

# pragovi promene

lester braun  
sandra postel

Dnevno, sasvim novi događaji nas podsećaju kako se naš odnos prema zemlji i njenim prirodnim sistemima menja, često, na nama nerazumljive načine. Britanski tim istraživača, maja 1985. godine, izvestio je o nalazu naglog pada nivoa atmosferskog ozona iznad Antarktika. Otkriće ove nepredviđljive „rupe“ u zaštitnom zemljinom ozonskom štitu, koje su potvrdili i drugi naučnici, podiglo je talase brige širom međunarodne naučne zajednice. Istanjeni ozonski sloj dopustiće da više sunčevog ultravioletnog zračenja dospe na zemlju, uzrokujući povećanje broja oboljenja od raka kože, oštećenja čovekovih odbrambenih sistema, i usporavanje rasta useva.<sup>1</sup>

Krajem jula 1986. godine, tim naučnika koji je proučavalo posledice povećanja nivoa ugljen dioksida u atmosferi, i drugih „stakleno-baštenskih gasova“, objavio je dokaze o otopočinjanju predviđenog globalnog zagrevanja. Meteorolozi sa Univerzitet Ist Anglia u Velikoj Britaniji, izradili su za poslednjih 134 godine obuhvatne globalne temperaturne serije. Njihov zaključak: „Podaci pokazuju trend zagrevanja u dugom vremenskom opsegu, sa tri najtoplje godine 1980., 1981. i 1983., dok je od devet najtoplje godina, u ukupno zabeležene 134 godine, pet bilo posle 1978. godine. Tri meseca kasnije, tim SAD za geološka istraživanja, izvestio je o nalazu da se zaledena zemlja ispod arktičke tundre na Aljasci ugredila od 4 do 7 stepeni Farenheita (2.2–3.9 °C) tokom poslednjeg stoljeća, pružajući nove dokaze da je zagrevanje uzrokovano CO<sub>2</sub> u toku.<sup>2</sup>

Negde sredinom 1986. godine, svetsko stanovništvo je dostiglo brojku od 5 milijardi. Ipak, nikakvog slavlja nije bilo u čast ovog važnog demografskog događaja. Zapravo, mnogi koji o tome razmišljaju ophrvani su dubokim osećanjem uznemirenosti zbog rasta pritisaka na šume, obradivo zemljišta i ostale zemljine prirodne sisteme. Ulaskom 3 milijarde mlađih ljudi u reproduktivne godine, tokom naredne generacije, ovi će se pritisci zasigurno pojačati.<sup>3</sup>

Nacionalna akademija nauka SAD i Smitsonijan institut sazvali su, oktobra 1986. godine, u Vašingtonu, Nacionalni forum o bioraziljnosti. Konferencija, na kojoj je prisutstvovalo gotovo 100 istaknutih biologa, nedvomisleno je ukazala na svu hitnost potrebe rešavanja problema umnožavanja opasnosti po opstanak vrste. Naučnici su upozorili na dolazeći talas masovnog izumiranja — takav, da će se, svojim opsegom, približiti onom koji je sa licem zemlje zbrisao dinosaure i polovinu svih drugih, tada, postojećih, vrsta, pre nekim 65 miliona godina. Međutim, postoji jedna bitna razlika: dok je prethodna kataklizma bila izazvana prirodnim uzrocima, ovu, koja se sada odvija, pokreću ljudi svojim delovanjem.<sup>4</sup>

Ove promene, u atmosferskom sastavu, globalnoj temperaturi i obilju živih vrsta, odražavaju prekoračivanje ključnih pragova prirodnih sistema, prekoračivanje koje može smanjiti sposobnost planete da izdrži stalno rastuće povećanje broja ljudi. Javila se razočaravajući paradoks. Napori za poboljšanje životnog standarda su, zapravo, počeli da podrivaju zdravlje globalne ekonomije. Upravo sam pojam napretka, prekljine da bude redefinisan u svetu nepodnošljivih posledica, koje se razvijaju, kao rezultat težnje ka njemu.

Mnogi su pragovi omaškom probijeni napretcima u tehnologiji i rastom broja stanovnika. Korporacije, koje proizvode porodicu hemijskih proizvoda poznatih kao hlorofluor-karbonati, na primer, zasigurno nisu imale namenu da ovim jedinjenjima smanje ozonski sloj. Cilj im je bila proizvodnja uspešnih rashladnih sredstava, praktičnih pokretača tečnih rastvora u pakovanjima za raspršivanje, i hemijskog agensa za izradu proizvoda u peni. Međutim, nagomilavanje hlorofluor-karbonata u atmosferi, preti da izloži sve oblike života štetnim količinama ultravioletnog zračenja, opasnosti koja će uzrujati novom ozbiljnošću, ako naučnici utvrde da ova jedinjenja imaju udela, u periodičnim smanjivanjima ozonskog sloja nad Antarktom.

Takođe, radijacija, koja je zahvatila Evropu tokom aprila i maja 1986. godine, nije bila rezultat planiranog nuklearnog napada. Oslobođila se sasvim slučajno, 26. aprila, iz Černobilja 4, nuklearnog reaktora u Sovjetskom Savezu. Proizvodnja električne struje za moć sovjetske ekonomije sasvim je valjan cilj, ali je uporedno sa tim imao za rezultat oslobođanje bez presedana, dugotrajno radioaktivnih materija koje je zahvatilo mnoge debove Evrope. Tragični nesrećni slučaj u Černobilu je, možda, doveo nuklearnu energiju do neke, ranije neodređene, granice društvene prihvatljivosti. U prevečejer prve velike svetske nuklearne nesreće, mnoge države počele su da sužavaju planove razvijanja nuklearne energije.<sup>5</sup>

Ostali trendovi, polovinom osamdesetih godina, takođe, dovode u pitanje valjanost našeg puta ka ekonomskom napretku. Svetska poljoprivreda proizvodi viškove, ali na pogrešnim osnovama. Deo današnjih viškova proizvodi se upravo umanjuvanjem sirovinske osnove poljoprivrede — na primer, oranjem izuzetno erodivnog tla i iscrpljivanjem podzemnih vodenih izvora. Obim neodrživog iskorisćavanja zemljišta, u Sjedinjenim Državama, priznat je izglasavanjem odluke u Kongresu, decembra 1985. godine, da se 45 miliona jutara (18 miliona hektara) obradivog zemljišta najviše ugroženog erozijom zatravi ili pošumi. Cilj, Food Security Act-a iz 1985. godine, je da se jedna osmina obradivog zemljišta SAD koristi alternativno i održivo, pre nego što je erozija pretvori u pustotu.<sup>6</sup>

Rastući broj stanovnika, u mnogim urbanim područjima, preopterećuje lokalne zalihe vode, sisteme za obezbeđivanje grejanja, kapacitete za odlaganje otpada, prekoračuje prirodne pragove i neposredno se pretvara u ekonomski troškove. Pritisak na prirodne izvore, u mnogim gradovima je već prekoračio granice mogućnosti lokalne opskrbe, bilo da je u pitanju voda, kao što je slučaj u Tuskoni ili Meksiku Sitiju, ili drvo za ogrev, kao u Hajderabadu. Posebno u delovima Trećeg sveta, koji doživljavaju nezapamćene stope urbanizacije, ove neravnoteže će osjetiti napore na poboljšavanju životnog standarda.

Održivo društvo zadovoljava svoje potrebe bez umanjuvanja izgleda za budućnost naredne generacije. Mnogim svojim postupcima, savremeno društvo ne uspeva da zadovolji ovaj kriterijum. Problemi ekološke izdržljivosti pojavišu se na kontinentima. Obim ljudskih delatnosti počeo je da ugoržava nastanjuvost

i same planete. Ništa drugo, osim temeljnih prilagođavanja u broju stanovnika i energetskim politikama neće odbiti roj preskupih promena koje se danas zbivaju, promena koje mogu upropasti naše dugotrajne napore za poboljšavanje položaja ljudi.

