstva. Oni omogućuju stvarno poboljšavanje međunarodne suradnje i stvarnu promjenu smjera utrke u naoružanju. *Glasnost i perestrojka* su, stoga, dobri za Sovjetski Savez i dobri za SAD.

U Sovjetskom Savezu ima i onih koji se suprotstavljaju *glasnosti i perestrojki*: to su oni koji sad moraju dokazivati svoje sposobnosti a ne više uživati u doživotnom uhljebljenju, oni koji su nenavikli na odgovornosti demokracije te oni koji nakon

desetljeća života bez ikakvih pravila sad moraju odgovarati za sve učinjeno. I u SAD-u ima protivnika *glasnosti i perestrojke*: neki smatraju da se radi o zavaravanju Zapada kako bi Sovjetski Savez mogao sabrati snage i postati još jači protivnik. Nekima je miliji stari Sovjetski Savez - obogaljen nedostatkom demokracije, lak za demoniziranje, uvijek spreman za karikaturalni prikaz. (Amerikanci, predugo zadovoljni svojim oblicima demokracije, iz *glasnosti i perestrojke* i sami mogu ponešto naučiti. Upravo to se nekim Amerikancima ne sviđa.) Uz tako moćne snage na strani promjena i protiv njih, nitko ne može predvidjeti rezultat sukoba.

U obje države ono što nazivamo javnom raspravom, proučimo li to bolje, zapravo predstavlja ponavljanje državnih slogana, pozivanje na popularne predrasude, aluzije, samopravdanje, usmjeravanje u pogrešni smjer, propovijedanje kad se traže dokazi, te posvemašnje vrijeđanje inteligencije puka. Ono što nam je potrebno jest priznanje koliko stvarno malo znamo o stvarima potrebnim za sigurno preživljavanje u sljedećih nekoliko desetljeća, hrabrost za razmatranje velikog raspona alternativnih programa i, najviše od svega, okrenutost rješenjima, a ne dogmi. Pronalaženje bilo kakvog rješenja bit će dovoljno teška zadaća. Pronalaženje onih u posvemašnjem skladu s političkim doktrinama 18. i 19. stoljeća mnogo je teže.

Naši narodi moraju jedan drugome pomoći u pronalaženju potrebnih promjena. Te promjene moraju pomoći objema stranama, a naše motrište mora obuhvatiti i budućnost dalju od sljedećeg termina na vlasti ili sljedećeg petogodišnjeg plana. Moramo smanjiti vojne proračune, podići životni standard, poštovati izobrazbu, podržavati znanost, školstvo, tehniku i industriju, poticati slobodnu istragu, smanjiti domaću prisilu, uključiti radništvo u donošenje upravljačkih odluka te poticati stvarno poštovanje i razumijevanje poteklo od našeg zajedničkog ljudskog nasljeđa i zajedničke opasnosti u kojoj smo se našli.

Premda moramo surađivati u dosad nezamislivoj mjeri, to ne znači da sam ja protiv zdrave konkurencije. Ali natječimo se u pronalaženju načina za okretanje smjera utrke u nuklearnom naoružanju i masivnom smanjivanju konvencionalnih vojnih

CENZURA

sustava, u uklanjanju korupcije na vlasti, u postizanju samodostatnosti poljoprivrede u većem dijelu svijeta. Nadmećimo se u umjetnosti i znanosti, u glazbi i književnosti, u tehničkim inovacijama. Započnimo utrku u poštenju. Natječimo se u olakšavanju patnje, neukosti i bolesti, u poštovanju neovisnosti država cijelog svijeta, u oblikovanju i primjeni etike za odgovorno upravljanje planetom.

Naučimo nešto jedni od drugih. Premda se o tome malo govorilo, kapitalizam i socijalizam su cijelo stoljeće međusobno posuđivali metode i zamisli. Ni SAD ni Sovjetski Savez nemaju monopol na istinu i vrline. Volio bih vidjeti kako se natječemo u suradnji. Tijekom 1970-ih, osim u ugovorima za ograničavanje nuklearne utrke, imali smo znatnih uspjeha i u suradnji – primjerice u posvemašnjem uklanjanju boginja s planeta, naporima za sprječavanje razvoja nuklearnog oružja u Južnoafričkoj Republici, zajedničkom letu svemirskih brodova *Apollo* i *Sojuz*. Danas možemo i više. Započnimo s nekoliko zajedničkih projekata velikog opsega i vizije — uklanjanju gladi, primjerice u državama poput Etiopije, koje su postale žrtve zbog suparništva supersila, u prepoznavanju i rješavanju dugoročnih ekoloških katastrofa, posljedica naše tehnologije, u fuzijskoj fizici koja bi mogla dati siguran energetske izvor za budućnost, u zajedničkom istraživanju Marsa, čiji bi vrhunac bilo prvo spuštanje ljudi — Sovjeta i Amerikanaca — na drugi planet.

Možda ćemo se uništiti. Možda je zajednički neprijatelj u nama prejak da ga prepoznamo i pobijedimo. Možda će se svijet vratiti u srednjovjekovne uvjete ili još nešto mnogo gore.

Ali ja se nadam. U posljednje vrijeme ima znakova promjene — skromnih ali u pravom smjeru, a po prijašnjim standardima državnog ponašanja i neobično brzih. Je li moguće da se — mi Amerikanci, mi Sovjeti i mi ljudi — konačno osvještujemo i počinjemo zajednički raditi na dobrobit vrste i planeta?

Nema nikakvih obećanja. Povijest je taj teret stavila na naša leđa. Na nama je da sagradimo budućnost dostojnu naše djece i unuka.

Slijedi popis, označen prema slijedu odlomaka, čudnih ili zanimljivih promjena koje su učinjene u *Aganjoku*. Cenzurirani, dakle izbačeni tekst napisan je masno, običnim pismom napisan je izvorni tekst članka, dok su kurzivom u zagradama napisane moje primjedbe.

3. . . . **koji se nalaze na dnu slabo istraženog hradbenog lanca - na čijem se vrhu opasno ljuljamo.** [*Bez ove izbačene fraze opasnost smanjivanja ozonskog omotača čini se mnogo manjom.*]

4. . . . dovoljno novog nuklearnog oružja za uništenje **svakog većeg grada na planetu.** [*Posljednjih pet riječi zamijenjeno je riječima bilo kojeg grada. Ali time se pozornost s broja godišnje proizvedenih bombi preusmjerava na snagu jedne bombe i tako umanjuje nuklearna opasnost.*]

4. . . . **već preopterećenog šefa države.** [*Smanjuje li se povjerenje u vladu kad pomislimo da je voda opterećen?*]

4. . . . **zastrašivanje i rat.**

7. . . . **povrijeđenog ponosa i iskazane moralne ispravnosti.**

7. . . . mržnje i straha **koje su u njih usadile odgovarajuće ustanove za nacionalnu promidžbu . . .**

8. **Godine 1899., dvije godine prije negoli je postao predsjednik SAD-a, Theodore Roosevelt . . .** [*Ovo je posebno zlobno, jer uklonjeni tekst znači da će 99 posto sovjetskih čitatelja pomisliti da se radi o citatu Franklina, a ne Theodora Roosevelta.*]

8. **To sve nisu tek priče zlobne sovjetske promidžbe.**

9. . . . **2. srpnja . . .**

9. . . . **tajni protokol uz njegov ugovor o nenapadanju s Hitlerom . . .**

9. . . . **zbog čega su poginuli još mnogi milijuni.**

11. **Nedostatke argumenta bolje bi se, međutim, razumjelo kad Sovjetski Savez ne bi imao naviku proždiranja drugih zemalja.**

18. Pa tako kad oni koji su **državnim terorom** nekoć ušutkavani i ponižavani počnu govoriti - **kao tek izlegli liberali koji iskušavaju krila** - jasno je da su veseli, **zajedno sa svim ljubiteljima slobode koji to promatraju.**

19. . . . uvijek spreman za karikaturalni prikaz.

20. U obje države ono što nazivamo javnom raspravom, proučimo li to bolje, zapravo predstavlja ponavljanje državnih slogana, pozivanje na popularne predrasude, aluzije, samopravdanje, usmjeravanje u pogrešni smjer, propovijedanje kad se traže dokazi te posvemašnje vrijeđanje inteligencije puka.

20. Pronalaženje bilo kakvog rješenja bit će dovoljno teška zadaća. **Pronalaženje onih u posvemašnjem skladu s političkim doktrinama 18. i 19. stoljeća još je mnogo teže.**

[Marksizam je, naravno, politička i gospodarska doktrina 19. stoljeća.]

23. . . . **Premda se o tome malo govorilo**, kapitalizam i socijalizam su cijelo stoljeće međusobno posuđivali metode i zamisli. Ni SAD ni Sovjetski Savez nemaju monopol na istinu i vrline.

26. **Nema nikakvih obećanja.** *[Jedna je od samopovlađujućih, ali posve neznanstvenih postavki ortodoksnog marksizma i ta da je konačna pobjeda komunizma predodređena nevidljivim povijesnim silama.]*

Najveću zabrinutost kod Sovjeta je izazvao Lenjinov citat (a po implikaciji i citat Tuhačevskog) iz 9. odjeljka. Nakon ponovljenih zahtjeva za uklanjanjem teksta - koje sam odbio - članak u *Aganjoku* dobio je sljedeću primjedbu: »Uredništvo *Aganjoka* proučilo je odgovarajuće arhive. Međutim, nije pronađen ni ovaj, a niti bilo koji drugi sličan citat V. I. Lenjina. Žalimo što će milijune čitatelja časopisa *Parade* zvesti ovaj citat na temelju kojeg je Carl Sagan načinio svoje zaključke.« Time je sve, po mom mišljenju, dobilo pomalo trpak okus.

Ali vrijeme prolazi, otvaraju se novi arhivi, na uvid dolaze prerađene, ali sad prihvatljive povijesti, Lenjin je demitologiziran, pa se stvar riješila sama od sebe. U svojim memoarima Arbatov dobrohotno primjećuje:

Na ovom se mjestu moram ispričati. U mojim komentarima 1988. u *Aganjoku*, raspravljajući o članku astronoma Carla Sagana, odbacio sam njegov zaključak kako je poljski pohod maršala Tuhačevskog zapravo bio pokušaj izvoza revolucije. To je bila posljedica uobičajenog obranaštva koje je postalo uvjetovani refleks, te godinama uvježbavane navike (tako da je postala druga narav) pometanja »neugodnih« činjenica pod sag. Ja sam, na primjer, tek nedavno pomno proučio te stranice naše povijesti.

POBAČAJ: JE LI MOGUĆE BITI I »ZA ŽIVOT« I »ZA IZBOR«?*

Čovječanstvo voli razmišljati u pojmovima krajnjih suprotnosti. Sklonije je vjerovati u pojmove *ili-ili*, između kojih ne pozna nikakve međumogućnosti. Kad spozna da se po krajnostima ne može djelovati, još uvijek naginje držanju kako su oni točni u teoriji, ali nas u praktičnim stvarima okolnosti tjeraju na kompromise.

JOHN DEWEY,
Iskustvo i izobrazba (1938.)

Stvar je odlučena prije mnogo godina. Sud je izabrao srednji put. Pomislili biste da će bitka tada prestati. Umjesto toga organiziraju se masovni prosvjedi, postavljaju se bombe, zastrašuje se, ubijaju se djelatnici klinika za pobačaje, uhićuje se, lobira, nastaje prava zakonska drama, saslušava se u Kongresu, u igru ulazi Vrhovni sud, glavne političke stranke samo što se ne odrede po tom pitanju, a klerici prijete političarima proklet-

* Članak je napisan zajedno s Ann Druyan, i prvi puta objavljen 22. travnja 1990. u časopisu *Parade* pod naslovom »Pitanje pobačaja: u potrazi za odgovorima.«

stvom. Aktivisti se nabacuju optužbama o hipokriziji i ubojstvu. Podjednako se pozivaju duh Ustava i Božja volja. Sumnjivi argumenti postaju istine. Suprotstavljene strane pozivaju znanost da utvrdi njihove položaje. Obitelji se dijele, supružnici dogovaraju da o tome ne razgovaraju, stari prijatelji više ne razgovaraju. Političari provjeravaju posljednja javna istraživanja kako bi otkrili diktat svoje savjesti. Usred sveg tog vikanja protivnicima je vrlo teško čuti jedni druge. Mišljenja se polariziraju. Umovi se zatvaraju.

Je li loše prekinuti trudnoću? Uvijek? Ponekad? Nikad? Kako da odlučimo? Ovaj smo članak napisali kako bismo bolje razumjeli suprotstavljena stajališta, ali i da vidimo možemo li pronaći gledišta koja će nas oboje zadovoljiti. Ne postoji li srednji put? Argumente obje strane morali smo procijeniti po dosljednosti kako bismo stvorili primjere, neke među njima posve hipotetske. Ako u nekim od njih odemo predaleko, molimo čitatelja da bude strpljiv - različita gledišta pokušavamo dovesti do krajnje točke kako bismo ustanovili njihove slabosti i mjesta na kojima prestaju vrijediti.

U trenucima razmišljanja, gotovo svatko spoznaje da pitanje nije posve jednoznačno. Mnogi zagovornici različitih pogleda prilikom sučeljavanja s činjenicama iza protivnikovih argumenata, čini nam se, osjećaju nemir, nekakvu nelagodu. (To je djelomice razlog zbog kojeg se takva sučeljavanja izbjegavaju.) A stvar posve sigurno dotiče neka temeljna pitanja: Kakve odgovornosti imamo jedan prema drugome? Smijemo li dopustiti državi da se miješa u najintimnije i najosobnije dijelove naših života? Gdje su granice slobode? Sto znači »biti čovjek«?

Od mnogo stvarnih stajališta, većinom se smatra - posebice u medijima koji rijetko imaju vremena ili potrebe za finim razlikama - da postoje samo dva: »za izbor« i »za život«. Takvim se imenima nazivaju dva glavna suprotstavljena tabora, pa ćemo ih tako i mi ovdje zvati. Najjednostavnije rečeno, zagovornik struje »za izbor« smatra kako je odluka o prekidu trudnoće posve na ženi pa se država tu nema što miješati. A pripadnik skupine »za život« drži da je zametak ili plod od trenutka začeća živ, da taj život nameće odgovornost za njegovo očuvanje te da

je prekid trudnoće jednak ubojstvu. Oba naziva - »za izbor« i »za život« — odabrana su s pogledom na one koji se još nisu odlučili: malo je onih koji se žele ubrojiti ili među one suprotstavljene slobodi izbora ili suprotstavljene životu. Doista, sloboda i život dvije su stvari koje najviše cijenimo, a na ovom pitanju kao da se nalaze u temeljnom sukobu.

Razmotrimo ta dva apsolutistička stajališta. Novorođeno dijete posve je sigurno isto biće koje je bilo i neposredno prije rođenja. Mnogo je dokaza da plod u kasnoj trudnoći reagira na zvuk - uključujući glazbu, ali posebice na majčin glas. Ponekad siše palac, a ponekad se prevrće. Povremeno njegov mozak stvara moždane valove posve nalik onima u odrasle osobe. Neki tvrde da se sjećaju trenutka rođenja ili čak okoliša u maternici. Možda se u to vrijeme i misli. Teško je održati tezu da se pretvorba u pravu osobu zbiva iznenada u trenutku rođenja. Zašto bi, dakle, bilo ubojstvo ubiti dijete dan nakon rođenja, a ne dan prije tog događaja?

Govoreći praktično, to nije naročito važno: manje od jednog postotka svih zabilježenih prekida trudnoće u SAD-u zbiva se u posljednja tri mjeseca (a pomnijim istraživanjem pokazuje se da je većina tih slučajeva posljedica neuspješnog nošenja ili pogrešnog računanja). Ali prekidi trudnoće u trećem tromjesečju predstavljaju kušnju granica stajališta onih u taboru »za izbor«. Da li ženino »urođeno pravo da upravlja vlastitim tijelom« obuhvaća i pravo na ubojstvo ploda koji samo što se nije rodio, ploda koji je po svim kriterijima jednak novorođenom djetetu?

Vjerujemo da mnoge zagovornike reproduktivne slobode barem povremeno muči isto pitanje. Ali oni ga nevoljko postavljaju, jer je to početak vrlo skliskog terena. Ako nije dopustivo prekinuti trudnoću u devetom mjesecu, a što je s osmim, sedmim, šestim . . . ? Kad jednom priznamo da se država može umiješati u *bilo kojem* trenutku trudnoće, ne znači li to da se može umiješati u svako doba?

Odmah se stvara predodžba uglavnom muškog, uglavnom bogatog političara koji jadnim ženama govore kako moraju donijeti i podići dijete čiji odgoj si ne mogu priuštiti, tjerajući

adolescente da nose djecu za koju nisu emocionalno spremni, govoreći ženama koje žele uspjeh u životu da se moraju odreći svojih snova, da moraju ostati kod kuće i podizati djecu, te, najgore od svega, osuđujući žrtve silovanja i incesta da nose i othrane potomke njihovih napadača.* Zakonske zabrane prekida trudnoće podižu sumnje kako se zapravo radi o nadzoru neovisnosti i spolnosti žene. Zašto bi zakonodavci imali pravo reći ženi što da učini sa svojim tijelom? Biti uskraćen u reproduktivnim slobodama, ponižavajuće je. Ženama je dosta da se njima poigrava.

Pa ipak, mišljenje je sviju da moraju postojati zabrane ubojstva kao i kazne za takvo zlodjelo. Slaba bi to bila obrana kad bi ubojica rekao da je to bila stvar između njega i njegove žrtve te da se država u to ne smije miješati. Ako je ubijanje ploda stvarno ubijanje ljudskog bića, nije li *dužnost* države da ga spriječi? Dapače, jedna od osnovnih uloga države je zaštita slabijih od jakih.

Ako se ne usprotivimo prekidu trudnoće u *nekom* dobu trudnoće, ne postoji li opasnost da cijelu jednu kategoriju ljudskih bića odbacimo kao nevrijednu naše zaštite i poštovanja? A nije li to odbacivanje znak seksizma, rasizma, nacionalizma i vjerske fanatičnosti? Ne bi li oni koji su se posvetili borbi s takvim nepravdama morali paziti da ne prigrle neku drugu?

Pravo na život ne postoji niti u jednom današnjem društvu na Zemlji, a nije postojalo ni prije (uz nekoliko rijetkih izuzetaka, primjerice među džainima u Indiji): domaće životinje uzgajamo za klanje, siječemo šume, rijeke i jezera zagađujemo sve dok u njima ne mogu živjeti ribe, jelene i sobove ubijamo zbog športa, leoparda zbog njihovih krzna, kitove zbog proizvodnje

* Hitler i Staljin ubrajaju se među najžešće pripadnike tabora »za život« svih vremena — a odmah su po preuzimanju vlasti zabranili nekoć ozakonjene prekide trudnoće. Mussolini, Ceausescu i drugi nebrojeni nacionalistički diktatori i tirani učinili su slično. Naravno, to samo po sebi ne predstavlja argument na strani »za izbor«, ali nas upozorava na mogućnost da biti protiv prekida trudnoće nije uvijek dio duboke privrženosti ljudskom životu.

gnojiva, pliskavice gušimo ti velikim mrežama za tune, male tuljane ubijamo toljagama, a svaki dan zbog nas nestaje neka vrsta. Sve te životinje i biljke žive su poput nas. Ono što je (navodno) zaštićeno nije život, već *ljudski* život.

Pa čak i uz tu zaštitu, ubojstvo na mah dio je gradskog života, a žrtve »konvencionalnih« ratova toliko su brojne da ih se bojimo pomnije proučiti. (Znakovito je da se državna masovna ubojstva nerijetko opravdavaju određivanjem suparnika - rasno, nacionalno, vjerski ili ideološki - kao manje vrijednoga.) Tu zaštitu, to pravo na život, ne uživa 40.000 djece mlađe od pet godina koje svaki dan umiru na našem planetu zbog sprječive gladi, dehidracije, bolesti i nebrige.

Oni koji zagovaraju »pravo na život« nisu (uglavnom) za bilo koji oblik života, već za - posebno i jedino - ljudski život. I oni, dakle, poput pripadnika skupine »za izbor« moraju odlučiti po čemu se ljudsko biće razlikuje od ostalih životinja te kad se tijekom razvoja javljaju jedinstveno ljudska svojstva — bez obzira koja su to svojstva.

Usprkos suprotnim tvrdnjama, život ne počinje začecem: zapravo se radi o neprekinutom lancu koji se proteže gotovo do stvaranja Zemlje prije 4,6 milijardi godina. Čak ni *ljudski* život ne počinje začecem: to je neprekinuti lanac započet u početku naše vrste prije nekoliko stotina tisuća godina. Svaki ljudski spermij i jajašce su, bez ikakve sumnje, živi. Naravno, oni nisu ljudi. Međutim, može se tvrditi da to nije ni oplođeno jajašce.

Kod nekih se životinja jajašce razvija u zdravo odraslo biće bez doprinosa spermija. To, koliko znamo, nije slučaj kod ljudi. Spermij i neoplođeno jajašce zajednički daju potpuni genetski sklop ljudskog bića. Pod određenim okolnostima, nakon oplođnje mogu se razviti u dijete. Ali većinu se oplođenih jajašaca spontano pobaci. Razvoj u dijete ni u kom slučaju nije zajamčen. I spermij i jajašce zasebno, kao i oplođeno jajašce, tek su *potencijalno* dijete ili *potencijalno* odraslo biće. Pa ako su spermij i jajašce toliko ljudi koliko i oplođeno jajašce stvoreno njihovim stapanjem, pa ako je uništenje oplođenog jajašca ubojstvo - usprkos činjenici da se tek *potencijalno* radi o ljudskom biću — zašto nije ubojstvo i uništenje spermija ili jajašaca?

Prosječnom ejakulacijom muškarca stvaraju se stotine milijuna stanica sperme (najveća brzina koju postižu mašući repovima: 12,5 cm na sat). Zdrav mladić može za tjedan ili dva stvoriti dovoljno spermija da udvostruči stanovništvo Zemlje. Pa je li samozadovoljavanje masovno ubojstvo? A što je s noćnom polucijom ili običnim spolnim odnosom? Kad se svakog mjeseca izbaci neoplođeno jajašce, je li netko umro? Trebamo li žaliti za svim spontanim pobačajima? Mnoge niže životinje mogu se u laboratoriju uzgojiti od jedne tjelesne stanice. Ljudske stanice mogu se klonirati (možda je najpoznatiji klon HeLa, nazvan po darovateljici stanica, Helen Lane). U svjetlu takvih tehnika kloniranja, počinjamo li masovno ubojstvo uništavanjem stanica koje se mogu klonirati? Ispuštanjem kapi krvi?

Sva ljudska sperma i jajašca genetske su polovice »potencijalnih« ljudskih bića. Ne bi li se zbog tog »potencijala« morali poduzeti herojski naponi za čuvanje svake od tih stanica? Je li neobavljanje te zadaće nemoralno i kriminalno djelo? Naravno, postoji razlika između uzimanja života i nemogućnosti njegova spašavanja. A mnogo je veća razlika između vjerojatnosti opstanka spermija i oplođenog jajašca. Ali apsurdnost postojanja vojske visokomoralnih čuvara spermija navodi nas na pitanje čini li nas uništavanje »potencijala« oplođenog jajašca da postane dijete ubojicama.

Protivnici prekida trudnoće brinu da se dozvolom tog čina odmah po začeću zapravo omogućuje prekid u bilo kojem trenutku tijekom trudnoće. Potom će, strahuju, doći dan kad će biti dozvoljeno ubiti plod koji nedvojbeno predstavlja ljudsko biće. I pripadnici skupine »za izbor« i oni iz skupine »za život« (u najmanju ruku neki među njima) po ovom se skliksom terenu pomiču prema apsolutno suprotstavljenim stajalištima.

Na drugi skliki teren dospijevaju oni iz skupine »za život« koji žele učiniti izuzetak u bolnom slučaju trudnoće nastale silovanjem ili incestom. Ali zašto bi pravo na život ovisilo o *okolnostima* začeća? Kad bi moglo nastati isto dijete, bi li država mogla odobriti život nastao iz legitimne veze, ali ne i onaj začet silom ili prinudom? Kako bi to moglo biti pravedno? Pa ako za

takav plod vrijedi izuzetak, zašto izuzeci ne bi vrijedili i za bilo koji drugi plod? To su neki od razloga zbog kojih pripadnici skupine »za život« prihvaćaju stajalište, koje mnogi drugi smatraju krajnje neopravdanim, da se prekid trudnoće mora zabraniti u svim okolnostima — osim, možda, kad je ugrožen život majke.*

Daleko najčešći razlog pobačaja u svijetu jest nedostatna kontrola rađanja. Ne bi li, dakle, protivnici pobačaja morali dijeliti kontracepcijska sredstva i učiti školsku djecu kako se koriste? To bi bio djelotvoran način smanjivanja broja pobačaja. Umjesto toga, SAD su daleko iza drugih država u razvoju sigurnih i učinkovitih mjera kontrole rađanja - a u mnogo slučajeva takvim se istraživanjima (i spolnoj izobrazbi) suprotstavljaju oni isti pojedinci koji se protive pobačajima.**

Pokušaji pronalaženja etički valjanog i nedvojbenog suda kad je, ako ikada, pobačaj dozvoljen imaju duboke povijesne korijene. Često su, posebice u kršćanskoj tradiciji, takvi pokušaji bili vezani uz pitanje trenutka ulaska duše u tijelo — što baš nije lako znanstveno dokazati a izaziva i mnoštvo kontroverzi čak i među učenim teolozima. Duša se, tako, prema nekima nalazila već u spermi prije začeća, prema drugima je za nju bilo presudno začeće, za neke je taj važan trenutak bio »oživljavanje« ploda

* Martin Luther, utemeljitelj protestantizma, protivio se čak i tom izuzetku: »Ako oslabe ili čak umru prilikom rađanja, nije važno. Neka umru kroz svoju plodnost — to je razlog zbog kojeg su ovdje« (Luther, *Vom weiblichen Leben* [1522.])

** Usput, ne bi li pripadnici pokreta »za život« rođendane morali brojati od trenutka začeća, a ne od trenutka rođenja? Ne bi li morali svoje roditelje pomno ispitati o njihovim spolnim prošlostima? Naravno, još bi uvijek postojala jedna neuklonjiva nesigurnost: začeće se događa nekoliko sati ili dana nakon spolnog odnosa (što je poteškoća za one pripadnike skupine »za život« koji trate vrijeme astrologijom).

(kad majka prvi put osjeti micanje ploda u svojoj utrobi), a za neke duša ulazi u tijelo prilikom rođenja. Ili još kasnije.

Različite religije različito poučavaju. Među lovcima-skupljačima obično nema zabrana pobačaja, a on je bio čest u staroj Grčkoj i Rimu. Nasuprot tome, stroži Asirci su žene koje bi pokušale načiniti pobačaj nabijali na kolac. Židovski Talmud uči da plod nije osoba i nema nikakvih prava. Stari i Novi zavjet — iznenađujuće bogati zabranama odijevanja, prehrane i govora — ne sadrži niti riječ koja bi izravno zabranjivala pobačaj. Jedini donekle relevantni odlomak (Izlazak 21:22) govori da ako u borbi slučajno strada žena promatrač, pa zbog toga dođe do pobačaja, napadač mora platiti kaznu.

Ni sv. Augustin ni sv. Toma Akvinski nisu rani pobačaj smatrali ubojstvom (ovaj drugi stoga što zametak ne *izgleda* poput čovjeka). To je stanovište Crkva zauzela na Bečkom koncilu 1312., i ono nikad nije bilo osporeno. Prvi zakoni kanonskog prava Katoličke crkve (prema vodećem stručnjaku za povijesno učenje Crkve o pobačaju, isusovcu Johnu Connervju) govore da je pobačaj ubojstvo tek nakon »oblikovanja« ploda - što se, otprilike, događa na kraju prvog tromjesečja trudnoće.

Međutim, kad su spermije u 17. stoljeću promatrali prvim mikroskopima, mislilo se da prikazuju posve oblikovano ljudsko biće. Ponovno je oživjela stara zamisao o homunkulusima - po kojoj je u svakom spermiju postojalo sićušno ljudsko biće, u čijim su se testisima nalazili bezbrojni drugi homunkulusi, itd. *ad infinitum*. Djelomice zbog tih krivo protumačenih znanstvenih podataka pobačaj je 1869., i to u bilo kojem trenutku i zbog bilo kakvih razloga, postao razlog za izopćenje iz Crkve. Većina katolika i drugih iznenadi se kad sazna da se to dogodilo tek tako razmjerno nedavno.

Od kolonijalnih vremena do 19. stoljeća izbor je u Sjedinjenim Američkim Državama do trenutka »oživljavanja« bio na ženi. Pobačaj u prvom, pa čak i drugom tromjesečju trudnoće u najgorem se slučaju smatrao prekršajem. Kazne su se rijetko donosile i još rjeđe izvodile jer su u cijelosti ovisile o ženinom vlastitom svjedočenju je li osjetila oživljavanje ploda, a i zbog nesklonosti suda da progoni ženu koja iskorištava vlastito

pravo na izbor. Godine 1800., koliko se zna, u Sjedinjenim Američkim Državama nije postojao niti jedan zakon koji bi se ticao pobačaja. Oglasi za lijekove što potiču pobačaje mogu se naći u gotovo svim novinama onog vremena, pa čak i u mnogim crkvenim izdanjima — napisani odgovarajuće eufemističnim, ali posve razumljivim rječnikom.

Međutim, do 1900. godine pobačaj u *bilo kojem* trenutku trudnoće zabranjen je u svim državama Unije, osim kad je bilo potrebno spašavati majčin život. Stoje potaklo tako veliku promjenu? Religija nije imala veliku ulogu u tome. Drastične gospodarske i društvene promjene mijenjale su lik zemlje od poljoprivrednog prema gradsko-industrijskom društvu. SAD su bile u procesu promjene sjedne od najviših stopa nataliteta na svijetu na jednu od najnižih. Pobačaji su svakako imali utjecaja na to, pa su poticali snage za njihovu zabranu.

Liječnici su imali vrlo veliki utjecaj u tome. Sve do sredine 19. stoljeća medicina je bila slobodan, nenadziran posao. Svatko je mogao objesiti ploču i nazvati se liječnikom. Usponom nove, na sveučilištima izobražene medicinske elite, željne poboljšanja položaja i utjecaja, nastalo je Američko liječničko društvo. U prvom desetljeću svog postojanja Društvo je počelo lobirati protiv svih pobačaja koje nisu obavljali registrirani liječnici. Nova saznanja embriologije, govorili su liječnici, pokazala su da plod postaje čovjekom čak i prije oživljavanja.

Njihov napad na pobačaj nije bio potaknut brigom za zdravlje žene, tvrdili su, već boljitkom ploda. Da biste znali kad je moralno opravdano učiniti pobačaj morate biti liječnik, i to zato što odgovor na to pitanje leži u znanstvenim i medicinskim podacima koje razumiju samo liječnici. U isto to vrijeme žene su vrlo djelotvorno bile sprječavane u pohađanju medicinskih škola gdje se stjecalo to tajanstveno znanje. I tako, kako su se stvari odvijale, žene nisu imale gotovo nikakve riječi u prekidanju njihovih trudnoća. Na liječniku je također bila odluka predstavlja li trudnoća opasnost po majku, a bilo je posve u njegovoj diskrecijskoj moći da odluči što jest, a što nije ozbiljna prijetnja. Za bogatu ženu opasnost je mogla biti uznemiravanje njenog duševnog mira ili načina društvenog života. Siromašna

je žena najčešće morala otići u kakvu zabitnu uličicu ili upotrijebiti vješalicu za kaput.

To je bio zakon do 1960-ih godina, kad koalicija pojedinaca i ustanova, među njima i Američko liječničko društvo, pokušava vratiti tradicijske vrijednosti, kasnije utjelovljene u slučaju *Roe protiv Wade*.

Ako namjerno ubijete ljudsko biće, to nazivamo ubojstvom. Ubijete li namjerno čimpanzu - biološki našeg najbližeg srodnika s kojim dijelimo 99,6 posto aktivnih gena - to ne nazivamo ubojstvom. Pojam ubojstvo danas se isključivo odnosi na ubijanje ljudskih bića. Upravo je zato pitanje nastanka osobe (ili ako to više volite, ulaska duše u tijelo) jedno od ključnih u raspravi o pobačaju. Kad plod postaje čovjek? Kad se javljaju posebne i jedinstvene ljudske osobine?

Shvaćamo da određivanje točnog trenutka ne može uzeti u obzir pojedinačne razlike. Upravo zato, ako već moramo povući crtu, neka ona bude povučena konzervativno - tj. bolje prerano negoli prekasno. Ima onih koji se protive postavljanju neke brojčane granice, i mi ih posve razumijemo. Međutim, mora li postojati zakon o tom pitanju, te on mora uspostaviti praktični kompromis između dvaju suprotnih motrišta, trebao bi, barem grubo, odrediti trenutak nastanka osobe.

Svatko od nas počinje od točke. Oplođeno jajašce otprilike je veličine točke na kraju ove rečenice. Do stapanja spermija i jajašca obično dolazi u jednom od dva jajovoda. Jedna stanica dijeli se u dvije, dvije postaju četiri, i tako dalje — aritmetika potenciranja s bazom 2. Do desetog dana oplođeno jajašce postalo je neka vrsta šuplje lopte koja stiže u drugo carstvo: maternicu. Na svom putu uništava tkiva. Iz kapilara siše krv. Kupa se u majčinoj krvi iz koje vadi kisik i hranjive tvari. Poput nekog parazita smješta se na stijenku maternice.

- Do trećeg tjedna, kad žena po prvi put može primijetiti izostalu mjesečnicu, zametak u razvoju dug je oko dva milimetra i u njemu nastaju različiti dijelovi tijela. Tek u

tom trenutku počinje ovisiti o rudimentarnoj posteljici. Zametak je sad pomalo nalik crvu kolutićavcu.*

Do kraja četvrtog tjedna zametak je dug oko pet milimetara. Sad se može prepoznati kao kralješnjak, njegovo cjevasto srce počinje tući, vrlo je raspoznatljivo nešto poput škržnih lukova ribe ili vodozemca, a ima i naglašeni rep. Zapravo je nalik vodenjaku ili punoglavcu. Sad se nalazimo na kraju prvog mjeseca poslije oplodnje.

U petom se tjednu može raspoznati dijeljenje mozga. Vidljive su i tvorevine koje će kasnije postati oči, a rastu i mali pupoljci - preteče ruku i nogu.

Do šestog tjedna zametak je dug 13 milimetara. Oči su još uvijek sa strane glave, kao u većine životinja, a gmazovsko lice na mjestima gdje će kasnije nastati usta i nos ima povezane pukotine.

Krajem sedmog tjedna gotovo da je nestao rep, a polako se počinju razabirati spolne značajke (premda oba spola izgledaju ženski). Lice je sisavačko, ali pomalo svinjsko. Na kraju osmog tjedna lice je slično licu majmuna, ali još uvijek nije posve ljudsko. Sad postoje skoro svi dijelovi tijela. Dijelovi donjeg dijela mozga dobro su razvijeni. Plod počinje refleksno reagirati na blagu pobudu.

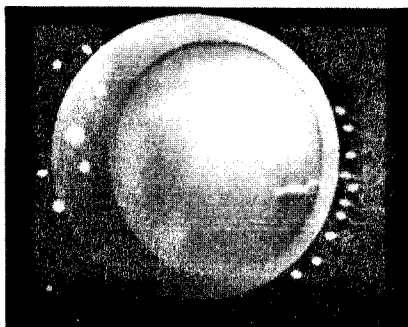
U desetom tjednu lice ima posve čovječji izgled. Postupno se počinju razlikovati muškarci od žena. Nokti i glavni dijelovi kostura ne pojavljuju se do trećeg mjeseca.

* Niz desničarskih i kršćanskih fundamentalističkih publikacija osporavale su to — zato što je zasnovano na zastarjeloj hipotezi, zvanoj rekapitulacija, njemačkog biologa iz 19. stoljeća Ernsta Haeckela koji je smatrao da embrijski razvoj životinja ponavlja (ili »rekapitulira«) stupnjeve evolucijskog razvoja svojih predaka. Rekapitulaciju je iscrpno i skeptički obradio evolucijski biolog Stephen Jay Gould (u knjizi *Ontogeneza i filogeneza*, 1977.). Naš članak, međutim, rekapitulaciju niti ne spominje, što čitatelj ovog poglavlja može provjeriti. Usporedba ljudskog ploda s drugim (odraslim) životinjama temelji se na izgledu ploda (vidi crteže). Njegov neljudski oblik, a ne njegova evolucijska prošlost, ključni su argument na ovim stranicama.

- Tijekom četvrtog mjeseca moguće je razlikovati lice jednog ploda od lica drugog. Do oživljavanja ploda obično dolazi u petom mjesecu. Bronhiole pluća počinju se razvijati u šestom mjesecu, a alveole još kasnije.

Dakle, ako se samo osoba može ubiti, kad plod postaje osobom? Kad mu lice postaje posve ljudsko, krajem prvog tromjesečja trudnoće? Kad plod počne reagirati na podražaje — i opet na kraju prvog tromjesečja? Kad postane dovoljno aktivan da se to opazi kao »oživljavanje«, obično polovicom drugog tromjesečja? Kad se pluća toliko razviju da plod, ako baš ureba, može samostalno disati u vanjskom zraku?

Poteškoća s tim razvojnim prekretnicama nije samo u tome da su proizvoljne. Više uznemirava to što niti jedna od njih ne uključuje *posve ljudska* svojstva - osim površne sličnosti lica. Sve životinje reagiraju na podražaje i svojevoljno se kreću. Mnoge od njih dišu. Ali to nas ne sprječava da ih na milijarde koljemo. Refleksi, gibanje i disanje nisu svojstva koja nas čine ljudima.



Ljudsko jajašce odmah nakon oplodnje, djelomice okruženo zakašnjelim spermijima. Do jajašca će ih stići još otprilike 300 milijuna.



Ljudski zametak tri tjedna nakon oplodnje, veličine vrha olovke, s glavom na desnoj strani. Segmentacija raširena do repa nalik je onoj u crva.

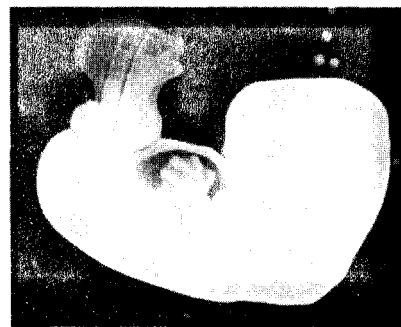
Crteži na osnovi fotografija
Lennarta Nilssona/Bonnier Alba AB

Druge životinje u prednosti su pred nama - brzinom, jačinom, izdržljivošću, vještinom penjanja ili kopanja podzemnih tunela, prikrivanjem, vidom, njuhom ili sluhom, savladavanjem vode ili zraka. Naša velika prednost, ključ našeg uspjeha, je mi-

sao — svojstvena ljudska misao. Mi možemo promišljati, zamišljati događaje koji će se tek zbiti, procjenjivati. Upravo tako smo izmislili poljoprivredu i civilizaciju. Misao je naša blagodat i naše prokletstvo, i upravo nas ona čini onime što jesmo.

Mišljenje se, naravno, odvija u mozgu — i to uglavnom u gornjim slojevima naborane »sive tvari« zване moždana kora. Otprilike 100 milijardi živčanih stanica mozga materijalni su temelj mišljenja. Živčane stanice su povezane jedna s drugom, a njihove veze igraju glavnu ulogu u onome što doživljavamo kao mišljenje. Međutim, do značajnog povezivanja živčanih stanica mozga dolazi tek između 24. i 27. tjedna trudnoće - odnosno tijekom šestog mjeseca.

Postavljanjem elektroda na glavu ispitanika znanstvenici mogu izmjeriti električnu aktivnost stvorenu mrežom živčanih stanica u glavi. Različite vrste moždane aktivnosti stvaraju različite vrste moždanih valova. Moždani valovi s pravilnim oblicima tipičnim za odrasli ljudski mozak u plodu se pojavljuju tek oko 30. tjedna trudnoće - blizu početka trećeg tromjesečja.



Ljudski zametak krajem petog tjedna postojanja. Rep je smotan pod pupoljke nogu. Lice, ovdje gledano sa strane, ima izrazito gmazovski izgled.



Plod star 16 tjedana izgleda posve ljudski. Ali još se ne može sam kretati da se to primijeti kao »oživljavanje«, niti može preživjeti izvan maternice.

Crteži na osnovi fotografija
Lennarta Nilssona/Bonnier Alba AB

Plodu mlađem od toga — bez obzira koliko živ i aktivan bio — nedostaje potreban moždani ustroj. On još ne može misliti.

Prihvatanje ubijanja bilo kojeg živog bića, a posebice onog koje kasnije može postati dijete, neugodno je i bolno. Ali mi

smo odbacili suprotnosti »uvijek« i »nikad«, pa smo se našli - htjeli to ili ne — na skliskom terenu. Ako smo prisiljeni izabrati razvojni kriterij, tada je to crta koju povlačimo: kad barem minimalno postoje mogućnosti za svojstveno ljudsko mišljenje.