## ENERGIJA, ŽIVOTNA SREDINA I EKONOMIJA

Kada je naš vek počeo, pre jedva nešto više od prosečne dužine trajanja ljudskog života, svetsko stanovništvo brojalo je 1.6 milijardi ljudi. Uzimajući da je prosečni prihod, po glavi stanovnika godišnje, iznosio 400 dolara (po vrednosti dolara u 1986.), ukupni svetski proizvod je bio 640 milijardi, što je neznatno veća cifra od nacionalnog proizvoda Francuske 1986. godine, koji je iznosio 550 milijardi dolara. (Videti, Tabelu 1 – 1.) Tokom prve polovine veka, svetsko stanovništvo povećalo se za približno jednu milijardu ljudi, što daje ukupnu cifru od 2.5 milijarde. Skromni napredak u rastu prihoda po glavi stanovnika, dao je ukupni svetski proizvod od približno 3 biliona dolara 1950. godine.

Tabela 1 – 1.

Svetsko stanovništvo, ekonomski proizvod i potrošnja fosilnih goriva, 1900–86.

Stanovništvo	Ukupan svetski proizvod	Potrošnja fosilnih goriva
(Stanovništvo milijarde)	(bilioni dolara iz 1980.)	(milijarde tona ekvivalenta u uglju)
1900.	1.6	0.6
1950.	2.5	2.9
1986.	5.0	13.1

Ivor: Demografska statistika Ujedinjenih nacija; ukupan svetski proizvod 1900., procena autora, a u 1950. od Herbert R. Block-a, *Svetski proizvod 1980.: kreativni zastoј* (Washington, D.C.: U.S. Department of State, 1981), uz nove podatke Međunarodnog monetarnog fonda; potrošnja fosilnih goriva u 1900. iz M. King Hubbert, „Izvori energije“, u *Izvori i čovek* (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1969); ostale godine, procene Worldwatch Institute-a, zasnovane na podacima American Petroleum Institute-a i Ministarstva za energiju SAD.

Mada impresivan, na osnovu istorijskih standarda, ovaj rast je, ono što je usledilo, učinilo da izgleda relativno mali. Broj stanovnika se udvostručio i popeo na 5 milijardi, između 1950. i 1986. godine, uvećavši se za ovih 36 godina, u istom omnom obimu u kom se to odigravalo u prethodnih nekoliko miliona godina. Dohodak po glavi stanovnika se, takođe, približno udvostručio, prebacujući vrednost ukupnog svetskog proizvoda na preko 13 miliona dolara. U toku života jedne generacije, svetski proizvod roba i usluga je učetvorostrošen. Mnóstvo tehnoloških napredaka pomoglo je ovom uvećavanju, ali ni jedan se ne može uporediti sa rastom upotrebe fosilnih goriva. Između 1950. i 1986. godine svetska potrošnja fosilnih goriva je, takođe, uvećana četvorostruko, prateći rast globalne ekonomije.

Granice izvora, delovale su na globalno ekonomsko širenje s vremena na vreme, u toku čitavog ovog veka. No, spoj napredovanja u tehnologiji i jeftine energije uvek ga je suzbijao. Ali, kako su se mogućnosti povećavanja površina obradivog zemljišta suzavale, na primer, energiju je, sve više, zamjenjivala zemlja u podizanju proizvodnje hrane. Od prve polovine veka, je relativno malo novog zemljišta počelo da se obrađuje u većini regiona, ali je, ipak, globalni proizvod useva povećavan i brže, nego ranije. Svetska poljoprivreda je glatko prešla sa širenja obradivih površina na podizanje prinosa i na taj način, čak, uhvatila korak sa tempom proizvodnje hrane.

Ekonomski rast je postao središnji cilj svih vlada. Nezavisno od ideologije ili stepena razvoja, svi su težili sličnim ciljevima — širenju svojih ekonomija i poboljšanjima životnog standarda. Iako su postignuti rezultati daleko od jednake raspodele, svet, u celini, jeste doživeo značajan ekonomski napredak.

EKONOMSKA DELATNOST MOŽE DA SE PRIBLIŽI NIVOU OD KOJEG JE SVAKI DALJI RAST SVETSKOG PROIZVODA SKUPLJI OD SVOJE VREDNOSTI.

Dok se globalna ekonomija uvećavala bez prekida, prirodni sistemi, koji je održavaju, na nesreću, nisu. Ekonomista Herman Deili tvrdi da „ukoliko ekonomija bude rasla preko svog sadašnjeg fizičkog obima, troškovi mogu rasti brže nego prihodi te će se otvoriti razdoblje ne-ekonomskog rasta, koji pre osiromašuje nego što obogaćuje“. U suštini, Deili ukazuje na prag ekonomije, koji ima dalekosežne implikacije. Ako se nastavi kao do sada, ekomska delatnost se može približiti nivou, od koga će dalji rast ukupnog svetskog proizvoda više koštati nego što vredi.<sup>7</sup>

Sagorevanje fosilnih goriva bukvalno je snabdevalo gorivom širenje industrije tokom čitavog veka i ostala žila kucavica mnogih razvojnih planova Trećeg sveta. Međutim, razvijanje atmosferskog ugljen dioksida, koji ide duž ovakvog energetskog puta, preti opasnosti da na zemlji postane toplije, nego ikada pre u ljudskoj istoriji. Cena, koju bi poljoprivredni morali da platite prilagođavajući se novoj temperaturi i novom režimu padavina mogla bi da liši poljoprivredu investicionog kapitala potrebnog za povećanje količine proizvoda. Troškovi zaštite stanovništva, koje živi u niskom priobalju, od dizanja nivoa mora mogli bi da preusmere, na to, ogromne količine novca sa drugih ciljeva razvoja.

Šumski pokrivač zemlje se smanjuje, najdramatičnije u Trećem svetu kao rezultat krčenja, snabdevanja drvetom za ogrev i naseljavanja, ali i u Centralnoj Evropi, kao posledica zagadivanja vazduha i nagomilavanja acida. Pored

neposrednih gubitaka, koje smanjivanje površina pod šumama nanosi drvnoj industriji, javljaju se i ozbiljne ekološke posledice, uključujući pojačano oticanje kišnih padavina, ubrzano spiranje tla i pogoršavanje kvaliteta vode. Samo će vreme ispostaviti potpuni obračun ekoloških troškova, jer se oštećivanje šuma nastavlja da širi.<sup>8</sup>

Svetска proizvodnja hrane uvećana je za impresivnih dva i po puta, između 1950. i 1986. godine, ali i to, takođe, ima svoju cenu. Četiri petine ovog uvećanja je proizšlo još kao rezultat intenzivnijeg korišćenja zemljišta, ali se, između 1950. i 1976. godine, godišnji rast obradivih površina okončao, pridodavanjem oko 130 miliona hektara zemljišta pod žitaricama. Mada nezнатно, u poređenju sa rastom tražnje hrane, to povećanje premašuje ono u ranijim, sličnim razdobljima, kada je širenje obradivog zemljišta u celosti doprinisalo ukupnom rastu proizvoda. U strmoglavoj trci da zadovolje tražnju hrane, mnoge zemlje su previše proširele svoju osnovu obradive površine. Poljoprivrednici su oralni i zemljište koje se stromo spuštalio i zato postajalo osetljivo na eroziju vode, ili bilo tako ogoljeno da ga je vjetar lako raznosio. Uprkos doprinisu u obaranju cena viškova, ovakva, neizdrživa, proizvodnja nije mogla da bude podržavana do u beskonačnost. Nekoliko zemalja je već smanjilo površine zemljišta pod usevima.<sup>9</sup>

Negativne uzgredne posledice takvog dvadesetdvostrukog uvećanja ekonomskog delatnosti u ovom veku, danas, se više ne mogu izbeći. Bilo preko daljeg smanjivanja površina pod šumama, menjanja klime, ili erozije tla, sledeće kratkoročnog ekonomskog rasta, na štetu životne sredine, će naplatiti cenu. Što se stanje prirodnih sistema, na kojima se ekonomije temelje, bude dalje pogoršavalo, to će radnje, koje su ekološki smislene, početi da konvergiraju sa onima, koje su ekonomski smislene. Ali dok do te konvergencije ne dođe mogu se dogoditi nepopravljive promene.