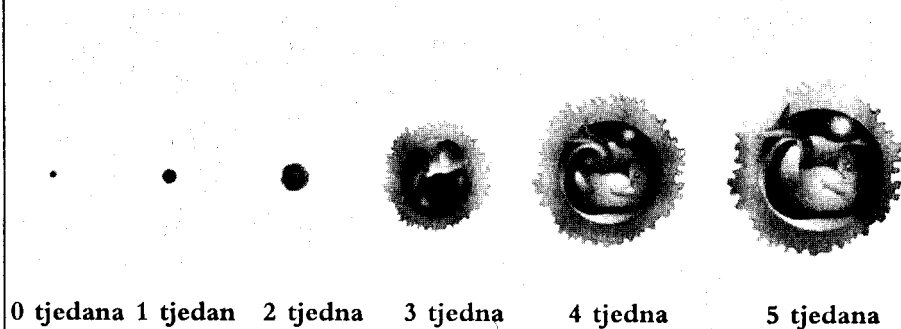
Radi se, zapravo, o vrlo konzervativnom određenju: pravilne moždane valove rijetko susrećemo kod ploda. Tu bi pomoglo više istraživanja. (Dobro određeni moždani valovi kod fetusa babuna i ovaca također se javljaju kasno tijekom trudnoće.) Kad bismo kriterij htjeli postrožiti, kako bismo dopustili mogućnost ranijeg razvoja mozga, crtu bismo povukli na šest mjeseci. Upravo ju je na istom mjestu, dogodilo se, 1973. povukao i Vrhovni sud SAD-a, premda zbog posve različitih razloga.

Presuda slučaja *Roe protiv Wade* promijenila je američki zakon o pobačaju. Ona je u prva tri mjeseca trudnoće dopustila pobačaj na zahtjev žene bez ikakvih ograničenja, a s nešto

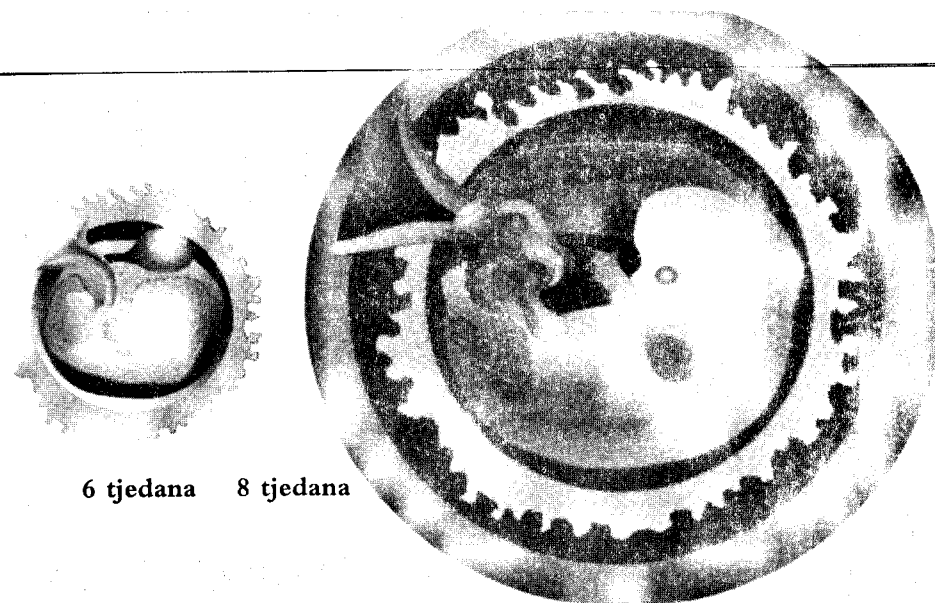
ograničenja namijenjenih zaštiti njenog zdravlja u drugom tromjesečju. Presuda dopušta savezним državama zabranu pobačaja u trećem tromjesečju, osim ako se radi o ozbiljnoj ugroženosti ženina zdravlja. Godine 1989. odlukom Webster Vrhovni sud je izričito odbio promijeniti presudu *Roe protiv Wade*, ali je pozvao sudstvo 50 saveznih država da samo odluči.

Kakvo je bilo razmišljanje u slučaju *Roe protiv Wade*? Ono me što se djetetu ili obitelji događa nakon rođenja nije pridavana nikakva zakonska težina. Umjesto toga, ocijenio je sud, ženina reproduktivna sloboda zaštićena je ustavnim jamstvom privatnosti. Ali to pravo nije neograničeno. U obzir valja uzeti ženino jamstvo privatnosti i fetusovo pravo na život - a kad je sud to procijenio, prvenstvo je u prvom tromjesečju dano privatnosti, a u trećem tromjesečju životu. Prekretnice nisu pro-

PRVIH OSAM TJEDANA



Stupnjevi razvoja zametka i ploda tijekom prvih osam tjedana nakon začeća. Posve lijevo prikazano je upravo oplodeno jajašce sa svojih 46 kromosoma — potpunim genetskim planom čiju je polovicu dobio od spermija, a polovicu od jajašca. Svaki sljedeći crtež načinjen je tjedan dana kasnije.



je, osim posljednjeg koji odgovara osmom tjednu. Nakon što naliči crvu, vodozemcu, gmazu i nižem sisavcu, u osmom se tjednu pojavljuju prepoznatljiva svojstva primata (majmuna i čovjeka). Proći će još mnogo mjeseci prije negoli se razviju pluća i započne ljudska djelatnost mozga.

nađene razmišljanjima kakvima smo se mi dosad bavili u ovom poglavlju - o trenutku ulaska duše u tijelo, ili kad plod poprima dovoljno ljudskih svojstava da ga se zaštiti zakonom protiv ubojstva. Umjesto toga izabran je kriterij mogućnosti života izvan majke. To se naziva »spodobnošću za život«, a djelomice ovisi o sposobnosti disanja. Do 24. tjedna, blizu početka šestog mjeseca trudnoće, pluća naprosto nisu razvijena pa plod ne može disati - bez obzira na savršenost umjetnih pluća u koja bismo ga mogli staviti. Upravo zato presuda u slučaju *Roe* protiv *Wade* dopušta saveznom državama zabranu pobačaja u posljednjem tromjesečju. Radi se o vrlo pragmatičnom kriteriju.

Ako je plod u nekom stupnju razvoja sposoban za život izvan maternice, zaključuje se, tada fetusovo pravo na život nadjačava ženino pravo na privatnost. Ali što zapravo znači »spodobnost za život«? Čak i posve donešena djeca nisu sposobna za život bez mnogo skrbi i ljubavi. U vrijeme kad nisu postojali inkubatori, a to je bilo prije samo nekoliko desetljeća, čak ni djeca sa sedam mjeseci nisu često bila sposobna za život. Bi li pobačaj u sedmom mjesecu tada bio dopušten? S druge pak strane, je li izum inkubatora pobačaje u sedmom mjesecu najednom učinio nemoralnim? Što će se dogoditi ako neka buduća tehnologija stvori umjetnu maternicu koja će plodu mlađem od šest mjeseci krvlju dovoditi kisik i hranjive tvari - kao što to majka čini putem posteljice? Dopuštamo da se takva tehnologija neće razviti uskoro ili da će biti svima na raspolaganju. Ali *kad bi bila* na raspolaganju, bi li to značilo da su pobačaji prije šestog mjeseca nemoralni, premda su ranije bili moralni? Moral koji ovisi i mijenja se s tehnologijom krhki je moral. Za neke je to i neprihvatljiv moral.

A zašto bi disanje (ili funkcija bubrega, ili otpornost prema bolestima) zapravo opravdavalo zakonsku zaštitu? Pokažemo li da plod osjeća i misli, ali ne može disati, smijemo li ga ubiti? Smatramo li disanje važnijim od mišljenja i osjećanja? Sposobnošću za život, čini nam se, ne može se dosljedno odrediti kad su pobačaji dopušteni. Valja upotrijebiti neki drugi kriterij. I opet, mi kao taj kriterij nudimo početak ljudskog mišljenja.

Kako u prosjeku mišljenje počinje kasnije nego razvoj pluća, nalazimo da je presuda u slučaju *Roe* protiv *Wade*, kad se radi o tako složenom i teškom pitanju, dobra i odgovorna. Uz zabranu pobačaja u posljednjem tromjesečju trudnoće — osim u slučaju velike medicinske potrebe - pronašla je dobru ravnotežu između suprotstavljenih zahtjeva za slobodom i životom.

Kad je ovaj članak objavljen u časopisu *Parade* bio je popraćen okvirom s telefonskim brojem na kojem su čitatelji mogli iznijeti svoje mišljenje o pobačaju. Nazvalo je nevjerojatnih 380.000 ljudi. Oni su mogli izabrati jednu od četiri mogućnosti: »Pobačaj nakon trenutka začeća je ubojstvo«, »Žena ima pravo izabrati pobačaj u bilo kojem trenutku trudnoće«, »Pobačaj treba dopustiti u prva tri mjeseca trudnoće« i »Pobačaj treba dopustiti u prvih šest mjeseci trudnoće«. *Parade* izlazi nedjeljom, a do ponedjeljka mišljenja su se podijelila između ove četiri mogućnosti. Međutim, u ponedjeljak se gospodin Pat Robertson, kršćanski fundamentalistički evangelik, kandidat za predsjednika SAD na izborima 1992., pojavio u svojoj redovitoj dnevnoj vjerskoj televizijskoj emisiji i pozvao gledateljstvo da izvuku *Parade* »iz kanti za smeće« i pošalju poruku kako je uništenje ljudske zigote ubojstvo. Oni su to i učinili. Općenito »za izbor« orijentirane Amerikance — kako se to opetovano pokazuje demografski kontroliranim ispitivanjima javnog mnijenja, i kako su to pokazali i prvi telefonski pozivi - nadvladao je politikantski stroj.

PRAVILA IGRE

Sve što je moralno ispravno potječe iz jednog od četiri izvora: tiče se ili potpunog opažanja ili razboritog razvoja onoga što je istinito; ili očuvanja organiziranog društva, gdje se svakom čovjeku vraća zaslu-
ženo i sve se obveze vjerno ispunjavaju; ili veličine i moći plemeni-
tog, nesavladivog duha; ili reda i umjerenosti u svemu rečenom i uči-
njenom, uz suzdržljivost i samo kontrolu.

CICERON,
De Officiis, I, 5 (45.-44. pr. Kr.)

*S*jećam se završetka jednogavnog savršenog dana godine 1939. -
dana koji je jako utjecao na moje razmišljanje, dana kad su mi
moji roditelji otkrili čuda njujorške Svjetske izložbe. Bilo je kasno, da-
vno iza mog uobičajenog vremena odlaska na počinak. Sigurno sjedeći
na očevim ramenima, držeći se za njegove uši i s majkom koja je sa
strane pružala sigurnost, okrenuo sam se i ugledao veliki Trylon i Peri-
sferu, arhitekturne simbole Izložbe, osvijetljene u titravim plavim pa-
stelima. Napustili smo budućnost, »Svijet sutrašnjice«, i krenuli prema
podzemnoj željeznici. Kad smo zastali da razmjestimo svoje stvari,
otac je počeo pričati s malim, umornim čovjekom koji je oko vrata nosio
pladanj. Prodavao je olovke. Moj otac je gurnuo ruku u izgužvanu

smeđu papirnatu vrećicu s ostacima našeg ručka, izvukao iz nje jabuku i pružio je prodavaču olovaka. Zatulio sam. Tada nisam volio jabuke, pa ih nisam htio jesti ni za ručak niti za večeru. Međutim, smatrao sam je svojom. Bila je to moja jabuka, a moj ju je otac dao čudnom strancu — koji je, da pojača moj bijes, mrzovoljno gledao prema meni.

Premda je moj otac bio čovjek gotovo neograničenog strpljenja i nježnosti, vidio sam da sam ga razočarao. Podigao me i čvrsto zagrlio.

»Jadan čovjek, nema posla,« rekao mi je tiho kako ga neznamac ne bi čuo. »Cijeli dan nije jeo. Mi imamo dovoljno. Možemo mu dati jabuku.«

Zamislilo sam se, stišao jecaje, još jednom željno pogledao na Svijet sutrašnjice i zahvalno zaspao u njegovom naručju.

Moralni zakoni koji pokušavaju upravljati ljudskim ponašanjem s nama su ne samo od zore civilizacije, već i od vremena naših predciviliziranih, visokodruštvenih lovačko-skupljačkih predaka. Pa čak i ranije od toga. Različita društva imaju različite zakone. Mnoge kulture govore jedno, a čine drugo. U nekoliko sretnih društava nadahnuti je zakonodavac postavio skup životnih pravila (a obično bi pritom tvrdio kako ga je u njih uputio bog — bez čega bi pravila slijedilo vrlo malo pojedinaca). Na primjer, zakoni Ašoke (Indija), Hamurabija (Babilon), Likurga (Sparta) i Solona (Atena), nekoć su vladali moćnim civilizacijama, dok danas više ne igraju gotovo nikakvu ulogu. Možda su krivo procijenili ljudsku prirodu pa su od nas previše tražili. Možda se iskustva jednog vremena ili kulture ne mogu izravno prenijeti na drugo.

Stoga iznenađuje da se danas ulažu naponi — skromni, ali posve nedvosmisleni — u znanstveni, tj. eksperimentalni pristup tom pitanju.

U svakodnevnom životu kao i važnim međudržavnim odnosima moramo odlučiti: Sto znači učiniti pravu stvar? Trebamo li pomoći strancu u nevolji? Kako se postaviti prema neprijatelju? Trebamo li iskoristiti onoga koji nam je učinio uslugu? Ako nas prijatelj povrijedi, ili nam neprijatelj pomogne,

moramo li im vratiti istom mjerom ili ukupnost prijašnjeg ponašanja nadjačava svako trenutno odstupanje od pravila?

Primjeri: Vaša šogorica zanemaruje vaš prezir i poziva vas na božićnu večeru; trebate li prihvatiti poziv? Prekidajući četverogodišnji dragovoljni moratorij, Kina nastavlja s ispitivanjem nuklearnog oružja; trebamo li i mi tako učiniti? Koliko novaca dati u dobrotvorne svrhe? Srpski vojnici sustavno siluju bosanske žene; trebaju li i bosanski vojnici sustavno silovati srpske žene? Nakon stoljeća potlačivanja, voda Nacionalističke stranke F. W. de Klerk počinje pokazivati znakove naklonosti Afričkom nacionalnom kongresu; trebaju li Nelson Mandela i njegova stranka uzvratiti istom mjerom? Suradnik vas ocrni u šefovim očima; trebate li učiniti isto? Trebamo li varati u poreznoj prijavi? Čak i ako ćemo ostati nekažnjeni? Ako naftna kompanija podupire simfonijski orkestar ili je pokrovitelj profinjene TV-drame, trebamo li zanemarivati njeno zagađivanje okoliša? Trebamo li biti pristojni prema starijim rođacima, čak i ako nas izluđuju? Trebate li varati na kartama? Ili u nečemu mnogo važnijem? Trebamo li ubijati ubojice?

- U takvim odlukama ne brine nas samo ono što je ispravno, već i ono što je uobičajeno - što nas i ostatak društva usrećuje i čini sigurnijima. Postoji veza između onoga što nazivamo etičkim i onoga što nazivamo pragmatičnim. Ako bi se, čak i kroz dugo vrijeme, etično ponašanje pokazalo jalovim, ne bismo ga više zvali etičnim već budalastim. (Mogli bismo čak tvrditi da ga poštujemo u načelu, ali zanemarujemo u praksi.) Imajući na umu raznolikost i složenost ljudskog ponašanja, ima li jednostavnih pravila — bez obzira nazivali ih etičnim ili pragmatičnim — koja stvarno funkcioniraju?

Kako odlučujemo o našim postupcima? Naš odgovor djelomice je određen našim zanimanjem. Uzvraćamo istom mjerom ili djelujemo suprotno u nadi da će to dovesti do onoga što želimo. Države proizvode i testiraju nuklearno oružje kako bi stekle poštovanje drugih država. Dobrim uzvraćamo na zlo zato jer znamo da je ponekad moguće potaći osjećaj za pravdu ili posramiti nekoga tako da se ponaša bolje. Ali ponekad nas ne gone sebični razlozi. Neki su ljudi po prirodi dobrotvorni. Od os-

tarjelih roditelja i djece prihvaćamo štošta, zato jer ih volimo i želimo da budu sretni, čak i ako nas to nešto košta. Ponekad smo strogi s djecom pa ih rastužujemo, ali to činimo zato jer želimo oblikovati njihove ličnosti, a vjerujemo da će im dugoročni rezultati donijeti više sreće negoli će im štetiti kratkotrajna bol.

Primjeri su posve različiti. Ljudi i države su različiti. Znati kako proći kroz taj labirint dio je mudrosti. Ali imajući na umu raznolikost i složenost ljudskog ponašanja, ima li jednostavnih pravila, bez obzira nazivali ih etičnim ili pragmatičnim, koja stvarno funkcioniraju? Ili bismo možda trebali izbjegavati promišljanje i učiniti ono što se smatra ispravnim. Ali kako *odrediti* što se »smatra ispravnim«?

Najcjenjeniji standard ponašanja, u najmanju ruku na Zapadu, je Zlatno pravilo koje se pripisuje Isusu Nazarećaninu. Svatko zna njegove riječi zabilježene tijekom 1. stoljeća u Evanđelju sv. Mateja: **Učini drugima kako bi htio da oni učine tebi.** To pravilo ne slijedi gotovo nitko. Kad su u 5. stoljeću pr. Kr. upitali kineskog filozofa Kung-Tzija (na Zapadu zvanog Konfucije) što misli o Zlatnom pravilu (već i tada dobro poznatom), odnosno o uzvraćanju dobrim na zlo, odgovorio je, »A kako ćete uzvratiti na dobro?« Treba li siromašna žena koja zavidi susjedu na bogatstvu i ono malo što ima dati bogatima? Treba li mazohist uzrokovati bol susjedu? Zlatno pravilo ne uzima u obzir razlike u ljudima. Jesmo li stvarno nakon što nam netko udari pljusk u stanju okrenuti i drugi obraz? Uz nemilosrdnog protivnika, nije li to samo jamstvo za dodatnu patnju?

Srebrno pravilo je drukčije: **Ne učini drugima što ne bi htio da oni učine tebi.** Njega se također može naći širom svijeta, uključujući pokoljenje prije Isusa, u pisanju rabina Hilela. Najpoticajniji primjeri Srebrnog pravila u 20. stoljeću su Mohandas Gandhi i Martin Luther King, Jr. Nebrojenim ljudima savjetovali su da na nasilje ne uzvraćaju nasiljem, ali isto tako da ne budu pokorni i poslušni. Ono što su zagovarali bio je ne-

nasilni civilni neposluh — stavljajući svoje tijelo na prvu crtu, spremnošću na kaznu zbog prkošenja nepravednom zakonu, pokazujući valjanost svog postupka. Ciljali su na omekšavanje srdaca svojih tlačitelja (kao i onih koji se u tome još nisu opredijelili).

King je iskazao poštovanje Gandhiju kao prvom čovjeku u povijesti koji je Zlatno ili Srebrno pravilo pretvorio u djelotvorno sredstvo društvene promjene. A Gandhi je posve jasno rekao odakle mu takav pristup: »Lekciju o nenasilju naučio sam od svoje supruge, kad sam je htio podvrći svojoj volji. Njezin ustrajni otpor mojoj volji s jedne strane, te njezino tiho pokoravanje patnji uzrokovanoj mojom glupošću s druge strane, na kraju su me posramjeli i izliječili od gluposti mog pomišljanja da sam rođen kako bih njome vladao.«

Nenasilnim građanskim neposluhom u ovom su stoljeću postignute znatne političke promjene - u oslobađanju Indije od britanske vlasti i ubrzavanju kraja klasičnog kolonijalizma širom svijeta, te dobivanju nekih građanskih prava Afroamerikanaca - premda je opasnost od nasilja drugih, koliko god su ga se odriicali Gandhi i King, također vjerojatno pomoglo. Afrički nacionalni kongres je izrastao na gandhijevskim tradicijama. Ali je do 1950-ih postalo jasno da nenasilna nesuradnja uz vladajuću bijelu Nacionalističku stranku uopće ne donosi rezultate. I tako su 1961. Nelson Mandela i njegovi kolege osnovali vojno krilo Afričkog nacionalnog kongresa, *Umkhonto we Sizwe*, Koplje nacije, na posve negandhijevskim osnovama tvrdnje kako bijelci razumiju samo silu.

Cak je i Gandhi imao teškoća u pomirbi načela nenasilja s potrebom obrane od onih s ne tako plemenitim pravilima vladanja: »Nisam osposobljen za podučavanje filozofije moga života. Jedva da sam osposobljen za provođenje filozofije u koju vjerujem. Ja sam tekjadna duša koja se upire da bude . . . posve istinoljubiva i nenasilna u svojim mislima, riječima i djelima, ali nikad ne dostižući svoj ideal.«

»Na dobrotu uzvрати dobrotom,« rekao je Konfucije, »a na zlo uzvрати pravdom.« Ovo bismo mogli nazvati Brončanim pravilom: **Učini drugima kako oni čine tebi.** To je *lex tali-*

onis, »oko za oko, zub za zub,« *plus* »dobro djelo zaslužuje drugo dobro djelo.« U stvarnom ljudskom ponašanju (kao i onom čimpanze) radi se o poznatom standardu. »Naginje li neprijatelj miru, i ti također naginji miru,« citirao je na izraelsko-palestinskim mirovnim razgovorima Bill Clinton riječi Kur'ana. Bez potrebe za pozivanjem na nečiju bolju narav, uspostavljamo neku vrstu djelatnog prilagodavanja, nagrađujući kad je netko prema nama dobar i kažnjavajući ga kad nije. Nas nije lako uvjeriti u nešto, ali nismo ni zlopamtila. Zvuči obećavajuće. Ili je li istina da »dva zla ne čine jedno dobro«?