#### PREKORAČENJE PRAGOVA PRIRODE

Nekada je prirođeni prag bilo moguće odrediti potpuno precizno, a posledice probijanja tog praga bile su znane uz umereni stepen izvesnosti. Ako bi seča šuma premašila godišnji šumske prirasti, na primer, obim neposećenog drveta bi se smanjio, i to direktno srazmerno prekoračenju prinosa održavanja. Slično, u ribarstvu, kada bi godišnji ulov ribe premašio stopu njenog obnavljanja, količina ribe bi se postepeno smanjivala.

I pored brojnosti prirodnih sistema koji su, danas, izloženi riziku pragovi nisu dobro određeni, reakcije sistema na prekoračivanje praga nisu u potpunosti shvaćene, a posledice ovih iskoraka u velikoj meri nisu izračunljive. Staviše, posledice prekoračivanja praga, danas, se javljaju i u sistemima kontinentalnih i planetarnih razmara.

Napad oštećenja šuma, ranih osamdesetih godina, iznenadio je i naučnike i šumare u Zapadnoj Nemačkoj, uprkos dugoj tradiciji pedantnog gazdovanja šumama. Grube procene, 1982. godine, knjižile su štetu od 8% šumskog fonda države. Samo godinu dana potom, pažljivim pregledom je utvrđeno da 34% stabala žuti i gubi lišće. Do leta 1984. godine, ideo obolelih stabala popeo se na 50%. Nešto je omaškom poremetilo ravnotežu unutar sistema šume, okinuvši obarač širenja propadanja.<sup>10</sup>

Naučnici veruju da iza širenja oštećenja šuma, koje je danas zahvatilo više od 19 miliona hektara, stoji zagadivači, nastali sagorevanjem fosilnih goriva u Centralnoj i Severnoj Evropi. No, precizni mehanizmi, koji su na delu, okruženi su velom neizvesnosti. Čudno je što je propadanje počelo da se odvija, upravo u vreme, kada je korišćenje fosilnih goriva manje više smanjeno u mnogim zemljama, uključujući i Zapadnu Nemačku. Dugoročni, ukupni rezultati hemijskog potresa očito su skrhalni pragove izdržljivosti drveća, učinivši ih manje sposobnim da se uspešno bore sa prirodnim neprilikama kao što su velika hladnoća, vjetar, insekti, ili suša.<sup>11</sup>

Nedavno su na novi način osvetljeni pragovi acidifikacije postali poznati, kada su naučnici Freshwater Institute-a u Manitobi, Kanada, izvestili o svojim otkrićima, na namerno acidifikovanom malom jezeru u severozapadnom Ontarioju. Tokom razdoblja od osam godina, oni su snizili nivo kiselosti jezera (pH) sa 6.8 na 5.0 i prikupljali podatke o promenama ekosistema u toku tog procesa. Pri pH 5.9, na primer, broj jedne vrste raka dramatično je opao, jedna vrsta ribe belice prestala je da se razmnožava, a jedna vrsta ljuškara je potpuno isčepljena. Kada je pH pao ispod 5.4, ni jedna vrsta riba nije bila u stanju da se razmnožava. Ako bi se taj nivo kiselosti održao, u jezeru bi sva riba nestala, u roku od jedne decenije. Za mnoga jezera i potoke u Skandinaviji i istočnom delu Severne Amerike se veruje da su doživela acidifikaciju na ovaj način. Još mnoga su izložena opasnosti, ako se kisele kiše nastave.<sup>12</sup>

Naučnici su, takođe, utvrdili i pragove acidifikacije tla, čije prekoračenje može naneti neopopravljivo štetu ekosistemima zemlje. Hemija tla pretežno je određena prirodnom kiseloto i hemijskim inputima i stepenom krševitosti i trošenja stenja, kojim se oslobođaju elementi za neutralizaciju kiselosti. U nekim slučajevima, zemljište ne može da kao tampon primi ukupnu kiselost, kojoj doprinose zagadivači iz fosilnih goriva, i kao rezultat se javlja značajna izmena njegovog sastava. Sa povećanjem nivoa kiselosti, vitalne hranične materije postaju kisele, a ponekad se i elementi, otrovni za biljke — kao što je aluminijum — oslobođaju. Jaka acidifikacija se već odigrala u visoko zagadenim industrijskim oblastima, uključujući i prostrana područja Istočne Evrope, koja sada podseća na pustoš. U delovima jugozapadne Švedske, kiselost tla povećana je desetostruko tokom poslednjih 60 godina. Ako se nesmanjeno, kisele kiše prodiže, osetljivo tle će se još više acidifikovati; jednom jako razoren razič možda decenije, ako ne i vekove, da se oporavi.<sup>13</sup>

Dok su šume u umerenom pojusu izložene iznad praga podnošenju zagadivanja, one u tropima su dovedene ispod ključnog praga vlažnosti. Običan razum nalaže da su tropske džungle, zapravo, toliko vlažne da se ne mogu prirodno zapaliti, međutim, krajem 1982. i početkom 1983. godine, oko sedam šumskih požara haralo je duž Istočnog Kalimantanu, provincije Indonezije, i Sabe, provincije Malezije, obe na ostrvu Borneo. Oni su zahvatili 3.5 miliona hektara tropskih džungli, odnosno oblast čija je veličina gotovo jednaka površini Tajvana i približna je skoro polovini prosečnog godišnjeg gubitka tropskih džungli usled najrazličitijih uzroka.<sup>14</sup>

**SATELITSKI PODACI POKAZUJU DA JE OKO 16% SUMSKOG POKRIVAČA INDIIJE IZGUBLJENO IZMEĐU 1973. I 1981. GODINE.**

Upaljena šuma u Kalimantanu i Sabi, bila je prethodno svedena sa višeg na niži tip i, krčenjem zemljišta za programe ponovnog naseljavanja, poljoprivredom tipa poseci i zapali, i izgradnjom komercijalnih stanova, destabilizovana. Jaka suša, El Ninjo, 1982. i 1983. godine, poremetila je ravnotežu smanjivši vlažnost zemljišta ispod nivoa potrebnog za zaštitu šume od požara. Naučnici SAD, koji su proučavali požare, zaključili su da su oni bili ekološki dogadjaji velikih razmara sa dubokim uticajem na ljudske, biljne i životinjske zajednice tropskog ekosistema, već od ranije, izloženog brojnim pritiscima.<sup>15</sup>

Daleko odatle, u Obali slonovače, oko 450.000 hektara šume uništeno je u požaru, za vreme suše 1983. godine, očigledno pod uticajem sličnih ljudskih pritiska. U susednoj Gani, požari u doba iste suše, ne samo da su uništili ogromnu površinu pod šumom, nego i 10% plantaža kakaovca u zemlji. Uz opasnosti koje se nadjavuju nad džunglama u čitavim tropima, nivo vlažnosti ispod koga postaju ranjivije na vatrui, če verovatno biti dostizan u sve širim oblastima.<sup>16</sup>

Važan prag je prekoračen i u poljoprivredi kada je stopa erozije zemljišta premašila stopu stvaranja novog tla. Tokom dugih, uzastopnih, razdoblja geološke istorije, zemljišni materijal se gomilao brže, nego što su ga vetr i voda ispirali, proizvodeći tanku skramu plodnog površinskog sloja na kome se proizvodi svetska hrana. Poslednjih decenija, intenzifikacija proizvodnje i širenje poljoprivrede na granične oblasti, uzrokovalo je stopu gubitka površinskog sloja zemlje višu od stopu stvaranja novog tla, po procenama, na jednoj trećini svetskih površina pod usevima.<sup>17</sup>



Svet se danas nelagodno približava onome što može da bude ekonomski najsuklji prag, koji je ikada preden. Godišnje oslobođanje ugljenika u atmosferu, usled ljudskih delatnosti — uglavnom sagorevanju fosilnih goriva i smanjivanju površina pod šumama — premašuje sposobnost vegetacije na zemlji i okeana da prihvate ugljenik, najmanje u trajanju od jednog čitavog veka. Rezultat je podizanje nivoa ugljen-dioksida u sastavu atmosfere. Analize vazduha, zapretenog u lednicima, ukazuju da je nivo atmosferskog ugljen-dioksida, 1860. godine, bio 260 čestica po miliona (ppm). Danas, količina CO<sub>2</sub> iznosi 346 ppm, što znači povećanje od 30%. Samo od 1958. godine, kada su naučnici počeli da stalno prate CO<sub>2</sub>, koncentracija je povećana za 9%.<sup>18a</sup>

Naučnici, koji se bave izgradnjom modela klime, upozoravaju da bi koncentracija CO<sub>2</sub> približila dvostrukoj vrednosti predindustrijskog nivoa, doveo do dramatičnih klimatskih promena. Povećavajući oslobođanje CO<sub>2</sub> u atmosferu, preko stopu kojom ga mogu asimilovati prirodnii sistemi, prekoračili smo jedan prag. Ali, još možemo da izbegnemo da prekoračimo i drugi prag: nivo atmosferskog CO<sub>2</sub>, koji bi prouzrokovalo jedinstvenu i bespovratnu promenu klime.<sup>19</sup>

Složeni međuinteraciji vegetacije, tla, i vodenih izvora su, takođe, izmenjeni kada su ljudski zahtevi skrhalni sposobnosti obnavljanja lokalnih bioloških sistema. U Indiji, na primer, tražnja ha ronom i drvetom za ogrev, 785 miliona ljudi, i ispaša i bršenje stada, od 260 miliona krava i 120 miliona koza i ovaca, postepeno je smanjivala vegetacijski pokrivač. Satelitski podaci ukazuju da je oko 16% šumskog pokrivača Indije uništeno između 1973. i 1981. godine. Sa smanjivanjem vegetacije, koja štiti zemljište i pomaže da se vodene padavine zadrže u tlu, snižavanje kvaliteta tla i pustošenje se šire.<sup>20</sup>

Ako ljudsko stanovništvo nastavi da se povećava, biološki sistemi zemlje će biti sve manje u stanju da ga održavaju na odgovarajući način. Rastući deo ukupne primarne proizvodnosti zemlje (ukupna količina sunčeve energije biološki vezane kroz fotosintezu umanjena za količinu energije koju unose biljke) troši se na zadovoljavanje ljudskih zahteva. Biolog, Peter M. Vitušek, sa Univerziteta Stanford i njegove kolege, procenjuju da skoro 40% potencijalne ukupne primarne proizvodnosti zemlje, danas, neposredno ili posredno koristi ljudsko stanovništvo — pretežno za proizvodnju hrane ali, takođe, i za preradu, gradnju i ogrev — ili se gubi kao rezultat ljudskih delatnosti. Deo koji preostaje za održanje svih ostalih vrsta, i za očuvanje integritet prirodnih prirodnih sistema, postaje sve manji i manji, u mjeri u kojoj se veličina i zahtevi ljudskog stanovništva povećavaju. Lišeni potrebe energije, prirodnii sistemi održanja mogu početi da se pogoršavaju i širokim razmarama.<sup>21</sup>

Identifikovanje pragova životne sredine i predviđanje kada će oni biti prekoračeni, nisu jednostavni zadaci. Da bi se pogodilo vreme početak oštećenja šuma izazvano zagadivanjem, na primer, potrebno je imati detaljno znanje o načinu na koji drveće reaguju na različite nivoce zagađenosti i kako, udruženo, prirodni pritisci i zagadivači deluju na drveće, kao i fino podešeni sistem praćenja za otkrivanje zdravlja šume. Tako obuhvatni podaci i dubina razumevanja, jednostavno, još uvek nisu postignuti kada se radi o većini prirodnih sistema.

Ova nesposobnost prepoznavanja pragova i predviđanja kada će biti probijeni, čini napore na ublažavanju neravnoteže izvora i ekoloških napetosti sve bitnijim. U tropima, na primer, na svakih deset posećenih stabala zasadi se samo jedno drvo. U Africi taj odnos je 29 naprema 1. Pored postepenog smanjivanja drveta za ogrev i drvnih sirovina za prerađuju, da li je i integritet širih sistema doveden u pitanje? Da li će, primera radi, gubitak šumskog pokrivača jedne šire oblasti uticati na hidrološki ciklus regije? Da li će ekstensivno uništavanje šume, u Amazonu, ugroziti sposobnost, tog tropskog sistema, da recikljuje kišne padavine u unutrašnjost, stavljanjem u pokret samo-održavajućeg procesa koji bi isušio regiju Amazona? Neke činjenice ukazuju da se ovo, već, možda odigrava, ali dalji će prag biti probijen — vodeći ka nepovratnim promenama klime i vegetacije Amazona — je nepoznanica.<sup>22</sup>

### SMANJIVANJE KOLIČINE NAFTE I PROIZVODNJA HRANE

Sredinom veka, svetska poljoprivreda prekoračila je glavni prag u svojim naporima da ishrani stanovništvo na planeti, koje je dostiglo cifru od 2.5 milijardi. Sa ubrzavanjem rasta stanovništva, širenje obradivih površina se usporilo, te su poljoprivrednici bili, po prvi put, prisiljeni da prvenstveno zavise od podizanja proizvodnosti zemljišta. Prekoračivanje ovog, stanovništvo / obradivo zemljište, praga pokrenulo je podizanje naftne intenzivnosti svetske proizvodnje hrane, koje i danas traje.

Pored džepova modernizovanih farmi, poljoprivrednici sveta su, još uvek, bili u velikoj meri samo-dovoljni u opskribi energijom 1950., oslanjajući se na životinjski otpad za nađubrivanje i snagu stoke za vuču u oranju. Od tada, međutim, korišćenje energije u poljoprivredi se usedmostrošćilo. Između 1950 i 1985., traktorski vozni park u poljoprivredi povećao se četiri puta, prostor na kome je izvršeno navodnjavanje, u svetu, utostručio se, a upotreba dubriva porasla je devet puta. Ugajal se upotrebljava u proizvodnji čeličnih delova traktora, a prirodn gas se široko koristi za sintetizovanje azotnih dubriva, ali je, ipak, nafta koja je obezbiedila najveću količinu energije modernoj poljoprivredi.<sup>23</sup>

Postojeća snažna zavisnost poljoprivrede od naftne, neposredno izlaže delovanju, trendova proizvodnje naftne i cena, napore na povećanje proizvoda u hrani. Učešće poljoprivrede u ukupnom svetskom korišćenju naftne i dalje je skromno, tako da ni potpuni nedostatak naftne, u proizvodnji hrane, ne bi predstavljao neposrednu briгу. Ali ekonomija proizvodnje hrane je u velikoj meri određena cenom naftne. Štaviše, suprotno nekim drugim delatnostima koje su značajni potrošači naftne, kao što je proizvodnja električne struje, poljoprivreda, izgleda, ne smanjuje svoju zavisnost od naftne, što je čini mnogo ranjivijom na buduća povećanja cene.