Željezno pravilo mnogo je prizemnije: **Učini drugima kako ti se sviđa prije nego li oni to učine tebi.** Ponekad se formulira riječima, »Tko ima zlato, stvara pravila,« naglašavajući ne samo razliku već i prezir prema Zlatnom pravilu. Ovo je tajno načelo mnogih, ako ih nitko ne spriječi u tome, ali često i neizrečeno pravilo moćnih.

Na kraju bih htio spomenuti još dva svijetom raširena pravila. Ona pojašnjavaju mnogo toga. Jedno je **Ulizuj se onima iznad sebe, a tlači one ispod.** To je načelo siledžija i pravilo ponašanja u mnogim majmunskim društvima. Zapravo se radi o Zlatnom pravilu za više slojeve, a Željeznom za niže. Kako ne postoji poznata slitina zlata i željeza, zbog svoje fleksibilnosti zvat ćemo ga Kositrenim pravilom. Drugo poznato pravilo je **U svim stvarima prednost daj bliskim rođacima, a drugima kako ti se sviđa.** To Nepotističko pravilo evolucijski biolozi nazivaju »rođačka selekcija.«

Usprkos prividnoj praktičnosti, Brončano pravilo ima kobnu pogrešku: beskrajnu osvetu. Gotovo da i nije važno tko počne nasiljem." Nasilje stvara nasilje, a svaka strana ima razloga da mrzi drugu stranu. »Nema puta do mira,« rekao je A. J. Muste. »Mir *jest* put.« Ali mir je težak, a nasilje je lako. Čak i kad su gotovo svi za završetak osvete, jedno nasilno djelo lako će je ponovno pobuditi: pred nama se nalaze rođakova uplakana supruga i ožalošćena djeca. Starci i starice prisjećaju se nedjela iz svojeg djetinjstva. Naš razumni dio nastoji održati mir, ali strast vapi za osvetom. Ekstremisti dviju zaraćenih strana mogu računati jedni na druge. Oni su u savezu protiv nas, gluhi

za pozive na razumijevanje i dobrohotnost. Nekoliko usijanih glava natjerat će legiju mudrijih i umnijih u nasilje i rat.

Mnogi na Zapadu su 1938. toliko bili hipnotizirani užasnim sporazumom s Adolfom Hitlerom u Miinchenu da nisu mogli razlučiti suradnju i popuštanje. Umjesto da svaki pokret i pristup procjenjujemo na temelju vlastite vrijednosti, naprosto odlučujemo kako je protivnik do srži zao, da su svi njegovi ustupci lažni, te daje sila jedino što razumije. Možda je za Hitlera to bila ispravna prosudba. Međutim, to općenito nije dobra prosudba, koliko god htio da se invaziju na Porajnje silom zaustavilo. Ona učvršćuje neprijateljstvo obiju strana i povećava opasnost od sukoba. U svijetu punom nuklearnog oružja beskompromisno neprijateljstvo nosi posebne i vrlo velike opasnosti.

Prekidanje dugog lanca osvetničkih djela je, tvrdim, vrlo teško. Neke su se etničke skupine, primjerice Kainganzi s brazilskih visoravni, prorijedile gotovo do istrebljenja, jer nisu imale mehanizma izlaska iz tog kruga. Sukobljene strane u nekadašnjoj Jugoslaviji, Ruandi i drugdje mogu poslužiti kao drugi primjeri. Brončano pravilo previše je nepopustljivo. Željezno pravilo potiče prednost bezobzirne i moćne manjine protiv interesa svih ostalih. Zlatno i Srebrno pravilo previše su popustljiva. Ona sustavno ne kažnjavaju okrutnost i iskorištavanje. Pokušavaju preobratiti ljude iz zla u dobro, pokazujući da je dobrota moguća. Ali mnogo je sociopata koji ne mare mnogo za osjećaje drugih pa je teško zamisliti Hitlera ili Staljina posramljene u iskupljenje nekim dobrim primjerom. Postoji li pravilo između Zlatnog i Srebrnog pravila s jedne strane, odnosno Brončanog, Željeznog i Kositrenog pravila s druge strane, a koje djeluje bolje od svakog od njih zasebno?

Uz toliko mnogo pravila, kako se odlučiti za neko od njih, kako ustanoviti koje će djelovati? Kod iste osobe ili države u igri može biti više pravila. Jesmo li osuđeni na nagađanje, moramo li se oslanjati na intuiciju, ili ćemo samo poput papige ponavljati naučeno? Pokušajmo, samo za trenutak, zanemariti sva naučena pravila, a sve ono što strasno osjećamo - možda zbog duboko usađenog osjećaja pravde - *mora* biti ispravno.

Pretpostavimo da ne tražimo potvrdu ili negaciju naučenoga, već tražimo ono što stvarno funkcionira. Ima li načina za *testiranje* konkurentskih etičkih kodova? Dopuštajući da je stvarni svijet mnogo složeniji od bilo koje simulacije, možemo li pitanje znanstveno istražiti?

Navikli smo igrati igre u kojima netko pobjeđuje, a netko gubi. Svaki bod koji načini naš protivnik otežava naš položaj. Igre vrste »izgubi-pobjedi« čine se prirodnima, i nije malo onih koji bi se morali dobro pomučiti da pronađu jednu koja to nije. U igrama »izgubi-pobjedi«, gubitnika je isto toliko koliko i dobitnika. Upravo zato se one još nazivaju igrama »ništičnog zbroja«. O nakanama protivnika u njima nema nikakvih dvojbi: u okvirima pravila učinit će sve da vas pobjedi.

Mnoga se djeca preneraze kad se po prvi put nadu na gubitničkoj strani igre »izgubi-pobjedi«. Na rubu bankrota u Monopolu mole za posebne ustupke (oprost od plaćanja najamnine, na primjer), a kad to nije na vidiku nerijetko u suzama optužuju igru da je nemilosrdna i bezosjećajna - što ona, naravno, jest. (Ne jednom sam prisustvovao bijesnom i poniženom prevrtanju ploče, s hotelima, karticama i metalnim figuricama rasutim po podu - a to nisu činila samo djeca.) Po pravilima Monopolyja, nema načina da svi igrači surađuju za zajednički probitak. Igra nije tako zamišljena. Isto vrijedi i za boks, nogomet, hokej, košarku, tenis, badminton, šah, sve olimpijske sportove, utrke automobila i jedrilica, preferans, crnog petra i strančarsku politiku. Ni u jednoj od tih igara nema prilike za vježbanje Zlatnog ili Srebrnog pravila, pa čak niti Brončanog. Tu su u igri samo Željezno i Kositreno pravilo. Ako toliko obožavamo Zlatno pravilo, zasto je ono toliko rijetko u dječjim igrama?

Nakon milijun godina provedenih u stalno ratujućim plemenima, spremni smo za razmišljanje u načinu »ništičnog zbroja«, pa svaku interakciju smatramo natjecanjem ili sukobom. Nuklearni rat, međutim (kao i mnogi konvencionalni ratovi), gospodarska depresija te napadi na svjetski okoliš spadaju u stva-

ri s ishodom tipa »izgubi-izgubi«. Životno važna ljudska pitanja poput ljubavi, prijateljstva, roditeljstva, glazbe, umjetnosti i tražanja za znanjem spadaju u one s ishodom »pobjedi-pobjedi«. Naše je stanovište opasno suženo ograničimo li se samo na mogućnost »izgubi-pobjedi«.

Znanstvena disciplina koja se bavi takvim stvarima zove se teorija igara, a rabi se u vojnoj taktici i strategiji, trgovini, tržišnoj konkurenciji, za smanjivanje zagađenja okoliša kao i u izradi planova za nuklearni rat. Jedna od najpoznatijih igara je Zlatvorenikova dilema. Ona je posve »neništičnog zbroja«. U njoj su mogući svi ishodi tipa »pobjedi-pobjedi«, »izgubi-pobjedi« i »izgubi-izgubi«. »Svete« knjige nisu nikakav putokaz za strategiju te igre. Ona je posve pragmatična.

Zamislite da ste vi i vaš prijatelj uhićeni zbog počinjenog ozbiljnog zločina. Za igru nije važno tko je, i je li uopće, počinio to djelo. Ono što je važno jest tvrdnja policije da ste to vi učinili. Prije negoli ste imali vremena usporediti priče ili planirati strategiju, odvedu vas u zasebne sobe za ispitivanje. Tamo vas, bez obzira na moguća prava koja imate, žele natjerati na priznanje. Kažu vam, kao što to policija često čini, da je vaš prijatelj priznao i pokazao vas. (Kakav prijatelj!) Policija možda govori istinu. A možda i laže. Dopuštena vam je samo izjava da ste krivi ili nevini. Ako ste skloni tome da bilo što kažete, koja je najbolja taktika za dobivanje najmanje kazne?

Evo mogućih ishoda:

Zaniječete li počinjanje zločina, a (neznano vama) isto učini i vaš prijatelj, slučaj će se možda teško dokazati. U dogovoru s tužiteljem obje bi kazne mogle biti vrlo blage.

Priznate li, a isto učini i prijatelj, napor države u rješavanje slučaja bio je malen. U zamjenu za to obojica biste mogli proći s prilično lakim kaznama, premda ne tako laganim kao u slučaju da ste izjavili nevinnost.

Međutim, izjavite li da ste nevini, a vaš prijatelj prizna počinjanje zločina, država će zatražiti najveću kaznu za vas i malu (a možda i nikakvu) za prijatelja. Joj. Vrlo ste ranjivi na neku vrstu dvostruke prevare, onoga što teoretičari igara nazivaju »izdajom«. Isto je toliko ranjiv i on.

I tako, ako vi i vaš prijatelj »suradujete« — tako da oboje izjavite nevinost ili oboje priznate krivnju — oboje ćete izbjeći najgore. Trebate li igrati na sigurno i priznanjem si osigurati srednju kaznu? Izjavi li prijatelj da je nevin, dok vi priznate krivnju, pa, loše po njega, a vi možda prođete s manjom kaznom.

Kad dobro promislite, shvatite da bez obzira što učini prijatelj bolje je izdati ga nego surađivati. Ali isto vrijedi i za prijatelja. Ali ako oboje izdate jedan drugoga, proći ćete lošije nego li kad biste surađivali. Baš to je Zatvorenikova dilema.

Zamislamo sada ponavljanje Zatvorenikove dileme, u kojima igrači igraju niz igara. Na kraju svake igre po dosuđenoj kazni moraju zaključiti što je izjavio drugi igrač. Tako stječu iskustvo o strategiji protivnika (i njegovom karakteru). Hoće li naučiti surađivati pa će iz igre u igru nijekati počinjanje zločina? Čak i ako je nagrada za prokazivanje drugoga velika?

Ovisno o tijeku prethodnih igara izabirete suradnju ili izdaju. Ako pretjerujete u suradnji, protivnik bi mogao iskoristiti vašu dobru narav. Pretjerujete li u izdaji, prijatelj će vas i sam češće izdavati, a to može biti loše po obojicu. Svjesni ste da vaše ponašanje utječe na igru drugog igrača. Koja je najbolja mješavina suradnje i izdaje? Ponašanje u tom slučaju postaje, baš kao i druga pitanja iz prirode, stvar eksperimentalnog proučavanja.

Ovaj je problem putem računalnog »svatko-sa-svakim« turnira istražio sociolog Robert Axelrod sa Sveučilišta u Michiganu. Rezultate se može naći u njegovoj neobično zanimljivoj knjizi *Evolucija suradnje*. U igri su suprotstavljeni različiti uzorci ponašanja, a na kraju ustanovljujemo tko je pobijedio (odnosno zaradio najmanju kumulativnu zatvorsku kaznu). Najjednostavnija strategija mogla bi biti stalna suradnja, bez obzira koliko vas drugi zbog toga iskorištavali, ili stalna izdaja, bez obzira na prednosti dobivene suradnjom. Zapravo govorimo o Zlatnom, odnosno Željeznom pravilu. Oni uvijek gube, jedan zbog preobilja dobrote, drugi zbog prevelike okrutnosti. Strategije spore u kažnjavanju izdaje gube — djelomice zato jer šalju signal da nesuradnja može uspjeti. Zlatno pravilo ne samo da je neuspješna strategija, već je i opasno za druge igrače koji na kratko imaju uspjeha, ali ih dugoročno pometu izrabljivači.

Biste li najprije trebali izdati, ali ako protivnik samo jednom surađuje, surađivati u svim sljedećim igrama? Biste li najprije trebali surađivati, ali ako protivnik samo jednom izda, izdati ga u svim sljedećim igrama? Te strategije također nisu dobitne. Za razliku od športa, ne možete se pouzdati u to da je protivnik uvijek napadački raspoložen.

Najučinkovitija strategija na većini takvih turnira zove se »milo za drago«. Vrlo je jednostavna: počnete suradnjom, a u svakom sljedećem krugu činite upravo ono što je učinio vaš protivnik. Kažnjavate izdaje, ali kad partner počne surađivati, spremni ste oprostiti. U prvo se vrijeme čini da strategija ima tek prosječni uspjeh. Ali prolaskom vremena druge se strategije pokazuju neuspješnijima, bilo zbog previše dobrote, bilo zbog prevelike okrutnosti. Ovaj srednji put jasno izbija na čelo. Osim po tome što se na početku uvijek koristi dobro, »milo za drago« jednako je Brončanom pravilu. Ono odmah (u prvoj sljedećoj igri) nagrađuje suradnju i kažnjava izdaju, a ima i vrlo veliku prednost što vašu strategiju vrlo jasno pokazuje protivniku. (Strateške nejasnoće mogu biti smrtonosne.)

Nakon što nekoliko igrača usvoji »milo za drago«, počinju se uspinjati na tablici uspjeha. Da bi uspjeli, igrači koji koriste ovu strategiju moraju pronaći one koji su spremni uzvratiti istom mjerom, s kojima mogu surađivati. Nakon prvog turnira u kojem je Brončano pravilo neočekivano pobijedilo, neki su stručnjaci mislili da je strategija previše opraštajuća. Na sljedećem turniru pokušali su je iskoristiti češćim izdajstvima. Uvijek su izgubili. Čak i iskusni stratezi naginjali su podcjenjivanju snage opraštanja i pomirbe. »Milo za drago« sadrži zanimljivu mješavinu sklonosti: početno prijateljstvo, želju za opraštanjem te hrabru odmazdu. Predmet Axelrodove knjige upravo je nadmoćnost pravila »milo za drago« na takvim turnirima.

Nešto slično tome nalazimo u cijelom životinjskom carstvu, i dobro je ispitano kod naših najbližih srodnika, čimpanzi. Biolog Robert Trivers opisao je to i nazvao »recipročni altruizam«: životinje drugima čine usluge kad očekuju da se i njima učini usluga — ne uvijek, ali dovoljno često da postane korisno. Ne radi se uvijek o moralnoj strategiji, ali ona također nije rijetka.

TABLICA PREDLOŽENIH ŽIVOTNIH PRAVILA	
Zlatno pravilo	Učini drugima ono što bi htio da oni učine tebi.
Srebrno pravilo	Ne učini drugima ono što ne želiš da oni učine tebi.
Brončano pravilo	Učini drugima ono što oni čine tebi.
Željezo pravilo	Učini drugima što želiš prije negoli oni to učine tebi.
Pravilo »milo za drago«	Najprije suraduj s drugima, a potom im čini ono što oni čine tebi.

Prema tome, nema razloga za rasprave o starosti Zlatnog, Srebrnog i Brončanog pravila, ili pravila »milo za drago«, te o prednostima moralnih uputa u *Levitskoj knjizi*. Etička pravila te vrste nije izvorno izmislio neki prosvjetljeni ljudski zakonodavac. Ona su dio naše drevne evolucijske prošlosti, i uz našu su lozu još od vremena kad nismo bili ljudi.

Zatvorenikova dilema vrlo je jednostavna igra. Stvarni život znatno je složeniji. Pokloni li moj otac prodavaču olovaka jabuku, može li zauzvrat također očekivati jabuku? Posve sigurno ne od prodavača olovaka, njega više nikad nećemo vidjeti. Međutim, mogu li česta milosrdna djela poboljšati gospodarstvo i dati mom ocu povišicu? Ili, poklanjamo li jabuku zbog duhovnih, a ne materijalnih nagrada? Osim toga, za razliku od igrača u idealnoj igri Zatvorenikova dilema, ljudi i države u međusobne odnose ulaze s predrasudama, i to i nasljednim i kulturnim.

Središnja lekcija, međutim, u ne tako opsežnim turnirima Zatvorenikove dileme je strateška jasnoća, samoporažavajuća narav zavisti, važnost dugoročnih pred kratkoročnim ciljevima, opasnost i od tirana i od mlakonja, a posebice pristup pitanjima životnih pravila kao pokusnom kuniću. Teorija igara također govori kako je u pitanjima opstanka vrlo važno poznavanje povijesti.

GETTYSBURG I DANAS*

Ovaj je govor održan 3. srpnja 1988. ispred otprilike 30.000 ljudi povodom 125. obljetnice bitke kod Gettysburga i ponovnog posvećenja Spomenika vječnog plamena mira u Nacionalnom vojnom parku Gettysburg u saveznoj državi Pennsylvaniji, SAD. Spomenik miru u Gettysburgu ponovno se posvećuje svakih četvrt stoljeća, a prethodni govornici bili su američki predsjednici Wilson, Franklin Roosevelt i Eisenhower.

Iz knjige *Poslušajte: veliki povijesni govori*,
uredio William Safire,
(New York: W. W. Norton, 1992.)

Na ovom je mjestu poginula ili ranjena pedeset i jedna tisuća ljudskih bića - preci nekih od nas, braća svih nas. To je bio prvi potpuni primjer industrijaliziranog rata, sa strojno izrađenim oružjem i željezničkim prijevozom ljudi i materijala. Bio je to prvi nagovještaj nadolazećeg doba, pogled u ono što može tehnologija prilagođena ratnoj svrsi. Tu je upotrijebljena nova Spencerova repetirka. Svibnja 1863. izviđački balon Potomacke vojske s druge strane rijeke Rappahannock otkrio po-

* Napisano s Ann Druyan. Govor je za ovu knjigu prerađen i obnovljen.

krete konfederacijskih postrojbi, početak pohoda koji je doveo do gettysburške bitke. Balon je bio preteča zračnih snaga, strateških bombardera i izviđačkih satelita.

U trodnevnoj bici kod Gettysburga sudjelovalo je nekoliko stotina artiljerijskih oružja. Kakav im je bio učinak? Kako je rat tada izgledao? Evo svjedočanstva Franka Haskela iz Wisconsina, koji se u ovoj bici borio na strani unionističkih vojski, o užasnim, naizgled lebdećim topovskim kuglama. Ulomak je iz pisma njegovom bratu:

Nismo često mogli vidjeti granatu prije negoli se rasprsnula, ali ponekad, kad smo bili okrenuti prema neprijatelju i gledali iznad naših glava, dolasku bi prethodilo dugotrajno siktanje koje mi se uvijek činilo poput crte nečeg opipljivog što je završavalo u crnoj kugli. Oko je to toliko jasno razabiralo kao što je uho raspoznavalo zvuk. Granata bi za trenutak zastala u zraku i potom nestala u vatri i dimu i tutnjava . . . Niti deset metara od nas granata je eksplodirala među grmljem gdje su sjedila tri ili četiri kurira držeći konje. Poginuli su dva čovjeka i jedan konj.

Bio je to tipičan događaj iz bitke kod Gettysburga. Nešto poput ovoga ponovilo se tisuće puta. Ti balistički projektili, ispaljeni iz topova koje vidimo posvuda po ovoj gettysburškoj ravnici, imali su domet od, u najboljem slučaju, nekoliko kilometara. Količina eksploziva u najjačem od njih iznosila je otprilike 10 kilograma — ili oko stotinke tone TNT-a. Bilo je to dovoljno da ubije nekoliko ljudi.

Najmoćniji kemijski eksplozivi uporabljeni 80 godina kasnije u Drugom svjetskom ratu, bili su »razarači blokova«, zvani tako jer su mogli srušiti cijeli blok zgrada. Ispuštena iz zrakoplova nakon leta od nekoliko stotina kilometara, svaka je takva bomba sadržavala oko 10 tona TNT-a, tisuću puta više nego u najmoćnijem oružju bitke kod Gettysburga. Razarač blokova mogao je ubiti nekoliko desetaka ljudi.

Na samom kraju Drugog svjetskog rata Sjedinjene Američke Države su sa prve dvije atomske bombe uništile dva japanska

grada. Svako od tih oružja, bačeno iz zrakoplova nakon leta od nekoliko tisuća kilometara, sadržavalo je ekvivalent od oko 10.000 tona TNT-a, dovoljno za ubijanje nekoliko stotina tisuća ljudi. Jedna bomba.

Nekoliko godina kasnije, SAD i Sovjetski Savez razvile su prvo termonuklearno oružje, prve hidrogenske bombe. Neke od njih imale su eksplozivnu snagu jednaku 10 milijuna tona TNT-a, dovoljno za ubijanje nekoliko milijuna ljudi. Jedna bomba. Strateško nuklearno oružje danas se može ispaliti na bilo koje mjesto planeta. Svako je mjesto na Zemlji potencijalno bojno polje.

Svako od ovih tehnoloških čuda pomaklo je umjetnost masovnog ubojstva za faktor od tisuću. Od Gettysburga do razarača blokova, tisuću puta veća eksplozivna snaga; od razarača blokova do atomske bombe, tisuću puta više; od atomske bombe do hidrogenske bombe, još tisuću puta više. Tisuću puta tisuću puta tisuću daje milijardu. U manje od jednog stoljeća naše je najstrašnije oružje postalo milijardu puta smrtonosnije. Ali u pokoljenjima od Gettysburga do danas nismo postali milijardu puta mudriji.

Dušama nestalim na ovome mjestu, klaonica koju smo mi u stanju načiniti činila bi se nevjerojatnom. Sjedinjene Američke Države i Sovjetski Savez posule su naš planet s gotovo 60.000 nuklearnih bombi. Šezdeset tisuća nuklearnih bombi! Čak i mali djelić tih strateških arsenala bez svake bi sumnje mogao uništiti dvije suprotstavljene supersile, vjerojatno razoriti svjetsku civilizaciju, a možda i posve istrijebiti ljudsku vrstu. Nijedna država, nijedan čovjek ne smije u svojim rukama imati takvu moć. Te instrumente apokalipse rasporedili smo po cijelom svijetu, uz opravdanje da su nas učinila sigurnijima. Sklopili smo savez s vragom.

Pedeset i jedna tisuća žrtava ovdje kod Gettysburga predstavljala je trećinu konfederacijske vojske ili četvrtinu unionističke vojske. Svi koji su poginuli, uz jedan ili dva izuzetka, bili su vojnici. Najpoznatija iznimka bila je žena koja je u svojoj kući htjela ispeći kruh, ali je ustrijeljena kroz dvojna zatvorena vrata. Njeno je ime bilo Jennie Wade. U svjetskom termonuklear-

nora ratu, međutim, gotovo sve bi žrtve bile civilne — muškarci, žene i djeca, uključujući i nebrojene građane država neuključenih u spor koji je doveo do rata, države daleko od »ciljnih područja« na srednjim sjevernim zemljopisnim širinama. Poginule bi milijarde Jennie Wade. U opasnosti je svatko na Zemlji.

U Washingtonu je podignut spomenik Amerikancima palima u posljednjem velikom američkom ratu, onom u jugoistočnoj Aziji. U njemu je izginulo oko 58.000 Amerikanaca, broj ne toliko različit od žrtava ovdje u Gettysburgu. (Zanemarujem, kako to često činimo, jedan do dva milijuna Vijetnamaca, Laošana i Kambodžanaca također izginulih u tom ratu.) Sjetite se tog tamnog, ozbiljnog, prekrasnog, ganutljivog i dirljivog spomenika. Sjetite se koliko je dugačak, zapravo ne mnogo dužli od ulice u predgrađu. Pedeset i osam tisuća imena. Zamislite sada da smo toliko ludi ili nesmotreni da dopustimo izbijanje nuklearnog rata te da je nakon njega podignut sličan spomenik. Koliko bi morao biti dug da sadrži imena svih palih u sveopćem nuklearnom ratu? Otprilike tisuću petsto kilometara. Protezao bi se odavde u Pennsylvaniji do Missourija. Ali, naravno, ne bi bilo nikoga da ga sagrađi, a i onih koji bi mogli pročitati popis palih bilo bi vrlo malo.

Godine 1945., na kraju Drugog svjetskog rata, Sjedinjene Američke Države i Sovjetski Savez bili su praktički nepobjedivi. SAD — sa istoka i zapada omeđene velikim i neprelaznim oceanima, sa sjevera i juga slabim i prijateljski raspoloženim susjedima — imale su najučinkovitiju vojsku i ujedno bile najsnažnije gospodarstvo na planetu. Nismo se ničeg morali bojati. I tako smo stvorili nuklearno oružje i sustave za njihovo ispaljivanje. Započeli smo žustro poticali utrku u naoružanju sa Sovjetskim Savezom. Kad smo završili, svi građani SAD-a predali su svoje živote u ruke voda Sovjetskog Saveza. Čak i danas, nakon razdoblja hladnog rata i drukčijeg Sovjetskog Saveza, odluči li Moskva da ćemo umrijeti, za dvadeset minuta svi ćemo biti mrtvi. U gotovo savršenoj simetriji, Sovjetski Savez je 1945. imao najveću stajaću vojsku na svijetu i nije postojalo ništa što bi ga moglo ozbiljnije vojno ugroziti. Pridružio se Sjedinjenim Američkim Državama u utrci nuklearnog naoružanja tako da je da-

nas svatko u Rusiji predao svoj život u ruke voda SAD-a. Ako Washington odluči da će umrijeti, za dvadeset minuta bit će mrtvi. Životi svakog građana Amerike i Rusije danas su u rukama strane sile. Kažem da smo se urotili s vragom. Mi — mi Amerikanci, mi Rusi — potrošili smo 43 godine i golemo nacionalno bogatstvo da postanemo neobično podložni trenutnom uništenju. Učinili smo to u ime patriotizma i »državne sigurnosti« pa to nitko ne smije osporavati.

Dva mjeseca prije Gettysburga, 3. svibnja 1863., Konfederacija je imala svoj trijumf, bitku kod Chancellorvilla. U mjesečinom obasjanoj noći nakon pobjede, general Stonewall Jackson sa svojim se ljudima vraćao na konfederacijske položaje, ali su ih zamijenili za unionističku konjicu. Jacksona su dvaput pogodili vlastiti vojnici. Od tih je rana umro.

Mi griješimo. Ubijamo vlastite ljude.

Ima onih što smatraju da kako dosad nije bilo slučajnog nuklearnog rata, poduzete mjere opreza moraju biti dostatne. Ali prije samo tri godine bili smo svjedoci katastrofa raketoplana *Challenger* i nuklearne centrale u Cernobilu — visokotehnoloških sustava, jednog američkog, drugog sovjetskog, u koje su ugrađene goleme količine državnog prestiža. Bilo je dovoljno uvjerljivih razloga za sprječavanje tih nesreća. Prethodne godine službenici obje države u povjerljivim su izvješćima ustvrdili kako se nezgode takve vrste ne mogu dogoditi. Nije se trebalo brinuti. Stručnjaci neće dopustiti takvu nezgodu. Od tog smo se vremena naučili da takva jamstva ne vrijede mnogo.

Mi griješimo. Ubijamo vlastite ljude.

Ovo je stoljeće Hitlera i Staljina, dokaz — ako je bilo kakav dokaz i potreban — da na kormilo suvremenih industrijskih država mogu doći i luđaci. Ako smo zadovoljni svijetom s gotovo 60.000 komada nuklearnog oružja, naše živote stavljamo na okladu kako nijedan sadašnji ili budući poglavar države - Sjedinjenih Američkih Država, Sovjetskog Saveza, Velike Britanije, Francuske, Kine, Izraela, Indije, Pakistana, Južnoafričke Republike, te bilo koje druge buduće nuklearne sile — neće za-bludjeti na putu strogih načela mudrosti. Kladimo se u njihovo duševno zdravlje i trezvenost čak i u vrijeme velikih osobnih i

državnih kriza - svih njih, za sva vremena. Tvrdim da se od **nas** traži previše. Zato jer griješimo. Ubijamo vlastite ljude.

Utrka u nuklearnom naoružanju i pripadajući joj hladni rat koštaju novca. Oni nisu besplatni. Osim izdvajanja golemih proračunskih i umnih potencijala iz civilnog gospodarstva, osim psihičke cijene našeg življenja pod stalnom prijetnjom Damoklovog mača, koja je cijena hladnog rata?

Između početka hladnog rata 1946. i njegovog završetka 1989., Sjedinjene Američke Države su za sukobljavanje sa Sovjetskim Savezom potrošile (u ekvivalentu dolara iz 1989.) više od 10 bilijuna dolara. Od te svote više je od trećine potrošila Reaganova administracija, pa je državnom dugu dodala više nego sve prethodne administracije, sve do one Georga Washingtona. Na početku hladnog rata država je, po svim značajnim kriterijima, bila nedodirljiva za bilo koju stranu silu. Danas, nakon utroška tog golemog državnog blaga (i usprkos završetku hladnog rata) SAD su u opasnosti od trenutnog uništenja.

Tvrtka koje svoj kapital rasipa tako razmetno, i to uz toliko malo učinka, davno bi bankrotirala. Upravitelje koje ne bi predvidjeli tako očiti krah gospodarske politike već bi davno otpustili dioničari.

Sto su SAD s tim novcem mogle učiniti (doduše ne svim, jer je razumna obrana, naravno, potrebna - već, recimo, polovicom spomenute svote)? Za nešto više od pet bilijuna dolara, mudro uporabljenih, mogli smo načiniti velike korake u uklanjanju gladi, beskućništva, zaraznih bolesti, nepismenosti, neukosti, siromaštva i očuvanja okoliša - i to ne samo u Sjedinjenim Američkim Državama već i u cijelom svijetu. Mogli smo pomoći planet učiniti poljoprivredno samodostatnim te ukloniti mnoge razloge nasilja i rata. A to je sve moglo biti učinjeno uz golemi boljitak američkog gospodarstva. Mogli smo umnogome smanjiti državni dug. Za manje od jednog postotka tog novca mogli smo imati dugoročni međunarodni program istraživanja Marsa. Majstori ljudske domišljatosti u umjetnosti, arhitekturi, medicini i znanosti mogli su desetljećima živjeti od sićušnog postotka tog iznosa. Tehnološke i poduzetničke mogućnosti bik bi neizmjerne.

Jesmo li bili mudri u trošenju tolikog bogatstva na pripreme i oruđa rata? Danas još uvijek za to trošimo kao i u vrijeme hladnog rata. Načinili smo sporazum s vragom. Našli smo se u smrtonosnom zagrljaju sa Sovjetskim Savezom, svaka strana poticana mnogobrojnim zlodjelima druge strane, gotovo uvijek promatravši sve samo kratkoročno — do sljedećih kongresnih ili predsjedničkih izbora, do sljedećeg partijskog kongresa — i gotovo nikad ne uzimavši u obzir ukupnost zbivanja.

Dwight Eisenhower, blisko povezan s ovom getisburškom zajednicom, rekao je, »Teškoća u obrambenom proračunu jest procjena koliko daleko otići bez uništavanja iznutra onoga što se želi obraniti od vanjskoga.« Tvrdim da smo otišli predaleko.

Kako se izvući iz svega toga? Ugovor o sveobuhvatnoj zabrani nuklearnih pokusa zaustavio bi sve pokuse s nuklearnim oružjem u budućnosti, a ono je glavni tehnološki pokretač, i to na obje strane, utrke u nuklearnom naoružanju. Moratno napustiti uništavalački rasipnu zamisao o *Ratu zvijezda* koja ne može zaštititi civilno pučanstvo od nuklearnog rata, a ujedno i smanjuje, a ne povećava državnu sigurnost Sjedinjenih Američkih Država. Želimo li pojačati odvratanje od napada, ima mnogo boljih načina za to. Moramo započeti sigurnim, masivnim, bilateralnim, posve nadziranim smanjivanjem strateških i taktičkih nuklearnih arsenala SAD-a, Rusije i svih drugih država. (INF i START su sićušni koraci, ali koraci u pravom smjeru.) To je ono što bismo trebali činiti.

Kako su nuklearna oružja razmjerno jeftina, najveći trošak su uvijek bile, i to još uvijek jesu, konvencionalne snage. Pred nama stoji izvanredna mogućnost. Rusi i Amerikanci uvelike smanjuju konvencionalne snage u Europi. To bi valjalo proširiti i na Japan, Koreju i druge države, posve sposobne za vlastitu obranu. Takvo smanjenje konvencionalnih snaga u interesu je mira te u interesu pametnog i zdravog američkog gospodarstva. S Rusima bismo se morali naći na pola puta.

Na svijetu se danas godišnje utroši bilijun dolara za vojne svrhe, većina na konvencionalno oružje. Sjedinjene Američke Države i Rusija vodeći su svjetski trgovci oružja. Većina tog novca troši se samo zato, jer mnoge države ne mogu učiniti ne-

zamislivi korak pomirenja s neprijateljima (a nešto od novca troši se i zato jer je onima na vlasti ponekad potrebna sila za ophođenje s vlastitim narodom). Taj bilijun dolara godišnje uzima se od usta siromašnih. On obogaljuje potencijalno djelatvorna gospodarstva. Radi se o skandaloznom razbacivanju i mi ga ne bismo smjeli podupirati.

Vrijeme je da nešto naučimo od onih koji su ovdje pali. I vrijeme je za djelovanje.

Američki građanski rat djelomice je voden zbog slobode, kako bi se postignuća američke revolucije prenijela svim Amerikancima, kako bi za sve vrijedilo tragično neispunjeno obećanje »slobode i pravde za sve.« Zabrinut sam zbog neprepoznavanja povijesnih uzoraka. Borci za slobodu danas ne nose tro-roge šešire i ne sviraju u gajde i bubnjeve. Nose druge odore. Možda govore drugim jezicima. Njihova je vjera drukčija. Boja njihove kože je drukčija. Ali zavjet slobodi ne znači ništa ako je za nas važna samo *naša* sloboda. Drugi ljudi danas uzvikuju, »Ne poreze bez predstavnika«, a u zapadnoj i istočnoj Africi, na zapadnoj obali rijeke Jordana, istočnoj Europi ili Srednjoj Americi sve se češće čuje, »Sloboda ili smrt.« Zašto ne čujemo većinu tih glasova? Mi Amerikanci imamo na raspolaganju moćna nenasilna sredstva uvjeravanja. Zašto ih ne uporabimo?

Američki građanski rat vodio se uglavnom zbog ujedinjenja, ujedinjenja usprkos razlikama. Prije milijun godina na planetu nije bilo država. Nije bilo plemena. Ljudi su tada živjeli u malim obiteljskim skupinama od po nekoliko desetaka osoba. Lutali su. To je bio obzor njihova prepoznavanja, lutalačka obiteljska skupina. Obzor se otada proširio. Od šačice lovaca-skupljača, preko plemena, horde, malog grada-državice do države, a danas i transnacionalnih država. Prosječna osoba na Zemlji danas svoju odanost u prvom redu poklanja skupini od stotinjak milijuna ljudi. Čini se vrlo jasnim da ukoliko se prije ne uništimo, jedinica osnovnog prepoznavanja većine ljudskih bića uskoro će biti planet Zemlja i ljudska vrsta. Po meni se time postavlja ključno pitanje: hoće li se temeljna jedinica prepoznavanja proširiti na cijeli planet i vrstu, ili ćemo se prije uništiti. Bojim se da će ta utrka biti vrlo tijesna.

Obzori prepoznavanja su se na ovom mjestu proširili prije 125 godina, uz veliku cijenu po Sjever i Jug, po crnce i bijelce. Ali znamo da je proširivanje obzora prepoznavanja pravedno. Danas se pred nama nalazi žurna, praktična potreba suradnje u nadzoru oružja, svjetskom gospodarstvu i okolišu. Jasno je da se narodi svijeta danas zajedno uzdižu ili padaju. To nije pitanje pobjede neke države nad drugom. Mi si moramo pomagati ili ćemo zajedno nestati.

U prigodama poput ove uobičajeno je citirati izjave velikih ljudi i žena koje smo bezbroj puta čuli. Čujemo ih, ali na njih ne obraćamo pozornost. Dopustite da spomenem jednu, frazu koju je nedaleko ovog mjesta izrekao Abraham Lincoln: »Bez zlobe prema ikome, s milosrđem prema svima . . .« *Razmislite* o onome što to znači. To se od nas očekuje, ne samo zato jer nam tako nalaže naša etika ili zato što tako propovijeda naša vjera, već zato jer je to preduvjet ljudskog preživljavanja.

Evo i druge: »Podijeljena kuća ne može opstati.« Dopustite da je malo promijenim: Podijeljena vrsta ne može opstati. Podijeljeni planet ne može opstati. A na ovom Spomeniku vječnog mirovnog plamena, koji će se ponovno zapaliti i ponovno posvetiti, bit će zapisano: »Svijet sjedinjen u potrazi za mirom.«

Pravi trijumf Gettysburga nije se zbio, smatram, 1863. već 1913. kad su se zbog proslave i sjećanja sastali preživjeli veterani, ostaci suprotstavljenih strana, Plavi i Sivi. Bio je to rat u kojem se brat borio protiv brata, a kad je na 50. obljetnicu bitke došlo vrijeme za sjećanje, preživjeli su se jecajući zagrlili. Nisu si mogli pomoći.

Došao je trenutak da ih oponašamo - NATO i Varšavski pakt, Tamili i Sinhalezi, Izraelci i Palestinci, bijelci i crnci, Tutsiji i Hutui, Amerikanci i Kinezi, Bošnjaci i Srbi, Unionisti i Ulsteriti, razvijeni i nerazvijeni svijet.

Potrebno nam je više od obljetničke sentimentalnosti i patriotizma. Kad je potrebno, moramo se suprotstaviti i potaći urođenu mudrost. Vrijeme je da nešto naučimo od palih na ovom mjestu. Naš je izazov pomirba, ali ne *nakon* pokolja i masovnog ubojstva, već *umjesto* pokolja i masovnog ubojstva. Vrijeme je da se bacimo jedan drugome u zagrljaj.

Vrijeme je za djelovanje.

Nove činjenice: U nekoj mjeri to smo i učinili. Od vremena kad je održan ovaj govor, mi Amerikanci, mi Rusi, mi ljudi znatno smo smanjili naše nuklearne arsenale i sustave za njihovo ispaljivanje - ali još uvijek niti izbliza dovoljno za sigurnost. Čini se da smo na pragu sklapanja Ugovora o sveobuhvatnoj zabrani nuklearnih pokusa - ali su se sredstva za proizvodnju i ispaljivanje bojnih glava proširila ili su pred širenjem na mnogo više država.

Ova se okolnost nerijetko opisuje kao zamjena jedne potencijalne katastrofe drugom, bez ikakva znatnog poboljšanja. Ali šačica nuklearnog oružja, koliko god užasne bile posljedice njihova djelovanja — ili koliko god ljudske tragedije mogu uzrokovati - tek su igračke u usporedbi sa 60 ili 70 tisuća komada nuklearnog oružja koja su SAD i Sovjetski Savez nakupili na vrhuncu hladnog rata. Šezdeset ili sedamdeset tisuća komada nuklearnog oružja može uništiti svjetsku civilizaciju, a možda i ljudsku vrstu. Arsenali koje mogu stvoriti Sjeverna Koreja ili Irak ili Libija to u doglednoj budućnosti ni u kojem slučaju ne mogu.

S druge su strane ljestvice tek hvalisanja američkih političkih voda kako nijedna ruska nuklearna bojeva glava nije usmjerena na američko dijete ili grad. To je možda i istina, ali za ponovno usmjeravanje na te ciljeve u najgorem je slučaju potrebno 15 ili 20 minuta. A i Sjedinjene Američke Države i Rusija još uvijek imaju tisuće nuklearnih glava i nosača za njihovo ispaljivanje. Upravo sam zato u ovoj knjizi često isticao kako su baš nuklearna oružja najveća opasnost za nas — usprkos znatnim, čak čudesnim poboljšanjima u sigurnosti. Ali sve se to može prekonoc izmijeniti.

Siječnja 1993. u Parizu je 130 država potpisalo Konvenciju o kemijskom oružju. Poslije više od 20 godina pregovaranja, svijet je objavio spremnost za zabranu sredstava masovnog uništenja. Ali dok ovo pišem, SAD i Rusija još uvijek nisu ratifici-

rale Konvenciju. Što čekamo? U međuvremenu, Rusija još uvijek nije ratificirala sporazume SALT II, koji bi američke i ruske strateške nuklearne arsenale smanjile za 50 posto, na po 3500 postavljenih bojnih glava.

Od kraja hladnog rata američki je vojni proračun smanjen — ali samo za 10 do 15 posto, a od tog ušteđenog novca gotovo ništa nije upotrijebljeno za civilno gospodarstvo. Sovjetski Savez se urušio — ali veliko siromaštvo i nestabilnost u tom području razlog su za brigu o budućnosti cijelog planeta. Demokracija se do neke mjere ponovno javila u istočnoj Europi te Srednjoj i Južnoj Americi - ali je u istočnoj Aziji, s izuzetkom Tajvana i Južne Koreje, imala malo uspjeha, a u istočnoj je Europi izobličena najgorim ekscesima kapitalizma. Obzori prepoznavanja proširili su se u zapadnoj Europi - ali su se, općenito, suzili u Sjedinjenim Američkim Državama i bivšem Sovjetskom Savezu. Napredak je učinjen i u mirovnim pregovorima za Sjevernu Irsku i Izrael/Palestinu — ali teroristi još uvijek mogu mirovni proces učiniti svojim taocem.