Svetska proizvodnja naftne i žitarica razila se u suprotnim pravcima posle 1978. godine.<sup>b)</sup> I jedna i druga su se postepeno pele od 1950. do 1978. godine, ali, od tada, je proizvodnja naftne krenula naniže, dok je proizvodnja žita produžila da se penje. Još značajnije, predviđa se da će potražnja žita nastaviti sa rastom, barem do sredine sledećeg veka, dok se, takođe predviđa, da će proizvodnja naftne padati tokom ovog razdoblja. Napori da se podigne proizvod useva, korišćenjem sve većeg broja energetski intenzivnih inputa, doveće do sve veće zavisnosti poljoprivrede od naftne, upravo u vreme, kada će se snabdevanje njome smanjivati.<sup>24</sup>

Najbolji raspoloživi pokazatelj energetske intenzivnosti proizvodnje hrane je količina energije upotrebljena za proizvodnju tone žita. Između 1950 i 1985. godine, ona se više nego udvostručila, podižući se sa ekvivalenta od 0.44 barela naftne na više od 1 barela. (Videti, Tabelu 1—2.) Naftni ekvivalent energije utrošene u zemljordanju 1985. godine, dostigao je ukupnu količinu od 1.9 milijardi barela, što predstavlja manje od jedne desetine svetskog naftnog proizvoda od 21 milijarde barela.<sup>25</sup>

Povećanje cene naftne i cena energije, uopšte tokom sedamdesetih godina, podiglo je troškove inputa, od kojih poljoprivrednici, danas, tako mnogo zavise u povećanju proizvodnje — goriva za traktore i pumpe za navodnjavanje, i dubrivo, i pesticide. Posle skokova cene naftne, upotreba energetski intenzivnih inputa u poljoprivredi, nastavila je da raste, ali sporijim tempom. Uprkos padu u 1986. godini, cene naftne, će neizbežno rasti, i time će sobom povući cene svih energetika, veoma visoko. Više cene energije, otežeće uvećanje ekonomskih prihoda potrebnih Trećem svetu za podizanje kupovine moći, po glavi stanovnika, posebno onih koji se jedva prehranjuju. One će, naravno, pored toga povećati i troškove poljoprivrednih inputa.

Tabela 1—2. Korišćenje energije u svetskoj poljoprivredi i proizvodnji žitarica, 1950—85.

Godina	Energija upotrebljena u poljoprivredi (milioni barela naftnog ekviv.)	Proizvodnja žitarica (milioni metričkih tona)	Utrošena energija za proizvodnju tone žita (bareli naftnog ekvivalenta)
1950	276	624	0.44
1960	545	841	0.65
1970	970	1.093	0.89
1980	1.609	1.423	1.13
1985	1.903	1.667	1.14

Izvor: Worldwatch Institute-a procene zasnovane na podacima Ministarstva za poljoprivredu SAD; David Pimentel, *Upotreba energije u poljoprivredi*, Gordon Slogget, *Energija u poljoprivredi SAD*; W. R. Rangeley, "Navodnjavanje i isušivanje u svetu" u "Navodnjavanje — sadašnji trendovi i perspektive".

Što se dvadeset i prvi vek bliži, dva pitanja dobijaju presudni značaj za odnos nafta / hrana. Jedno se tiče povećanja konkurenčije među različitim sektorima ekonomije koji koriste naftu u situaciji smanjivanja ukupne proizvodnje naftne. Drugo se odnosi na razmeštaj rezervi naftne.

Skoro polovina ukupno istražene naftne već je potrošena do 1986. godine. Severna Amerika, koja proizvodi blizu jedne četvrtine svetskog žita, do danas je već potrošila četiri petine svih otkrivenih rezervi naftne. Sadašnje potvrđene rezerve SAD, na sopstvenoj teritoriji, iznose 36 milijardi barela, što je dovoljno da pokriva potrebe SAD, manje od osam godina, prema sadašnjoj stopi korišćenja. (Videti, Tabelu 1—3.) Bez skoka uvoza naftne, od jedne petine, 1986. godine, ekonomija SAD bi se suočila sa nekim bolnim prilagodavanjima.<sup>26</sup>

Zemlje Trećeg sveta, sa brzo rastućim potrebama u hrani, malim rezervama naftne, i finansijskim ograničenjima u povećanju uvoza naftne, mogu se naći u veoma traumatičnim vremenima. Indijski podkontinent, sa milijardom ljudi koju danas treba da prehrani i narednom milijardom koja se očekuje, pre nego što se rast stanovništva ne zaustavi, raspolaže sa manje od 1% svetskih rezervi naftne. Kina je u nešto boljem položaju, uz manji rast stanovništva koje se predviđa, ali i ona ima milijardu ljudi, i samo 3% sadašnjih svetskih rezervi naftne.

Bliski istok sa zalihama od 398 milijardi barela naftne, nalazi se na drugom kraju ovog spektra. On poseduje 56% svetskih rezervi naftne i samo 4% svetskog stanovništva. Uz to, učešće Bliskog istoka u svetskim rezervama raste, s obzirom da se zalihe van regiona mnogo brže količinski smanjuju. Uprkos teškoćama da se članice Organizacije država izvoznica naftne dogovore oko strategije proizvodnje,

Tabela 1—3. Svetske rezerve naftne po regionima, 1985

	Sadašnje rezerve naftne (milijarde barela)	Udeo u ukupnim rezervama naftne (procenata)
Severna Amerika	43	6
Latinska Amerika	84	12
Zapadna Evropa	26	4
Afrika	56	8
Bliski istok	398	56
Sovjetski Savez	61	9
Kina	18	3
Indijski podkontinent	4	1
Ostali svet	18	3
Ukupno	708	100

<sup>1</sup>Zbir nije tačno 100 zbog zaokruživanja.

Poljoprivreda ne može unedogled da povećava upotrebu naftne, tokom sledećih nekoliko decenija, ako proizvodnja naftne bude u opadanju. Uvećanje naftno-zasnovane poljoprivrede jednostavno nije održivo, što pojačava potrebu za tehnologijama proizvodnje hrane koje su manje energetski intenzivne. Uz to izgledi za povećanje cena energije upućuju na činjenicu da će realni troškovi proizvodnje hrane, verovatno rasti. Ako se to dogodi, imučni deo sveta će se prilagoditi dizanjem dela svojih prihoda koji se troši za kupovinu hrane. Ali oni na nižim stepenicima svetske ekonomske lestvice, mogu se jedino prilagoditi kresanjem potrošnje, kakvo se može videti u slučaju Afrike od 1970. i u Latinskoj Americi posle 1981.

### TROŠKOVI PREKORAČENJA PRIRODNIH GRANICA

Prirodni pragovi nisu samo od značaja za nauku; posledice njihovog prekoračivanja mogu neposredno uticati na ekonomije i načine na koje se ljudi izdržavaju. Seća šume dovela je do dizanja cena drveta za ogrev u mnoštvu zemalja Trećeg sveta. Preterana erozija tla doprinosi smanjivanju proizvodnje hrane po glavi stanovnika, u još većem broju zemalja. Ekonomski cene približavanja nekim pragovima, kao što je uglen dioksidom indukovana promena klime, tek počinju da se procenjuju. Na nesreću, nedostatak integralnog istraživanja otežava otkrivanje veza između ekonomije i njenih sredinskih temelja. Kao rezultat toga, mnoge ekonomske posledice pogoršavanja stanja životne sredine, bivaju uvidene tek post festum.

Tabela 1—4. Indija: indeks realnih cena hrane i drveta za ogrev u 41-om urbanom središtu, 1960—84

	1960	1977	1980	1984
Hrana	100	106	102	102
Drvno za ogrev	100	116	140	165

Izvor: B. Bowonder i dr., *Seća šuma i korišćenje drveta za ogrev u gradskim centrima* (Hyderabad, India: Centre for Energy, Environment, and Technology and National Remote Sensing Agency, 1985).