U američkom državnom proračunu moraju se učiniti drastični rezovi, govore nam, jer je hitno potrebno uravnotežiti proračun. Začuduje, međutim, da je ustanova koja u ukupnom domaćem proizvodu sudjeluje s udjelom većim od cijelog raspoloživog državnog proračuna zapravo nedodirljiva. Radi se o vojne 264 milijarde dolara (u usporedbi sa 17 milijardi dolara za sve civilne znanstvene i svemirske projekte). Zapravo, kad bi se u tu brojku ubrojili skriveni vojni troškovi i proračun obavještajnih službi, udjel vojske bio bi još mnogo veći.

Čemu je namijenjena ta golema svota novca nakon nestanka Sovjetskog Saveza? Godišnji vojni proračun Rusije iznosi oko 30 milijardi dolara. Isto toliko i vojni proračun Kine. Zbrojeni vojni proračuni Irana, Iraka, Sjeverne Koreje, Sirije, Libije i Kube iznose 27 milijardi dolara. Sjedinjene Američke Države sve ih zajedno premašuju tri puta. Naš udjel iznosi oko 40 posto svih svjetskih vojnih izdataka.

Clintonov obrambeni proračun za fiskalnu 1995. bio je za otprilike 30 milijardi dolara veći od Nixonovog obrambenog proračuna na vrhuncu hladnog rata 20 godina ranije. Uz repu-

DVADESETO STOLJEĆE

Kako bismo Božje djelo shvatili u svojoj potpunosti i sveobuhvatnoj ljepoti, moramo prepoznati određeni trajni i vrlo slobodni napredak cijelog svemira . . . U bezdanu stvari uvijek postoje usnuli dijelovi koje tek valja probuditi . . .

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ,
O konačnom podrijetlu stvari (1697.)

Društvo nikad ne napreduje. Toliko brzo koliko napreduje s jedne strane, zaostaje na drugoj. Nalazi se u neprekidnoj mijeni; barbarsko je, uljudeno je, kršćansko je, bogato je, znanstveno je; ali . . . za sve dobiveno nešto se oduzima.

RALPH WALDO EMERSON,
»Samopouzdanje«, Eseji: Prvi niz (1841.)

Dvadeseto stoljeće zapamtiti ćemo po tri velika napretka: besprimjernim mogućnostima spašavanja, produljenja i poboljšavanja života, besprimjernim mogućnostima uništavanja života — uključujući po prvi puta ugrožavanje cijele svjetske civilizacije - te besprimjernom uvidu u našu prirodu kao i narav svemira. Sva su ova postignuća posljedica razvoja znanosti i tehnike, mač s dvije neobično oštre oštrice. Sva tri imaju korijene u dalekoj prošlosti.

blikanska predložena povećanja, američki obrambeni proračun bi se do 2000. godine u stvarnim dolarima mogao povećati za 50 posto. Ni u jednoj političkoj stranci nitko se zapravo ne suprotstavlja takvom rastu - usprkos planovima za znatna smanjenja u tkivu socijalne sigurnosti.

Naš škrti Kongres postaje zaprepasčujući rasipan kad je riječ o vojsci, trpajući nezatražene milijarde Ministarstvu obrane koje nastoji pokazati neki stupanj samokontrole. Dok su teretnjaci u lukama i diplomatska pošta nedodirljiva za carinski nadzor najvjerojatniji način dopremanja nuklearnog oružja na američko tlo, Kongres nastoji ostvariti projekt svemirskih presretača kako bi Sjedinjene Američke Države zaštitio od nepostojećih međukontinentalnih balističkih projektila odmetničkih država. Lude sheme za ostvarivanje popusta u visini od 2,3 milijarde dolara predlažu se drugim državama kako bi kupile američko oružje. Novac poreznih obveznika daje se američkim zrakoplovno-svemirskim tvrtkama kako bi kupile druge američke zrakoplovno-svemirske tvrtke. Oko 100 milijardi dolara godišnje troši se na obranu zapadne Europe, Japana, Južne Koreje i drugih država — od kojih gotovo sve imaju mnogo uravnoteženiju trgovinu od Sjedinjenih Američkih Država. Planiramo da u zapadnoj Europi ostane gotovo 100.000 vojnika. Da je brani od koga?

U međuvremenu, stotine milijardi dolara potrebne za čišćenje vojnog nuklearnog i kemijskog otpada teret je s kojim se ne želimo uhvatiti u koštac pa ga prebacujemo na našu djecu. Zasto je toliko teško shvatiti kako je nacionalna sigurnost mnogo dublje i složenije pitanje od broja kamenova na našoj hrpici? Usprkos svim tvrdnjama o rezanju vojnog proračuna »do kosti«, u svijetu u kojem živimo on je sve deblji. Zašto bi vojni proračun bio svetinja kad je toliko drugih stvari važnih za naš državni boljitak u opasnosti od nerazumnog uništenja?

Mnogo je toga što još treba učiniti. Još je uvijek vrijeme za djelovanje.

SPAŠAVANJE, PRODULJENJE I POBOLJŠAVANJE LJUDSKOG ŽIVOTA

Do prije otprilike deset tisuća godina, odnosno do izuma poljoprivrede i pripitomljavanja životinja, ljudi su se hranili voćem i povrćem pronađenim u prirodi, a lovili su i životinje. Međutim, količina prirodno raspoložive hrane bila je takva da na Zemlji nije moglo živjeti više od desetak milijuna ljudskih bića. Nasuprot tome, na kraju 20. stoljeća bit će nas šest milijardi. To znači da nas 99,9 posto život duuguje suvremenim poljoprivrednim tehnikama i znanosti na kojima one počivaju - genetici i ponašanju bilja i životinja, kemijskim gnojivima, pesticidima, sredstvima za konzerviranje, plugovima, kombajnima i drugim poljoprivrednim strojevima, navodnjavanju - te rashlađivanju kamiona, željezničkih vagona, trgovačkih polica i hladnjaka u domovima. Mnoga najveća postignuća poljoprivredne tehnike - uključujući »zelenu revoluciju« — proizvodi su 20. stoljeća.

Raznim higijenskim mjerama u gradovima i na selu, čistom vodom, drugim javnim zdravstvenim mjerama, prihvatanjem bakterijske teorije bolesti, antibiotika i drugih farmaceutskih sredstava, te genetikom i molekulnom biologijom, medicinska je znanost neobično unaprijedila život ljudi širom svijeta - ali posebice u razvijenim zemljama. Velikih boginja na planetu više nema, dijelovi Zemlje zahvaćeni malarijom smanjuju se iz godine u godinu, a bolesti kojih se sjećam iz djetinjstva poput hripavca, šarlaha i poliomijelitisa danas gotovo da i nema. Među najvažnije izume 20. stoljeća spadaju i razmjerno jeftini načini kontrole začeca - koji, po prvi puta, omogućuju ženi upravljanje svojim reproduktivnom svojstvom, i ujedno su djelatno sredstvo emancipacije polovice ljudskog roda. Oni omogućuju velika smanjenja opasno naraslog stanovništva mnogih zemalja, bez potlačujućih ograničenja spolnih aktivnosti. Također je istina da su kemikalije i zračenje stvoreni našom tehnikom stvorili nove bolesti, a i čimbenik su u nastanku raka. Pušenje uzima otprilike tri milijuna žrtava godišnje (svih, naravno, sprječivih). Do 2020. godine, procjenjuje Svjetska zdravstvena organizacija, taj će se broj povećati na 10 milijuna godišnje.

Tehnika nam je, međutim, dala mnogo više negoli je uzela. Najzorniji pokazatelj toga je očekivano trajanje života koje je u SAD-u i zapadnoj Europi 1901. iznosilo oko 45 godina, dok se danas približava broju od 80 godina, nešto više za žene, nešto manje za muškarce. Očekivano trajanje života vjerojatno je najdjelotvorniji pokazatelj kakvoće života: ako ste mrtvi, vjerojatno se ne zabavljate. Kad se to kaže, valja spomenuti da milijarda ili više ljudi nema dovoljno hrane, a svakog dana na našem planetu nepotrebno umire 40.000 djece.

Putem radija, televizije, gramofona, magnetofona, kompaktnih diskova, telefona, faksova i računalnih informacijskih mreža tehnika je posve promijenila lik pučke kulture. Omogućila je dobre i loše strane svjetske zabavljačke industrije, multinacionalne korporacije bez čvrstih veza s bilo kojom zemljom, transnacionalne interesne skupine, te izravan pristup političkim i vjerskim pogledima drugih kultura. Kao što smo vidjeli na primjeru pobune na trgu Tiananmen te onoj kod moskovske »Bijele kuće«, faksovi, telefoni i računalne mreže mogu biti moćna oružja političkih previranja.

Velike naklade mekougorkoričenih knjiga su 1940-ih svjetsku književnost i poglede velikih mislitelja današnjice i prošlosti prenijele i prosječnom čovjeku. Pa premda se cijene takvih knjiga danas vrtoglavo penju, još uvijek se mogu naći odlični naslovi po zaista niskoj cijeni. Uz napredak pismenosti takvi su trendovi saveznici defersonske demokracije. S druge strane, ono što se pred kraj 20. stoljeća u Sjedinjenim Američkim Državama smatra pismenošću tek su osnove engleskog jezika, a posebno televizija odvlači od čitanja. U potjeri za zaradom, televizijski programi srozali su se na najniži zajednički nazivnik — umjesto da potiču i podučavaju.

Od spajalica za papir, gumica, sušila za kosu, kemijskih olovaka, računala, uređaja za diktiranje i kopiranje, električnih mješalica, mikrovalnih pećnica, usisača prašine, perilica i sušilica rublja i posuda, osvjetljenih domova i gradskih ulica, do automobila, zrakoplova, alatnih strojeva, hidrocentrala, pokretne proizvodne vrpce te golemih građevinskih strojeva, tehnika našeg stoljeća uklonila je naporne poslove, stvorila više slobodnog

vremena i poboljšala život mnogih. Također je ispravila mnoštvo nepravdi i običaja s početka 20. stoljeća.

Korištenje tehnika potencijalnog spašavanja života razlikuje se od države do države. Sjedinjene Američke Države, na primjer, imaju najveću smrtnost dojenčadi među svim industrijskim zemljama. U njima je više mladih crnaca u zatvorima negoli na fakultetima, a također se u zatvorima nalazi veći postotak stanovništva negoli u drugim industrijskim zemljama. Studenti SAD-a redovito u usporedbi s drugim studentima iste dobi prolaze loše u usporednim standardiziranim znanstvenim i matematičkim testovima. Nesklad u stvarnom dohotku između bogatih i siromašnih te nestanak dijela srednje klase posebno je brz u posljednjih petnaestak godina. Sjedinjene Američke Države po postotku nacionalnog dohotka danog u dobrotvorne svrhe posljednje su među industrijskim zemljama. Visokotehnološka industrija napušta obale Amerike. Nakon sto je sredinom stoljeća vodila u gotovo svim ovim područjima, na kraju stoljeća zapaža se određeni pad SAD-a. Krivac za to djelomice je kakvoća političkog vodstva, ali i sve manja sklonost pučanstva za kritičkim mišljenjem i političkim djelovanjem.

TOTALITARNA I VOJNA TEHNOLOGIJA

Tijekom 20. stoljeća načini vođenja rata, odnosno načini masovnih ubojstava i uništenja cijelih naroda, dosegli su nezabilježenu razinu. Godine 1901. nije bilo zrakoplova ni raketnih projektila, a najjače artiljerijsko oruđe moglo je dobaciti granatu na daljinu od nekoliko kilometara i ubiti šačicu ljudi. U drugoj trećini 20. stoljeća već se nakupilo 70.000 komada nuklearnog oružja. Mnoga od njih postavljena su na strateške rakete za ispaljivanje iz silosa ili podmornica na gotovo svako mjesto površine planeta, a svaka je bojeva glava dostatna za razaranje velikog grada. Danas se nalazimo u procesu značajnog smanjenja američkih i ruskih nuklearnih vojnih potencijala, i s obzirom na bojeve glave i rakete, međutim mogućnost uništenja svjetske civilizacije u predvidivoj se budućnosti neće značajnije smanji-

ti. Osim toga, mnoge zemlje širom svijeta raspolazu neobično smrtonosnim kemijskim i biološkim oružjima. U stoljeću što ključa fanatizmom, ideološkom zaslijepljenošću i ludim vodama, ova akumulacija neobično smrtonosnih oružja ne govori dobro za budućnost ljudske vrste. U 20. stoljeću ratovi i izravne zapovijedi državnih voda odnijeli su 150 milijuna ljudskih života.

Naša je tehnika postala toliko moćna da ne samo namjerno već i posve slučajno mijenja okoliš planeta i ugrožava život mnogih vrsta na Zemlji, uključujući i našu vlastitu vrstu. Činjenica je da izvodimo nezabilježene biološke pokuse s okolišem cijelog svijeta i zapravo se nadamo kako će se teškoće riješiti same od sebe i nestati. Jednu od svijetlih točaka predstavlja Montrealski protokol i popratni međunarodni sporazumi kojima industrijske zemlje svijeta pristaju prekinuti proizvodnju CFC-a i drugih tvari štetnih za ozonski omotač planeta. Međutim, što se tiče smanjivanja emisije ugljičnog dioksida u atmosferu, rješavanja problema kemijskog i nuklearnog otpada, te još nekih pitanja, napredak je vrlo spor ili posve nepostojeći.

Etnocentrične i ksenofobične osvete nalazimo na svim kontinentima. Svjedoci smo sustavnih pokušaja uništenja cijelih etničkih skupina - posebice u nacističkoj Njemačkoj, ali također i u Ruandi, nakadašnjoj Jugoslaviji i drugdje. Slične su se stvari zbivale tijekom cijele ljudske povijesti, ali je samo u 20. stoljeću tehnika učinila takva masovna ubojstva praktičnima. Strateško bombardiranje, raketni projektili i dalekometno topništvo imaju »prednost« da se zaraćeni ne moraju suočavati s agonijom koju su uzrokovali. Njih ne mora mučiti savjest. Svjetski vojni proračun krajem stoljeća narastao je na gotovo bilijun dolara godišnje. Zamislite samo koliko bi dobra ljudskoj vrsti omogućio čak i maleni postotak te svote.

Dvadeseto stoljeće označilo je nestanak monarhija i carstava te uspon barem nazivnih demokracija - kao i mnoštva ideoloških i vojnih diktatura. Nacisti su imali popis skupina koje je trebalo istrijebiti: Zidove, homoseksualce i lezbijke, socijaliste i komuniste, obogaljene te ljude afričkog podrijetla (kojih, zapravo, u Njemačkoj i nije bilo). U militantno »za život« orijen-

tiranom nacističkom režimu ženama je mjesto bilo 5 *djecom, u kuhinji i crkvi*.^{*} Koliko bi dobar nacist bio uvrijeđen američkim društvom koje više nego bilo koje drugo dominira planetom, a Zidovi, homoseksualci, obogaljeni i ljudi afričkog podrijetla u njemu imaju sva građanska prava, socijaliste se, barem u načelu, podnosi, a žene u rekordnom broju dolaze na radna mjesta. Međutim, samo oko 11 posto članova američkog Kongresa su žene, umjesto nešto više od 50 posto koliko bi ih trebalo biti kad bi bile razmjerno zastupljene. (Odgovarajući broj za Japan iznosi dva posto.)

Thomas Jefferson je učio kako demokracija, nije provediva ako ljudi nisu izobraženi. Bez obzira koliko stroga bila zaštita osoba u ustavu ili običajnom pravu, moćni, bogati i nesavjesni bit će u kušnji, smatrao je Jefferson, da podriju ideal vladanja običnih građana. Lijek za to je aktivna podrška širenju neomiljenih ideja, opća pismenost, rasprave potkrijepljene činjenicama, poznavanje kritičkog mišljenja te skepticizam prema izjavama onih na vlasti — što je sve, također, svojstveno znanstvenoj metodi.

OTKRIĆA ZNANOSTI

Sve su grane znanosti tijekom 20. stoljeća izvanredno napredovale. Specijalna i opća teorija relativnosti te kvantna mehanika izmijenile su same temelje fizike. Upravo u ovom stoljeću po prvi je put shvaćena priroda atoma - s protonima i neutronima u središnjoj jezgri i elektronima u oblaku oko nje — kad su otkriveni sastavni dijelovi protona i neutrona, kvarkovi, te kad su zahvaljujući visokoenergetskim akceleratorima i ko-

^{*} Nakon opisivanja tradicijskih kršćanskih pogleda žena od vremena stare crkve do reformacije, australski filozof John Passmore (*Čovjekova odgovornost za prirodu: ekološki problemi i zapadnjačke tradicije* [New York: Scribner's, 1974.]) zaključuje kako *djeca, kuhinja i crkva* »kao opis uloge žene nije Hitlerova izmišljotina, već tipični kršćanski slogan.«

/Mučkim zrakama pronađene brojne kratkoživuće elementarne čestice. Pisija i fuzija omogućile su stvaranje odgovarajućeg nuklearnog oružja, fisijske atomske centrale (dvojbene blagodati), a možda i fuzijske centrale. Razumijevanje radioaktivnog raspada omogućilo nam je konačno utvrđivanje starosti Zemlje (oko 4,6 milijardi godina) te vrijeme pojave života na našem planetu (prije otprilike četiri milijarde godina).

U geofizici je otkrivena tektonika ploča - skup pokretnih pojasova pod Zemljinom površinom koje od stvaranja do nestajanja na sebi nose kontinente i pomiču se brzinom od oko dva i pol centimetra na godinu. Tektonika ploča osnova je razumijevanja naravi i povijesti geoloških oblika te topografije morskog dna. Razvila se nova znanost, planetna geologija, kod koje se geološki oblici i unutarnjost Zemlje uspoređuju s odgovarajućim tvorevinama na drugim planetima i njihovim mjesecima, a i kemija stijena na drugim svjetovima - određena bilo promatranjem s daljine ili uzorcima koje su donijele svemirske letjelice, odnosno meteoritima za koje se utvrdilo da potječu s drugih svjetova - uspoređuje se sa zemaljskim stijenama. Seizmologija je ispitala ustroj duboke unutarnjosti Zemlje i pod korom otkrila polutekući plašt, tekuću željeznu jezgru i krutu unutarnju jezgru - što sve valja objasniti želimo li rasvijetliti proces nastanka našeg planeta. Za povremena masovna uništenja života na planetu ponekad su krivi golemi izljevi iz plašta planeta koji su na kopnu stvorili mora lave, a ponekad udari velikih kometa ili asteroida bliskih Zemlji koji su zapalili nebo i promijenili klimu. U sljedećem stoljeću bismo, u najmanju ruku, morali popisati komete i asteroide kako bismo ustanovili nema li među njima onih neposredno opasnih za naš planet.

Jedan razlog za slavlje znanstvenika u 20. stoljeću otkriće je naravi i djelovanja DNK, deoksiribonukleinske kiseline — ključne molekule zadužene za nasljeđe ljudi i većine drugih biljaka i životinja. Naučili smo pročitati genetsku šifru pa smo za sve veći broj organizama popisali sve gene i njihovu ulogu u nastanku organizma. Genetičari su na dobrom putu popisivanja cijelog ljudskog genoma - stoje postignuće s golemim potencijalom za našu dobrobit, ali ujedno i velika opasnost. Najzna-

čajnija činjenica priče o DNK jest fizikalno i kemijsko razumijevanje temeljnih životnih procesa. U njih nije uključena nikakva životna sila ili duša. Slično vrijedi i za neurofiziologiju: čini se da je naš um posljedica stotinu bilijuna živčanih spojeva u mozgu, uz nekoliko jednostavnih kemijskih spojeva.

Molekulna biologija danas nam dopušta usporedbu bilo koje dvije vrste, gen po gen, molekulne opeke po molekulnu opeku, kako bi se otkrio stupanj srodnosti. Takvi su pokusi nedvojbeno pokazali veliku sličnost svih bića na Zemlji i ujedno potvrdili opće veze koje su prije pronašli evolucijski biolozi. Na primjer, ljudi i čimpanze imaju 99,6 posto istih djelatnih gena, potvrđujući kako su čimpanze naši najbliži srodnici s kojima dijelimo ne tako davnog zajedničkog pretka.

U 20. stoljeću terenski su istraživači po prvi put živjeli s drugim primatima i pozorno pratili njihovo ponašanje u prirodnom okolišu, otkrivajući pritom suosjećanje, predviđanje, etiku, lov, gerilski rat, politiku, uporabu oruđa, izradu oruđa, glazbu, zametke nacionalizma te niz drugih svojstava nekoć smatranih isključivo ljudskima. Raspra o jeziku čimpanzi još se uvijek vodi. Međutim, u Atlanti postoji bonobo (»patuljasta čimpanza«) nazvan Kanzi, koji s lakoćom rabi simbolički jezik od nekoliko stotina znakova, i koji se sam naučio izrađivati kameno oruđe.