U mnogim zemljama u razvoju, drvo za ogrev je od istog vitalnog značaja za lokalne ekonome, kao i nafta za svetsku ekonomiju. Smanjivanje količine šume u nekim oblastima podiglo je cene drveta za ogrev skoro istom brzinom, kojom se to desilo sa naftnom prerađevinom kerozinom. Između 1972—75. i 1980—82., šumovita područja, u krugu od 100 kilometara oko 41—og od najvećih gradova u Indiji, ukupno su smanjene za jednu trećinu. Cene drveta za ogrev u ovim gradovima, koje su sasvim sporo rasle od 1960 do 1970, skočile su oko 42%, posmatrano u realnim vrednostima između 1977. i 1984. Cene hrane, poredjeni radi, ostale su upadljivo stabilnije. (Videti, Tabelu 1—4.)

Rast cena drveta za ogrev neposredno umanjuje izgled za poboljšavanje života siromašnih, koji su prisiljeni da troše veći deo svojih malih prihoda na drvo za prepremanje hrane. U krajnjim slučajevima, skupoča drveta za ogrev primorava neke porodice da imaju samo jedan topli obrok, u toku dana. Na nesreću, pri stalnom brzom smanjivanju površina pod šumama u Indiji, rast cena drveta za ogrev će se verovatno nastaviti, i možda čak i ubrzati.

Na tucu zemalja u razvoju oseća ekonomske uticaje seća šuma. Mnoge koje su nekad bile izvoznici drvenih proizvoda, postale su uvoznici, jer su se njihove površine pod šumama smanjile, dok je tražnja za drvenim proizvodima porasla. Sećenje šuma dovelo je do pogoršavanja stanja u nekim područjima zbog poplava i zamuljivanja rezervoara. U Indiji, stete od poplava, pod ruševim prolomima vode sa Himalaja, iznose u proseku 250 miliona dolara godišnje, na početku osamdesetih godina. Neke države Centralne Amerike morale su da uvedu racionisani snabdevanje električnom strujom, jer je zamuljivanje smanjilo kapacitet akumulacije u hidroelektranama.<sup>27</sup>

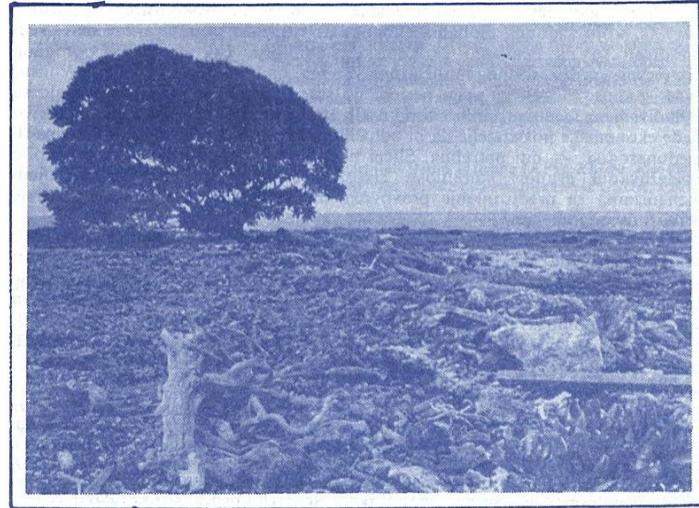
Preterana erozija tla — koje je kao i šuma, obnovljivi izvor, ako se njime pravilno gazi — nametnula je brojne ekonomske troškove. U četiri zemlje, u kojima približno živi četvrtina stanovništva Afrike — Mozambiku, Nigeriju, Sudanu i Tanzaniji — prinosi useva u prvoj polovini osamdesetih godina bili su niži nego u prvoj polovini pedesetih godina, delimično zbog velikih gubitaka površinskog sloja zemljišta. (Videti, Tabelu 1—5.) Širenje poljoprivredne proizvodnje, na lošu zemlju, moglo je, takođe, da doprinese ovom padu produktivnosti obradivog zemljišta, koje je, kod ove četiri zemlje, dostiglo u proseku 17% tokom tri decenije. U agrarnim ekonomijama, opadanje prinosa useva se često pretvara u opadanje prihoda i životnog standarda.

Tabela 1—5. Prinosi žita po hektaru u četiri afričke zemlje sa opadanjem prinosa, 1950—52, do 1983—85.

Zemlja	Prosječni prinosi (kilogrami)		Promena (procenti)
	1950—52	1983—85	
Nigerija	760	714	— 6
Mozambik	620	545	—12
Tanzanija	1.271	1.091	—14
Sudan	780	479	—38

Izvor: Ministarstvo poljoprivrede SAD, *Sveti pokazatelji hrane i poljoprivredne proizvodnje 1950—85.* (neobjavljeni štampani otisak) (Washington, D. C.: 1986).

Ironija je da, unutrašnje sagorevanje fosilnih goriva gotovo, bukvalno mašine koja pokreće značajno širenje industrije u ovom veku — može, takođe, imati i najskuplje ekonomske posledice. Svake godine termocentrale, autombolli, kotlovi za parno grejanje stanova, i druge tehnologije koje pokreće sagorevanje fosilnih goriva, oslobođaju 5 milijardi tona ugljenika u atmosferu, što u globalnim



razmerama predstavlja jednu tonu po osobi. Unutrašnje sagorevanje uglja i nafte, oslobođa istu količinu sumpornih i azotnih oksida, kao i svi prirodni izvori zajedno. U mnogim industrijskim zemljama, zagadživači z fossilnih goriva prouzrokuju godišnje milijarde dolara štete nanete šumama, usevima, ribnjacima, građevinskim materijalima i ljudskom zdravlju.<sup>28</sup>

#### U ŠVAJCARSKOJ, NADLEŽNE, BRINE POVEĆANI RIZIK OD KLIZANJA ZEMLJIŠTA, USLED UKLANJANJA OBOLELOG DRVEĆA U ALPSKIM PODRUČJIMA.

Oštećenje šuma, koje u Evropi danas zahvata površinu veličine Austrije i Istočne Nemačke zajedno, može prouzrokovati najteže srednjoročne ekonomske gubitke. Mrtva i obolela stabla su pokupljena i bačena na tržišta drveta; na kratak rok cene drvne gradi i drvne kaše za proizvodnju hartije mogu pasti. U nekom momentu u nerедno vreme, kada bi inače prerano posećeno drveće trebalo da pristigne sa seću, dogodiće se da će nastupiti oskudica i rast cena drveta. Pored ovih potresa na tržištu, šumari će se, bez sumnje, suočiti sa povećanjem troškova gazdovanja šumama. Istraživači u Berlinu procenjuju, da će drvna industrija doći u situaciju da trpi gubitke od prosečno 1 milijarde dolara godišnje, tokom prve polovine narednog veka.<sup>29</sup>

Neke od ekonomskih posledica oštećenja šuma osećaju se i izvan same industrije. U Švajcarskoj, na primer, gde 36% ukupne površine pod šumama danas pokazuje znake oštećenja, nadležne brine povećani rizik od klizanja zemlje, ako bi se oštećeno drveće uklonilo u područjima Alpa. Snežne lavine u zimskom periodu, postale bi svakidašnjica u mnogim planinskim selima Švajcarske, prisiljavajući stanovnike na evakuaciju. Korišćenje puteva i skijaških staza postalo bi još rizičnije, ugrožavajući turističku industriju, na kojoj počiva ekonomija, nekih alpskih kantona.<sup>30</sup>

Sirom sveta, troškovi prilagođavanja na otopljinjanje na zemlji, izazvano delovanjem efekata gasa kao u staklenoj bašti, izgledaju od najveće važnosti. Poljoprivreda, sektor visoko zavistan od klime, suočiće se sa brojnim prilagođavanjima. Postojeći obrazac svetske proizvodnje useva, razvio se u skladu sa posebnim klimatskim režimima, koji su bili više manje stabilni tokom

poslednjih nekoliko vekova. Globalno otopljinjanje, ne samo što bi donelo povećanje temperature, nego i promene obrazaca padavina. Rezultat bi bio, da bi oblasti koje danas nemaju potrebu za sistemima navodnjavanja i isušivanja nužno morali da ih obezbede kako bi se proizvodnja useva održala. Zalihe vode mogle bi se smanjiti u nekim područjima, prisiljavajući poljoprivrednike da obustave proizvodnju na navodnjavanom zemljištu. Sve zajedno, ulaganja, koja bi ukupno iznosila stotine milijardi dolara bila bi, verovatno potrebna u poljoprivrednom sektoru da bi se očuvala globalna sigurnost u hrani.

Jedna od najstrašnijih posledica prognoziranog globalnog otopljinjanja je podizanje nivoa mora, koje bi dovelo i do toplotnih izmena okeana i do topljenja lednika i ledenih kapa polova. Tokom ovog veka, okean se podizao, sasvim neznatno, više od jednog milimetra godišnje, ili jednog santimetara za deceniju. Porast temperature okeana, za samo 1 stepen Celzijusa, doveo bi do dizanje nivoa mora kako se procenjuje za 60 santimetara, ili za približno dve stope.<sup>31</sup>

Proračunavanje delovanja otopljinjanja na ledene ploče zemlje je znatno složenije. Naučnici su saglasni da bi otopljinjanje bilo jače naglašeno na polovima. Kada bi zemlja, u celini, postala toplija za 2—4 stepena Celzijusa, što se predviđa na osnovu udvostručavanja preindustrijskog nivoa CO<sub>2</sub>, polare temperature bi se verovatno podigle za 6 do 8 stepeni Celzijusa. Sadašnje procene ukazuju da bi dizanje nivoa okeana, usled ovakvog otopljinjanja, bilo u veličini od jednog metra. Daljim povećanjem temperature, dizao bi se, naravno i nivo mora.<sup>32</sup>

Priobalja su očito najviše izložena opasnosti dizanja mora. Mnogi veliki gradovi leže približno u nivou mora, uključujući Šangaj, London, Njujork. Depresirane, gusto naseljene oblasti Azije, uključujući delove Bangladeša i Indonezije i delte reka Inda, Mekonga i Čang Janga (Jangcea) bile bi pogotovo ugrožene.

Suočene sa povećanim opasnostima od plavljenja i potapanja, vlade će morati da odluču da li će se odreći ovih depresiranih oblasti, preseljavajući stanovništvo u krajeve sa većim nadmorskim visinama, ili će preduzeti gradnju nasipa, poput Holandana, koji su na taj način oteli zemlju od Severnog mora. Troškovi zaštite pirinčanih ravnica i delti Azije, i gusto naseljenih priobalnih područja širom sveta ne mogu se ni izračunati. Jedan nasip dužine 2.4 kilometara, koji su Holanđani završili na delti reke Šelde, 1986. godine, kako bi smanjili rizik od plavljenja u doba silovitih oluja, koštao je 2.4 milijarde dolara. Neke siromašne zemlje, kakav je, na primer, Bangladeš, troškovi borbe, sa podizanjem nivoa mora skupa sa prilagođavanjima poljoprivrede što bi bilo nužno da bi se ona upodobila promeni klime, mogli bi da liše investicionog kapitala potrebnog za poboljšavanje životnog standarda.<sup>33</sup>

#### POUKE PROŠLOSTI

'Nisu savremena društva jedina koja su prekoračila bitne pragove prirodne i društvene stabilnosti. Danas, proučavamo arheološka staništa civilizacija koje, iz različitih razloga, nisu uspele da se održe. U nekim slučajevima, osvajači su razorili društveno i kulturno tkivo porobljenih naroda. U drugim slučajevima, međutim, propast je izgleda začeta unutrašnjim razlozima, pri čemu je podmuklo pogoršavanje, sredinskih sistema održanja, imalo glavnu ulogu.'

Pre nekoliko hiljada godina bujala je mesopotamska civilizacija, u plodnoj ravni, između reka Tigra i Eufrata. Održavano impresivnim sistemom za navodnjavanje u poljoprivredi, mesopotamsko društvo postalo je klijalište otkrića, i danas mu se pripisuje razvitak pisma, pronađak točka i pritomljivanje žitarica. Negde oko 2400 godine pre n.e., međutim, produktivnost njegovog poljoprivrednog zemljišta počela je da opada. Nepostojanje podzemnog sistema odvoda, na navodnjavanju zemljišta, uzrokovalo je da se vodena površina uzdigne skoro do nivoa zemljišta, što se, i danas, često događa u području jima koja se navodnjavaju. U područjima sa suvom klimom, isparavanje ove vode ostavlja na površini zemljišta pokrov od sloja soli, koja mnogo snižava prinos useva.<sup>34</sup>

Ovaj proces odvijao se postupno, i njegovo značenje je možda sasvim izmaklo iz vida mesopotamskim poljoprivrednim stručnjacima. Zapisi pokazuju da je prinos ječma, koji je predstavljao 84% proizvodnje žitarica tog društva, opao na 65% tokom nekoliko stotina godina. Salinizacija zemljišta prisilila je Mesopotame da u celosti digne ruke od proizvodnje pšenice.<sup>35</sup>

Arheolozi nalazi ukazuju na stanje u kojem su, političko slabljenje, građanski nemiri i ratovanje, na kraju prouzrokovali krah mesopotamske civilizacije. Međutim propadanje društveno-političkih struktura, verovatno, je delimično bilo pokrenuto propadanjem sistema proizvodnje hrane. Kako su istraživači Torkild Jakobsen i Robert Adams napisali 1958: 'Verovatno nema istorijskog događaja takvog karaktera za koji bi jedno jedino objašnjenje bilo dovoljno, ali da je rastući salinitet zemljišta, imao značajni ideo, u raspadu sumerske civilizacije, izgleda neupitno.'<sup>36</sup>

Nekoliko vekova kasnije, u Novom svetu, glavni centar civilizacije Maja uzdizao se u gorjima i priobalnim područjima Gvatemale, El Salvador i južnog Meksika. Tokom mnogo stoljeća, Maje su razvijale smisljenu administrativnu i društvenu strukturu, tehnike za pravljenje terasastih površina na planinskim padinama, i isušivanje močvara kako bi gajile kukuruz, i bogatu kulturnu baštinu.<sup>37</sup>

#### SLABLJENJE DRUŠTVENO—POLITIČKIH STRUKTURA MAJA, VEROVATNO, JE JEDNIM DELOM BILO POKRENUTO SLABLJENJEM SISTEMA PROIZVODNJE HRANE.

Na svom zenu, društvo Maja održavalo je stanovništvo, čiji se broj prečenjuje na 5 miliona ljudi, što predstavlja polovinu sadašnjeg stanovništva Gvatemale. Onda je, oko 750. godine n.e., takozvana, klasična civilizacija Maya, koja je obuhvatila više od 100 pojedinačnih centara, počela da slabi. Za manje od dva veka, stanovništvo se smanjilo na jednu desetinu svog nekadašnjeg broja, i ova razvijena kultura Novog sveta sušinsko se raspala.

Razotkriti prave uzroke takve dramatične propusti na osnovu materijalnih ostataka je ogroman poduhvat, takav da je do sada zaveo mnoge arheologe. Ali, su i mnogi počeli da veruju kako je povećanje stanovništva Maya preraslo poljoprivredni sirovinski osnovni društva, te da su iz tog proistekle nestase i hrane i društveni pritisci, unele nered u društveni i politički porekad.