Mnoga čudesna nedavna otkrića kemije povezana su s biologijom, ali dopustite da spomenem jedno od mnogo šireg značaja: razumijevanje naravi kemijske veze, sila kvantne fizike koje određuju kako se atomi povezuju s drugim atomima, koliko jako i u kojem obliku. Također je pronađeno da zračenje koje je djelovalo u praatmosferama, kakve su vjerojatno postojale na Zemlji i drugim planetima, stvara aminokiseline i druge ključne sastojke života. Nukleinske kiseline i druge molekule u pokusnoj posudi su se razmnožavale i mijenjale. Tako je tijekom 20. stoljeća učinjen značajni napredak prema razumijevanju i stvaranju počela života. Mnogo se biologije može svesti na kemiju, a mnogo se kemije svodi na fiziku. To još nije posve istinito, ali činjenica da je istinit čak i malen dio toga najvažniji je pogled u narav svemira.

Fizika i kemija, uz pomoć najjačih računala na planetu, pokušale su pojasniti klimu i opće kruženje zemaljske atmosfere. Ovo snažno pomagalo koristi se za procjene budućih posljedica trajnog unošenja CO₂ i drugih stakleničkih plinova u Zemljinu atmosferu. U međuvremenu, a što je mnogo lakše, meteorološki sateliti omogućuju prognozu vremena za sljedećih nekoliko dana, sprječavajući štete na usjevima zbog loših vremenskih prilika.

Na početku 20. stoljeća astronomi su bili prikovani za dno oceana turbulentnog zraka odakle su virili prema dalekim svjetovima. Na kraju ovog stoljeća u stazi oko Zemlje nalaze se veliki teleskopi koji nebo promatraju u području gama-zraka, rendgenskih zraka, ultraljubičaste svjetlosti, vidljive svjetlosti, infracrvene svjetlosti te radiovalova.

Marconijeva prva radioemisija preko Atlantskog oceana zbila se 1901. Danas radijski komuniciramo sa četiri svemirske letjelice na udaljenosti većoj od najudaljenijeg poznatog planeta Sunčevog sustava, a slušamo i prirodne radioemisije s kvazara udaljenih 8 do 10 milijardi svjetlosnih godina — baš kao i tzv. pozadinsko zračenje crnog tijela, ostatak zračenja iz Velikog praska, titanske eksplozije kojom je započelo ovo utjelovljenje svemira.

Istraživačke svemirske letjelice stigle su do 70 drugih svjetova, a spustile su se na tri od njih. Stoljeće je bilo svjedokom gotovo mitskog postignuća slanja dvanaestorice ljudi na Mjesec te vraćanja s njega više od 100 kilograma stijena. Robotske letjelice potvrdile su da Venera zbog jakog stakleničkog efekta ima površinsku temperaturu od gotovo 500°C, da je prije 4 milijarde godina Mars imao klimu sličnu našoj na Zemlji, da iz neba Saturnovog mjeseca Titana poput mane pada kiša organskih molekula te da su kometi građeni od možda četvrtine organskih tvari.

Četiri naše svemirske letjelice na putu su prema zvijezdama. Nedavno su oko drugih zvijezda otkriveni planeti. Naše Sunce nalazi se na dalekoj periferiji goleme galaktike slične leći, u kojoj se nalazi oko 400 milijardi drugih sunaca. Na početku 20. stoljeća smatralo se da je Mliječna Staza jedina galaktika. Danas

znamo da ih ima na stotine milijardi, a sve se jedna od druge udaljuju kao da su ostaci goleme eksplozije, Velikog praska. U kozmičkom zoološkom vrtu otkriveni su stanari o kojima se početkom stoljeća nije niti sanjalo - pulsari, kvazari, crne jame. U opažачkom doseg u možda se već nalaze odgovori na neka od najtemeljnijih pitanja koja je čovjek ikad postavio - o podrijetlu, naravi i sudbini cijelog svemira.

Možda je najznačajniji nusproizvod znanstvene revolucije bilo poništavanje nekih naših najvoljenijih i najutješnijih vjerovanja. Urednu antropocentričnu scenu naših predaka zamijenio je hladan, golemi, bezosjećajni svemir u kojem su ljudi posve nevažni. Ali u našem poimanju Univerzuma vidim pojavu veličanstvenosti, profinjeni, elegantni sklad kakav naši preci nisu mogli ni zamisliti. A ako se o svemiru mnogo može saznati u pojmovima jednostavnih prirodnih zakona, oni koji žele vjerovati u Boga svakako te prekrasne zakone mogu pripisati Razumu koji stoji iza sve Prirode. Moje je mišljenje daje daleko bolje prihvatiti svemir onakav kakav on stvarno jest, umjesto pretvarati se da je onakav kakav bismo željeli da bude.

Najveći izazov 21. stoljeća bit će hoćemo li steći razumijevanje i mudrost potrebnu za prihvaćanje znanstvenih otkrića 20. stoljeća.

POGLAVLJE 19

U DOLINI SJENA

Je li to, dakle, istina ili tek uzaludna sanjarija?

EURIPID,
Ion (oko 410. pr. Kr.)

Šest puta dosad gledao sam Smrti u lice. I šest je puta Smrt odvratila pogled i propustila me. Na kraju, naravno, Smrt će doći po mene - kao što dolazi po svakog od nas. Pitanje je samo kada. I kako.

Iz naših sučeljavanja saznao sam mnogo — posebice o ljepoti i slatkoj gorčini života, o dragocjenosti prijatelja i obitelji te o pretvorbenoj snazi ljubavi. Zapravo, gotovo umrijeti toliko je pozitivno iskustvo koje jača osobnost da bih ga svakome preporučio — osim, naravno, zbog neuklonjivog i svojstvenog elementa rizika.

Volio bih vjerovati da ću poslije smrti ponovno živjeti, da će neki misleći, osjećajući, sjećajući dio mene nastaviti postojanje. Ali koliko god želio u to vjerovati, i usprkos drevnim i širom svijeta raširenim kulturnim tradicijama koje govore o životu nakon smrti, ne poznajem ništa što bi govorilo da je to stvarnost.

Htio bih zaista ostariti uz svoju suprugu Annic koju ljubim. Htio bih vidjeti kako moja mlada djeca odrastaju i htio bih sudjelovati u izgrađivanju njihove osobnosti i umnih sposobnosti. Htio bih susresti još nezačete unuke. Postoje i znanstveni problemi čijem bi ishodu htio prisustvovati — primjerice istraživanju mnogih svjetova našeg Sunčevog sustava i potrazi za životom u svemiru. Htio bih naučiti kakav je rezultat velikih pozitivnih i negativnih stremljenja ljudske povijesti: primjerice opasnosti i obećanja naše tehnike; emancipacije žena; rastućeg političkog, gospodarskog i tehnološkog uspona Kine; međuzvezdanih letova.

Kad bi postojao život poslije smrti, mogao bih, bez obzira kad umro, zadovoljiti većinu ove duboke znatiželje i težnje. Ali ako je smrt tek beskonačni san bez snova, moja je nada uzaludna. Možda mi je ta izglednost dala nešto više poticaja za ostajanjem na životu.

Svijet je tako čudesan, s toliko ljubavi i moralne dubine da nema razloga zavaravati se lijepim pričama za koje nema čvrstih dokaza. Mnogo je bolje, čini mi se, da u svojoj ranjivosti pogledamo Smrti u lice i budemo zahvalni za svaki dan u toj kratkoj, ali prekrasnoj mogućnosti koju nam je pružio život.

Godinama sam pokraj svog zrcala za brijanje - tako da je vidim svako jutro - držao uramljenu razglednicu. Sa stražnje strane olovkom je napisana poruka nekom gospodinu Jamesu Dayju iz Swansea Valleyja u Walesu. Napisano je:

Dragi prijatelju,

*javljam Vam se samo zato da znate da sam živ
i zdrav i da je sve u najboljem redu. Baš uživam.*

*Vaš,
WJR*

Gotovo nečitljivim rukopisom potpisani su inicijali Williama Johna Rogersa. S prednje strane razglednice nalazi se fotografija u boji velikog parobroda sa četiri dimnjaka i potpisom »*Titanic*, linijski brod tvrtke White Star«. Poštanski žig stavljen je dan prije negoli je veliki brod potonuo, noseći sa sobom više od 1500 života, između ostalog i onaj gospodina Rogersa. Annie i ja razglednicu smo postavili s razlogom. Znamo daje »uživanje« vrlo kratkotrajno i nestvarno stanje. Sami smo to iskusili.

Činilo se da smo dobrog zdravlja, a i naša su djeca dobro napredovala. Pisali smo knjige, započinjali zahtjevne nove televizijske i filmske projekte, predavali, a ja sam nastavio sudjelovati u vrlo uzbudljivim znanstvenim istraživanjima.

Stojeći pokraj uramljene razglednice Annie je jednog jutra potkraj 1994. opazila ružnu crno-plavu mrlju na mojoj ruci koja se tu nalazila već mnogo tjedana. »Zašto nije nestala?« upitala je. I tako sam na njeno navaljivanje donekle nevoljko (crno-plave mrlje ne mogu biti ozbiljne, zar ne?) otišao liječniku kako bih obavio rutinske pretrage krvi.

Javio nam se nekoliko dana kasnije kad smo se nalazili u Austinu, u Teksasu. Bio je zabrinut. Očito je daje došlo do nekakve laboratorijske zamjene. Pretraga je pokazivala krv vrlo bolesne osobe. »Molim vas,« poticao me, »odmah ponovite pretrage.« Učinio sam to. Pogreške nije bilo.

Broj mojih crvenih krvnih tjelešaca, koja prenose kisik po tijelu, i bijelih krvnih tjelešaca, zaduženih za obranu organizma, ozbiljno se smanjio. Najvjerojatnije pojašnjenje bilo je nešto u vezi s krvnim stanicama, zajedničkim precima i bijelih i crvenih krvnih tjelešaca, koje se stvaraju u koštanoj srži. Dijagnozu su potvrdili najbolji stručnjaci. Imao sam bolest za koju nikad prije nisam čuo, mijelodisplaziju. Njen uzrok je gotovo nepoznat. Ako ništa ne učinim, zaprepašteno sam saznao, moja prilika za preživljavanje bila je ravna ničtici. Za šest mjeseci bit ću mrtav. Još uvijek sam se dobro osjećao — možda ponekad malo ošamućen. Bio sam aktivan i produktivan. Pomisao da se nalazim na pragu smrti izgledala je poput neslane šale.

Postojao je samo jedan način liječenja koji možda polučiti uspjeh: presađivanje koštane srži. Ali to će uspjeti samo ako se

pronađe odgovarajući davatelj. Čak i tada će moj imunološki sustav morati biti posve oslabljen kako mi tijelo ne bi odbacilo tuđu koštanu srž. S druge pak strane, tako jako oslabljen imunološki sustav može me ubiti na druge načine - recimo tako što će smanjujući otpornost na bolesti omogućiti da me dotuče bilo koji mikrob u prolazu. Kratko sam vrijeme razmišljao o tome da se liječenje uopće ne započne već da napredak medicinske znanosti pronađe novi lijek. Ali to je bila tek najslabija nada.

Sva naša istraživanja o tome kamo se uputiti na liječenje upućivala su nas na Istraživački centar za rak Freda Hutchinsona u Seattleu, jednu od najboljih ustanova na svijetu za presađivanje koštane srži. U njemu rade neki od najvećih stručnjaka s tog područja, a između ostalih i E. Donnall Thomas, dobitnik Nobelove nagrade za fiziologiju i medicinu 1990., i to baš za usavršavanje tehnika presađivanja koštane srži. Velika stručnost liječnika i medicinskog osoblja i odlična skrb posve su opravdavali savjet da se liječim u »Hutchu«.

Prvi korak bio je pronalaženje odgovarajućeg davatelja. Neki ga nikad ne pronađu. Annie i ja smo nazvali moju jedinu mladu sestru, Cari. Govorio sam joj neizravno i uvijeno. Cari uopće nije znala da sam bolestan. Prije nego što sam dospio prići na stvar, rekla je, »Dat ću ti. Što god je . . . jetra . . . pluća . . . Dat ću ti.« Još i sad se zagrcnem kad se sjetim njene velikodušnosti. Ali jamstva da će njena koštana srž odgovarati mojoj nije bilo. Podvrgnula se nizu pretraga, a šest su se čimbenika usklađenosti jedan za drugim podudarili s mojim. Bila je savršeni davatelj. Imao sam neopisivu sreću.

»Sreća« je, međutim, relativan pojam. Čak i uz savršeno poklapanje, moje su ukupne šanse za ozdravljenje iznosile otprilike 30 posto. To je poput igranja ruskog ruleta s četiri metka umjesto jednog. Ali bila je to daleko najbolja prilika koju sam imao, a u prošlosti sam se susretao i s lošijim omjerima.

Cijela se obitelj preselila u Seattle, uključujući i Annine roditelje. I kad sam bio u bolnici, i kasnije na oporavku, u naš su dom stalno stizali posjetitelji - odrasla djeca, unuk, drugi rođaci i prijatelji. Siguran sam da su njihova podrška i pružena ljubav, posebno ona Annina, pomakli izgled u moju korist.

Bilo je, kao što vjerojatno nagađate, mnogo zastrašujućih pojedinosti. Sjećam se kako sam se jedne noći po uputama liječnika ustao u dva izjutra i otvorio prvu od 12 vrećica s tabletama busulfana, jakog kemoterapijskog sredstva. Na njoj je pisalo:

KEMOTERAPIJSKO SREDSTVO

BIOOPASNOST

BIOOPASNOST

OTROVNO

Raspolagati kao BIOOPASNOST

Jednu za drugom progutao sam 72 tablete. Bila je to smrtonosna doza. Ako ubrzo potom ne primim koštanu srž, ova će me terapija oslabljivanja imunološkog sustava ubiti. Bilo je to poput uzimanja smrtonosne doze arsena ili cijanida, uz nadu da će se na vrijeme pronaći odgovarajući protulijek.

Lijekovi za oslabljivanje imunološkog sustava imali su malo izravnih posljedica. Stalno sam imao umjerenu mučninu, ali to se nadziralo drugim lijekovima tako da nije bilo toliko loše da ne bih mogao malo raditi. Izgubio sam gotovo svu kosu — što mi je, uz kasniji gubitak tjelesne težine, dalo donekle mrtvački izgled. Ali jako mi je pomoglo kad me je naš četverogodišnji sin Sam pogledao i rekao: »Lijepa frizura, tata.« I potom, »Ne znam ništa o tome da si bolestan. Znam da će ti biti bolje.«

Očekivao sam da će samo presađivanje biti neopisivo bolno. Uopće nije bilo tako. Bilo je poput transfuzije krvi, s tim da su stanice koštane srži moje sestre same pronalazile put u moju koštanu srž. *Neke* pojedinosti terapije bile su neopisivo bolne, ali organizam se zaštićuje nekom vrstom traumatske amnezije, tako da se po završetku terapije boli više ni ne sjećate. Na Hutchu vlada prosvjetljena politika uzimanja sredstava protiv bolova, uključujući i derivate morfija, po potrebi, tako da sam

odmah mogao odgovoriti na pojavu jake boli. Cijelo je mučno iskustvo time postalo mnogo podnošljivije.

Na kraju terapije, crvena i bijela krvna tjelešca u meni bila su uglavnom Carina. Spolni kromosomi bili su XX umjesto XY, kakvi su bili u ostatku mog tijela. Ženske stanice kružile su mojim tijelom. Stalno sam čekao da se jave i neki Carini interesi - strast za jahanjem ili posjećivanje pola tuceta brodvejskih predstava jedne za drugom — ali to se nije dogodilo.

Annie i Cari spasile su mi život. Uvijek ću im biti zahvalan za njihovu ljubav i suosjećanje. Nakon otpuštanja iz bolnice bila mi je potrebna medicinska skrb, uključujući davanje lijekova nekoliko puta dnevno kroz otvor u *veni cavi*. Annie je bila moja »dodijeljena skrbnica« pa mi je noću i danju davala lijekove, mijenjala zavoje, provjeravala vitalne znakove i pružala osnovnu potporu. Smatra se, i to s razlogom, da oni koji u bolnicu stignu sami imaju mnogo manje izgleda za ozdravljenje.

Za trenutak su me spasila medicinska postignuća. Nešto od toga bila su primijenjena istraživanja, usmjerena na uklanjanje ili ublažavanje smrtonosnih bolesti, a nešto temeljna istraživanja, zamišljena za razumijevanje načina rada živih bića - ali s neočekivanim slučajno otkrivenim praktičnim pogodnostima.

Spasilo me također i zdravstveno osiguranje koje su mi pružili Sveučilište Cornell i (kao supružničku potporu) Ceh američkih pisaca — organizacija pisaca za film, televiziju itd. Deseci milijuna Amerikanaca nema takvo zdravstveno osiguranje. Kako bismo mi prošli na njihovom mjestu?

U mojim radovima naglašavao sam koliko smo srodni s drugim životinjama, koliko je okrutno zadavati im bol te koliko je moralno neispravno ubijati ih za, recimo, proizvodnju ruža za usne. Ali, kako je to dr. Thomas izrekao u svom nobelovskom predavanju, »Presadivanja koštane srži ne bi bilo bez istraživanja na životinjama, u prvo vrijeme na glodavcima u bliskom srodstvu a kasnije na drugim vrstama, posebice psima.« U svezi s time još uvijek nisam posve načistu. Danas ne bih bio živ da nije bilo istraživanja na životinjama.

I tako se život vratio u normalnu kolotečinu. Annie i ja smo se s obitelji vratili u Ithacu u državi New York gdje živimo.

Završio sam nekoliko istraživačkih projekata i predao u tisak knjigu *Svijet opsjednut demonima: znanost kao svijeća u mraku*. Susreli smo se s Bobom Zemeckisom, režiserom Warner Brothersovog filma *Kontakt* utemeljenog na mojem romanu, za koji smo Annie i ja napisali scenarij te smo ujedno u njemu bili koproducenti. Počeli smo pregovore o nekim novim televizijskim i filmskim pothvatima. Sudjelovao sam i u prvim fazama susreta letjelice *Galileo* s Jupiterom.

Ali ako sam nešto dobro naučio, bila je to nepredvidljivost budućnosti. Kao što je to William John Rogers, vedro pišući razglednicu na svježem zraku sjevernog Atlantika, skrušeno saznao, ne znamo što nam nosi čak ni neposredna budućnost. I tako, nakon nekoliko mjeseci kod kuće - uz ponovno izraslu kosu, tjelesnu težinu ponovno na normalni, normalni broj crvenih i bijelih krvnih tjelešaca i činjenicu da sam se osjećao zaista odlično — rutinska pretraga krvi zaustavila je vjetar u moja jedra.

»Zao mi je, ali imam loše vijesti,« rekao je liječnik. U mojoj koštanoj srži nastale su nove opasne stanice koje su se brzo razmnožavale. Za dva je dana cijela obitelj ponovno bila u Seattleu. Ovo poglavlje pišem iz bolničke postelje. Novim postupkom ustanovljeno je da ovim nepravilnim stanicama nedostaje enzim koji bi ih štitio od dva standardna kemoterapijska sredstva - sredstva koja prije nisam uzimao. Nakon jednog tretmana s njima u mojoj koštanoj srži nije više bilo nepravilnih stanica. Kako bi se uklonile sve preostale (može ih biti vrlo malo, ali se brzo razmnožavaju), obavljena su još dva tretmana kemoterapije, a povrh svega je stiglo još stanica moje sestre. Još jednom, činilo se, imam stvarne izgleda za potpuno izliječenje.

Svi povremeno podlegnemo očaju zbog uništavačke naravi i kratkovidnosti ljudske vrste. Ni ja u tome nisam nikakav izuzetak (a smatram da su moji razlozi dobro utemeljeni). Ali jedno od otkrića moje bolesti bila je izvanredna zajednica dobrote kojoj osobe u mojem položaju duguju život.

U dragovoljnom registru Državnog programa za davatelje koštane srži nalazi se više od 2 milijuna Amerikanaca, spremnih na ne baš ugodno vađenje koštane srži kako bi pomogli nekom posvemašnjem strancu. Mnogo više milijuna daje svoju krv bez

ikakve financijske naknade, čak ni novčanicu od pet dolara, kako bi spasili nekog neznanca.

Znanstvenici i tehničari godinama rade - nerijetko s ne baš. sjajnim izgledima na uspjeh i uz nisku plaću, a nikada s jamstvom na uspjeh. U tome ih potiče mnoštvo činjenica, ali jedna je svakako i želja za pomoć drugima, liječenje bolesti ili sprječavanje smrti. Kad smo u opasnosti da nas proguta cinizam, dobro je sjetiti se koliko je raširena dobrota.

Pet tisuća ljudi molilo je za mene na uskršnjoj misi u Katedrali sv. Ivana u New Yorku, najvećoj crkvi kršćanskog svijeta. Hinduistički svećenik opisao mi je veliko molitveno bdijenje održano za me na obalama Gangesa. Sjevemoamerički imam rekao mi je da moli za moj oporavak. Mnogi kršćani i Židovi pisali su mi o svojim molitvama. Premda ne mislim da će bog, ako ga ima, svoje planove promijeniti zbog molitvi za mene, zbog njih sam više nego što to mogu izraziti zahvalan svima — uključujući i mnoge koje nikad nisam sreo — što su navijali za mene tijekom moje bolesti.

Mnogi od njih pitali su me kako je moguće suočiti se sa smrću bez sigurnosti u život nakon nje. Mogu samo reći da mi to nije zadavalo teškoća. S ograničenjem o »slabom duhu«, dijelim mišljenje mog junaka Alberta Einsteina:

Ne mogu zamisliti Boga koji nagrađuje i kažnjava svoja stvorenja ili iskazuje volju kakvu nalazimo u nama. Niti mogu niti želim zamisliti osobu koja je preživjela svoju fizičku smrt. Neki ljudi slaba duha, zbog straha ili smiješnog egoizma, gaje takve misli. Ja se zadovoljavam čudom vječnosti života i pogledom u čudesni ustroj postojećeg svijeta, uz predanu želju za shvaćanjem dijela, pa makar i posve sićušnog, razumnosti koja se očituje u prirodi.

P. S.

Otkako sam prije godinu dana napisao ovo poglavlje, dogodilo se mnogo toga. Otpustili su me iz Hutha, vratili smo se u

Ithacu, ali se poslije nekoliko mjeseci bolest vratila. Ovaj put bilo je mnogo teže - možda zato što je moje tijelo bilo oslabljeno prethodnim terapijama, ali i stoga što je pretpresadivački postupak zahtijevao zračenje cijelog tijela. U Seattle me ponovno pratila cijela obitelj. Ponovno su se za mene u Hutchu predano skrbili. Annie je ponovno bila veličanstvena u potpori i održavanju mog duha. Moja sestra Cari ponovno je veliku dušno dala svoju koštanu srž. Ponovno sam bio okružen zajednicom dobrote. U trenutku kad ovo pišem — premda će se to možda u korekturi morati ispraviti — prognoza je odlična: sve stanice koštane srži u meni su davateljave, XX, ženske stanice, stanice moje sestre. Nema nijedne XY-stanice, moje stanice, muške stanice koje su potakle izvornu bolest. Ljudi godinama žive čak i sa samo nekoliko postotaka vlastitih stanica. Ali neću biti dovoljno siguran dok ne prođe godina-dvije. Do tada se mogu samo nadati.

*Seattle, Washington
Ithaca, New York
listopad 1996.*

EPILOG

Uz svojstveni optimizam unatoč bolnoj dvojbi, Carl piše posljednju rečenicu u opsežnom, snažnom, izazovno transdisciplinarnom i začudno izvornom djelu.

Samo nekoliko tjedana kasnije, početkom prosinca, sjedio je za ručkom i svoje najmilije jelo začuđeno promatrao. Nije ga privlačilo. I u najboljim trenucima života moja se obitelj dičila onime što smo zvali »wodar«, unutarnjim mehanizmom koji bez prestanka nadzire obzor kako bi nagovijestio nadolazeću katastrofu. Tijekom naše dvije godine u dolini sjena, naš je *wodar* stalno bio u stanju pune pripravnosti. Na ovom toboganu razočaranja, nade i ponovnih razočaranja, čak je i najmanja promjena neke sitne pojedinosti Carlova ponašanja uzrokovala uključivanje alarmnih zvona.

Razmijenili smo poglede. Odmah sam započela plesti hipotezu o nevažnom uzroku ovog iznenadnog gubitka teka. Kao i obično, govorila sam da to vjerojatno nema nikakve veze s

njegovom bolesti. Bilo je to tek prolazno nezanimanje za hranu koje zdrava osoba ne bi ni primijetila. Carl se uspio nasmiješiti i samo je rekao, »Možda.« Ali od tog se trenutka morao prisiljavati na jelo, a snaga mu je vidljivo popustila. Usprkos tome ustrajao je na tome da krajem tjedna održi dva davno obećana predavanja u okolici San Francisca. Kad se nakon drugog predavanja vratio u hotel, bio je iscrpljen. Nazvali smo Seattle.

Liječnici su htjeli da se odmah vratimo u bolnicu. Pitala sam se kako da Sashi i Samu kažem da se sutra ne vraćamo kući, kako smo obećali, već da po četvrti put odlazimo u Seattle, grad koji je za nas postao istoznačnica za grozu. Djeca su ostala bez riječi. Kako da ih uvjerljivo smirimo i ustvrdimo da će to biti, baš kao već tri puta dosad, još jedno šestomjesečno izbivanje iz doma ili, kako je Sasha odmah posumnjala, da se zapravo radi o nečem mnogo ozbiljnijem? Ponovno sam preuzela moju navijačku ulogu: tata želi živjeti. On je najhrabriji, najčvršći muškarac kojeg poznajem. Liječnici su najbolji na svijetu . . . Da, hanuku ćemo morati odgoditi. Ali kad tati bude bolje . . .

Sljedeći dan u Seattlu, rendgenska snimka pokazala je da Carl ima upalu pluća nepoznata podrijetla. Ponovljene pretrage nisu pokazale nikakve dokaze postojanja bakterijskog, virusnog ili gljivičnog krivca za njegovo stanje. Upala pluća bila je, možda, odgođena reakcija na smrtonosnu dozu zračenja koju je prije šest mjeseci primio kao pripremu za posljednje presađivanje koštane srži. Goleme doze steroida samo su pojačale njegovu patnju, a nisu uspjele izliječiti pluća. Liječnici su me počeli pripremati za najgore. Sada, kad sam prolazila bolničkim hodnicima, na licima i previše poznatog bolničkog osoblja vidjela sam posve drukčiji izraz. Neki su pokazivali sućut dok su drugi odvrćali pogled. Došao je trenutak da na zapad krenu i djeca.

Kad je Carl vidio Sashu zbila se čudesna promjena u njegovom stanju. »Prekrasna, prekrasna Sasha,« govorio joj je. »Ti nisi samo prekrasna, već i neizmjereno privlačna.« Rekao joj je da ako preživi to će djelomice biti zbog snage koju mu je njezina prisutnost dala. I sljedećih nekoliko sati bolnički uređaji kao da su zabilježili preokret. Moje su nade ponovno porasle, ali ipak nisam mogla ne primijetiti kako liječnici ne dijele moje

oduševljenje. U tom trenutnom poboljšanju prepoznali su »la-buđi pijev«, kratki odmor tijela prije konačne bitke.

»To je posmrtno bdijenje,« mirno mi je rekao Carl. »Um-rijet ću.« »Ne,« pobunila sam se. »Savladat ćeš to, baš kao što si to i prije savladao kad je izgledalo beznadno.« Uzvratio mi je pogledom koji sam bezbroj puta vidjela u raspravama i čarkama tijekom naših dvadeset godina zajedničkog pisanja i lude zaljubljenosti. S mješavinom poznate dobronamjernosti i dvojbe, ali, kao i uvijek, bez traga samosažaljenja, suho je odvratio, »Vidjet ćemo tko je u pravu.«

Sam, sada u dobi od pet godina, posljednji je put došao vidjeti oca. Premda se Carl sad borio za dah i teže je govorio, uspio se toliko sabrati da ne prestraši malog sina. »Volim te, Sam,« bilo je sve što je uspio reći. »I ja tebe volim, tata,« ozbiljno je izustio Sam.

Suprotno htijenjima fundamentalista, na svojoj se samrtničkoj postelji Carl nije preobratio, nije u posljednji trenutak našao utočište u utješnoj viziji neba ili života poslije smrti. Za Carla je najveću vrijednost imala istina, a ne ono što će nam samo omogućiti da se bolje osjećamo. Čak i u onom trenutku kad bi se svakom moglo oprostiti skretanje od stvarnosti, Carl je bio postojan. Kad smo duboko pogledali jedno drugome u oči, znali smo da je naš prekrasni zajednički život zauvijek završen.

Sve je počelo 1974. na večernjoj zabavi Nore Ephron u New Yorku. Sjećam se kako je Carl bio zgodan sa zavrnutim rukavima košulje i širokim osmijehom. Razgovarali smo o bezbolu i kapitalizmu i uzbuđivalo me što sam ga mogla natjerati da se bespomoćno smije. Ali Carl je bio oženjen, a i ja sam bila u vezi. Družili smo se kao parovi. Nas četvoro vrlo smo se zbližili i počeli raditi zajedno. Ponekad smo Carl i ja bili sami pa je tada ozračje bilo euforično i jako nabijeno, ali nijedno od nas nije drugom pokazalo prave osjećaje. To je bilo nezamislivo.

Početkom proljeća 1977. NASA je pozvala Carla da okupi odbor za odabir sadržaja gramofonskih ploča koje će se postavi-

ti na svemirske letjelice *Voyager 1* i 2. Po završetku opsežnih istraživanja vanjskih planeta i njihovih mjeseci, dvije će letjelice gravitacijski biti izbačene iz Sunčeva sustava. Bila je to prilika za slanje poruke bićima na drugim svjetovima i drugim vremenima. Ona će biti mnogo složenija od ploče koju su Carl i njegova supruga Linda Salzman uz astronoma Franka Drakea postavili na letjelicu *Pioneer 10*. Bio je to prijelomni trenutak, ali ploča je bila tek nešto više od registracijske pločice. Gramofonska ploča na *Voyagerima* sadržavat će pozdrave na 60 ljudskih jezika i jednom jeziku kitova, zvučni esej o evoluciji, 116 fotografija života na Zemlji te 90 minuta prekrasne glazbe različitih svjetskih kultura. Stručnjaci su predvidjeli da zlatna ploča može izdržati milijardu godina.

Koliko je duga milijarda godina? Za milijardu godina zemaljski kontinenti bit će tako izmijenjeni da ne bismo prepoznali ni vlastiti planet. Prije tisuću milijuna godina najsloženiji oblici života na Zemlji bile su bakterije. Usred utrke u naoružanju naša je budućnost, pa čak i ona neposredna, bila vrlo dvojbeni. Mi koji smo imali povlasticu da osmislimo *Voyagerovu* poruku radili smo to s osjećajem svete dužnosti. Možda smo poput Noe radili na sakupljanju arke ljudske kulture, jedinog predmeta koji će opstati do nezamislivo daleke budućnosti.

Tijekom moje obeshrabrujuće potrage za najvrijednijim djelom kineske glazbe nazvala sam Carla i ostavila mu poruku u tusionskom hotelu gdje je odsjeo tijekom predavanja. Sat kasnije u mom stanu na Manhattanu zazvonio je telefon. Podigla sam slušalicu i čula glas koji je govorio: »Vratio sam se u sobu i pronašao poruku da me 'nazvala Annie'. Upitao sam se zašto mi takvu poruku nisi ostavila prije 10 godina?«

Otvoreno, šaleći se, vedro sam uzvratila. »Baš sam o tome htjela razgovarati, Carl.« I potom, ozbiljnije, »Misliš li zauvijek?«

»Da, zauvijek,« nježno je odvratio. »Udaj se za mene.«

»Da,« rekla sam i u tom smo trenutku znali kako se čovjek osjeća kad otkrije novi prirodni zakon. Bila je to »eureka«, trenutak otkrivanja velike istine, trenutak koji će se na bezbroj različitih načina potvrditi u sljedećih 20 godina. Ali bila je to ta-

koder i pretpostavka neograničene obveze. Nakon ulaska u tu zemlju čudesa, kako ponovno biti sretan izvan nje? Bio je 1. lipnja, sveti dan naše ljubavi. Poslije toga svaki put kad je jedno od nas bilo nepravedno prema drugome, poziv na 1. lipnja prekršitelju je vratio razum.

Ranije sam pitala Carla bi li izvanzemaljci za milijardu godina mogli razumjeti moždane valove posrednika. »Tko zna? Milijarda godina dugo je, dugo vrijeme,« bio je odgovor. »Pa kad već mislimo da će možda biti moguće, zašto ne pokušamo?«

Dva dana poslije našeg sudbinskog telefonskog razgovora ušla sam u laboratorij bolnice Bellevue u New Yorku gdje su me povezali s računalom koje je sve moje podatke iz mozga i srca pretvarao u zvuk. U sebi sam nosila jednosatnu mentalnu skicu o informacijama koje sam htjela prenijeti. Započela sam •razmišljajući o Zemljinoj prošlosti i životu koji je na njoj nastao. Najbolje što sam mogla, pokušala sam sjetiti se nečega o povijesti ljudskih zamisli i društvenog ustroja. Mislila sam o stanju u kojem se sada nalazi naša civilizacija te o nasilju i siromaštvu koje ovaj naš planet za toliko njegovih stanovnika čine pravim paklom. Potkraj sam si dopustila da izrekнем izjavu o osjećaju zaljubljenosti.

Carl je imao vrućicu. Ljubila sam ga i trljala svoje lice o njegov vreli, neobrijani obraz. Toplina njegove kože na neki me način smirivala. Htjela sam to činiti tako dugo dok se njegovo živo, fizičko biće nedjeljivo ne usiječe u mene kao osjetimo sjećanje. Bila sam rastrgana željom da ga potičem na daljnju borbu i da ga oslobodim sprava za mučenje koje su mu produljivale život i demona koji ga je mučio već dvije godine.

Nazvala sam Carlovu sestru Cari, koja je dala toliko mnogo sebe kako bi spriječila ovakav ishod, te njegove odrasle sinove Doriona, Jeremyja i Nicholasa, te unuka Tonia. Samo nekoliko tjedana prije cijela je obitelj proslavila Dan zahvalnosti u našem domu u Ithaci. Svi su ustvrdili da je to bila naša najljepša prosla-

va Dana zahvalnosti. Susret je bio ispunjen nekom vjerodostojnošću i bliskošću koja nam je pružila veći osjećaj jedinstva. Sad sam telefonsku slušalicu stavila pokraj Carlovog uha kako bi od svakog čuo posljednje zbogom.

Naša prijateljica spisateljica/producentica Lynda Obst došla je iz Los Angelesa kako bi bila s nama. Lynda je prisutvovala našoj prvoj čarobnoj večeri kad smo se Carl i ja sreli kod Nore. Ona je iz prve ruke, više od bilo koga drugoga, svjedočila našoj osobnoj i poslovnoj suradnji. Kao izvorni producent filma *Kontakt*, usko je s nama surađivala tijekom 16 godina koliko je trajalo da se projekt ostvari.

Lynda je primijetila kako je trajna vatra naše ljubavi donekle tiranizirala one oko nas koji nisu bili toliko sretni u traženju srodne duše. Međutim, umjesto da odbija našu vezu, Lynda joj se divila kao što bi se matematičar divio teoremu postojanja, nečemu što potvrđuje da je stvar moguća. Običavala me zvati gospođica Sreća. Carl i ja smo posebno cijenili vrijeme koje je provodila s nama, kad smo se duboku u noć smijali i razgovarali o znanosti, filozofiji, tračevima, pučkoj kulturi i svemu drugome. Sad je ta žena koja je s nama dijelila naše vrhunce, koja je sa mnom bila onog uzvišenog dana kad sam podigla svoju vjenčanicu, bila uz nas kad smo si zauvijek rekli zbogom.

Dane i noći Sasha i ja smo naizmjenice šaptale u Carlovo uho. Sasha mu je govorila koliko ga voli i kako će naći načina da mu svojim životom iskaže zahvalnost. »Hrabar čovjek, prekrasan život,« mnogo sam mu puta ponovila. »Dobro je. Uz ponos i radost naše ljubavi, otpuštam te. Ne boj se. Prvi lipnja. Prvi lipnja. Zauvijek . . .«

Dok u ovoj knjizi ispravljam ono što bi Carl vjerojatno htio ispraviti, njegov sin Jeremy daje Samu noćnu lekciju iz računalstva. Sasha u svojoj sobi piše domaći uradak. *Voyageri*, sa svojim bilješkama o sićušnom svijetu urešenom glazbom i ljubavlju, dalje su od najdaljih planeta, na rubu otvorenog međuzvjezdarnog oceana. Brzinom od 65 tisuća kilometara na sat hitaju pre-

ma zvijezdama i sudbini kakvu možemo samo sanjati. Sjedim okružena kartonskim kutijama punim pošte koju su nam ljudi sa svih strana ovog planeta poslali žaleći Carlovu smrt. Mnoga pisma govore o tome koliko je bio zaslužan za njihovo prosvjetljivanje. U nekima stoji kako ih je Carlov primjer nagnao da se bave znanošću i razumom bore protiv praznovjerja i vjerskog ekstremizma. Te me riječi utješuju i olakšavaju bol u srcu. Bez pozivanja na nadnaravno omogućuju mi da osjećam kako Carl i dalje živi.

ANN DRUYAN

14. veljače 1997.

Ithaca, New York

BILJEŠKA O PISCU

CARL SAGAN bio je predstojnik Katedre Davida Duncana za Astro-nomiju i svemirske znanosti te direktor Laboratorija za planetne studije na Sveučilištu Cornell. Od samih početaka američkog svemirskog programa dr. Sagan je u njemu imao vodeću ulogu. Još od 1950-ih bio je konzultant i savjetnik NASA-e, upućivao je astronaute letjelica *Apollo* prije njihovih letova na Mjesec, a vodio je i pokuse na planetnim i svemirskim sondama *Mariner*, *Viking*, *Voyager* i *Galileo*. Pomogao je u rješavanju tajne visoke površinske temperature na Veneri (odgovor: jaki staklenički učinak), sezonskih promjena na Marsu (odgovor: prašina raznošena vjetrom) i crvene magle na Titanu (odgovor: složene organske molekule).

Za svoj rad dr. Sagan primio je Medalju NASA-e za izvanredan znanstveni doprinos i (dvaput) Medalju za izvanredan javni doprinos, kao i Nagradu za doprinos misiji *Apollo*. Po njemu je nazvan asteroid 2709 Sagan. Također je primio Nagradu John F. Kennedy Američkog astronautskog društva, Nagradu povodom 75. godišnjice Kluba istraživača, Medalju Konstantin Ciolkovski Sovjetskog kozmonautskog saveza i Masurskyjevu nagradu Američkog astronomskog društva (»za izvanredan doprinos razvoju planetnih znanosti. . . . Kao znanstvenik izobražen u područjima astronomije i biologije, dr. Sagan je zaslužan za temeljne doprinose proučavanju planetnih atmosfera, planetnih površina, prošlosti Zemlje i egzobiologije. Mnogi najplodniji znanstvenici današnjice u tim područjima njegovi su sadašnji i bivši studenti i suradnici«).

Dr. Sagan je također primio Medalju za javno dobro, najveću nagradu Nacionalne znanstvene akademije (za »veliki doprinos u primjeni znanosti javnom dobru. . . . Carl Sagan je neobično uspješno obavještavao o čudima i važnosti znanosti. Njegova sposobnost zaoкупljanja pozornosti milijuna i objašnjavanja složenih pojmova razumljivim jezikom čudesno je postignuće«).

Carl Sagan bio je predsjednik Odjela za planetne znanosti Američkog astronomskog društva, predsjednik Planetološkog odjela Američkog geofizičkog saveza te predsjednik Astronomskog odjela Američke udruge za napredak znanosti. Dvanaest je godina bio glavni urednik *Icarusa*, vodećeg znanstvenog časopisa za planetna istraživanja.

Bio je suosnivač i predsjednik Planetnog društva, organizacije koja broji sto tisuća članova i najveća je takve vrste u svijetu. Usto je bio i ugledni vanjski suradnik Jet Propulsion Laboratory, možda najvažnije znanstvene ustanove za istraživanje Sunčevog sustava.

Za svoju knjigu *Zmajevi raja: razmišljanja o evoluciji ljudske inteligencije* dr. Sagan je dobio Pulitzerovu nagradu, a autor je i mnogih drugih uspješnica, uključujući *Kozmos*, najbolje prodavanu popularnoznanstvenu knjigu na engleskom govornom području. Popratna televizijska serija istog naziva, koju je širom svijeta gledalo više od pola milijarde ljudi, dobila je nagrade *Emmy* i *Peabody*. Za svoj doprinos znanosti, književnosti, izobrazbi i čuvanju okoliša dr. Sagan je primio 22 počasna sveučilišna naslova kao i mnoštvo nagrada za rad na dugoročnim posljedicama nuklearnog rata i usporavanju utrke u nuklearnom naoružanju. Njegov roman *Kontakt* poslužio je kao temelj za snimanje istoimenog filma.

U nagradi koju je dr. Saganu posthumno dodijelila Nacionalna znanstvena fondacija kaže se da su njegova »istraživanja izmijenila planetologijut . . . a njegovi darovi čovječanstvu od neprocjenjive su vrijednosti.«

Obitelj preminulog dr. Sagana čine njegova supruga i 20-godišnja suradnica Ann Druyan, djeca Dorion, Jeremy, Nicholas, Sasha i Sam te unuk Tonio.