Novi uvidi u ovu teoriju pojavili su se nedavno radom antropologa Džona W. G. Loua. On je razvio model, koji matematički prikazuje društvu Maja — uključujući varijable kao što su rast stanovništva, produktivnost po glavi stanovnika, i podela rada — a zatim je u njega uveo različite faktore napetosti, da bi simulirao način, na koji bi društvo Maja na njih odgovorilo. Lou opisuje svoje nalaze kao „priču o dva praga.“<sup>43</sup>

Prvi prag određuje kritični stepen oskudice hrane, na lokalnom nivou, ispod koga se simulirani sistem Maja oporavlja i vraća u normalno stanje, a iznad koga počinje da biva destabilizovan i sklon slomu. Drugi, označava tačku, u kojoj učestalošć lokalnih lomova, dovodi čitav sistem Maja u nestabilno stanje. Louijeva simulacija, pored toga, ukazuje da neki spoljni pritisak može dovesti, ovo pri sagorevanju fosilnih goriva — odvijaju se godinama. I nadalje, uhvaćena u neprimenjenoj, industrijskoj društvu mog u sebe uvući u zamku skupih i sumnjičivih zadataka održavanja planete — možda sejanje oblake da bi se dobila kiša, tamo gde su se količine padavina smanjile usled promene klime, ili traganja za sredstvima zaštite od pojačane izloženosti ultravioletnom zračenju, ili nadubrivanju krečom — prostranih površina tla, koje su postale neplodne, usled acidifikacije.

Oslabljeno društvo, do kraha, u relativno kratkom vremenskom razdoblju. Čitav obrazac simularanog raspada očito je konzistentan sa onim ograničenim arheološkim podacima, koji ukazuju da se to zaista tako i desilo.

U savremenom svetu, oreoli visoke tehnologije, promišljenih industrijskih procesa, i ekonomskog rasta, bez presečana u istoriji koji se odigrao u ovom veku, lako nas mogu navesti da mislimo kako smo imuni na one vrste napetosti sa kojima se Maje suočile. Da su Maje i promišljale to svoje društvo koje je cvetalo na svom vrhuncu, u ranom osmom veku, verovatno da, uopše, ne bi ni poverovale da se ono, tako brzo, može unazaditi.

Nuklearni rat velikih razmara predstavlja najočitiju pretjeru potpunim uništenjem, dašas. Uspešna prevencija nuklearnog rata ni na koji način ne osigurava opstanak savremennih društva. Istoriska objašnjenja socijalnog progadanja oslikavaju složeno sindromne napetosti, kojima neka područja, a možda i svi u celini, postaju sve podložnije.

Pritisci stanovništva i ekološke napetosti rastu u mnogim delovima Trećeg sveta. Proizvodnja žita, po glavi stanovnika, u Africi opala je gotovo za jednu petinu od 1970. godine, a u Latinskoj Americi 8%, u toku samo pet zadnjih godina. U agrarnim društvinama opadanje proizvodnje hrane, po glavi stanovnika, neizbežno se pretvara u opadanje prihoda po glavi stanovnika. Procenjuje se da će i Afrika i Latinska Amerika dočekati kraj ovog veka sa nizim prihodom po glavi stanovnika nego što su imale na početku veka.<sup>40</sup>

Severna Afrika, posebno, doživljava jasne simptome slabljenja, u današnje vreme. Pogoršavanje stanja njenih poljoprivrednih izvora — njenog zemljišta, šuma i rezervi vode — spašava se sa napetostima koje izviru usled, brzog rasta stanovništva, pogrešnih ekonomskih politika i ratovanja. Proizvodnja hrane, po glavi stanovnika, se smanjila i društvene tenzije su se pojačale. Tokom poslednje tri godine, Egipt, Maroko, Sudan i Tunis su preživljavali nemire ili demonstracije povezane sa rastom cena hrane. Teško je i poverovati da su, pre nekih 2000 godina, plodna polja severne Afrike nju previrila u žitnicu uspinjućeg rimskog Carstva. Danas, prostrane pustinje pokrivaju područje, a čitava polovina njenih potreba u žitu, zadovoljava se uvozom.<sup>41</sup>

U svetu, kao celini, destabilizirajući potresi mogu nastati usled prožetosti globalne ekonomije zavisnošću od nafte. Naznake ove ranjivosti isplivale su na površinu, sa povećanjima cena nafte, sedamdesetih godina, što je u mnogim zemljama povuklo oroz neobuzdane inflacije, opadanja stopa ekonomskog rasta, i porasta nezaposlenosti. Od toga da li će države zavisne od nafte uspeti da se prilagode, na ponovnu koncentraciju proizvodnje nafte na Bliskom istoku, i na neizbežan pad ukupne proizvodnje, snažno će uticati na šanse za ekonomski rast i društvenu stabilnost.

Pouke prošlosti mogu nam pomoći u skiciranju najosnovnijih kontura socijalnog propadanja, ali nam one pružaju malenu pomoć u proceni koji bi od mnogih, danas očitih potresa, mogao da se na kraju potvrdi kao destabilizirajući. Najposle, ipak, nam je poznato da bi smanjivanje površina pod šumama i obradivog zemljišta, menjanje klime, acidno zagadivanje i čišćenje rezervi nafte nametnulo stvarne ekonomске troškove, ako ne našoj generaciji, onda generaciji naše dece ili generacije naših unuka. U najgorem slučaju, konstelacija takvih potresa, posebno, ako bi bila praćena i vojnim napetostima, konačno bi prevela neke države i regije na drugu stranu kritičnih pragova stabilnosti.

## NAŠA NOVA ODGOVORNOST

Što se više bližimo kraju dvadesetog veka sve više zalazimo na neobeženu teritoriju. Lokalizovane promene prirodnih sistema, danas, se pomacima razastiru i do kontinentalnih i globalnih razmara promena, među kojima neke mogu biti bespovratne. Svakodnevne ljudske radnje — vožnja automobila, proizvodnja električne struje, i proizvodnja hrane — zajedno, mogu prouzrokovati promene, geoloških razmara, u toku samo jednog desetleća.

Izveštaj, Earth Systems Science Committee, Američke državne uprave za aeronautiku i svemir, iz 1986. godine počinje ovako: „Mi, narodi sveta, suočeni smo sa novom odgovornošću za budućnost naše planete. Svojim ekonomskim i tehnološkim delovanjem mi, sada, doprinosimo značajnim globalnim promenama na zemlji tokom životnog veka nekoliko generacija ljudi. Postali smo deo zemljinih sistema i jedna od snaga promene zemlje.“ Naučnici, koji aktivno prate promene u prirodnim sistemima, su, među prvim, spoznali novu odgovornost koju smo sami sebi nametnuli.<sup>42</sup>

Ljudsko stanovništvo od 5 milijardi, koje se povećava za 83 miliona stanovnika godišnje, priklučilo je sebi moć industrijskih tehnologija u stvaranju neuporedivog zamaha ka ljudski-proizvedenoj promeni životne sredine. Omaškom smo pokrenuli velike ekološke eksperimente, u koje je uključena čitava planetu, i to još uvek bez sredstava da sistematično pretimo rezultate.<sup>43</sup>

Smanjivanje količine ozona i zagadivanjem izazvano oštećenje šuma, opisani u ovom odjelu, su relativno skorašnji nalazi. No ipak, aktivnosti za koje se veruje da su dovele do ovih opasnosti — oslobođanje hlorflouro-ugljjenika i zagadivanje pri sagorevanju fosilnih goriva — odvijaju se godinama. F. nadalje, uhvaćena u neprimenjenoj, industrijskoj društvu mogu sebe uvući u zamku skupih i sumnjičivih zadataka održavanja planete — možda sejanje oblake da bi se dobila kiša, tamo gde su se količine padavina smanjile usled promene klime, ili traganje za sredstvima zaštite od pojačane izloženosti ultravioletnom

zračenju, ili nadubrivanju krečom — prostranih površina tla, koje su postale neplodne, usled acidifikacije.

Postojanje pragova iza kojih se promena odvija brzo i nepredvidljivo stvara hitnu potrebu za ranim sistemima upozoravanja i mehanizmima otklanja kobnih posledica. Uprkos impresivnom napretku, naučna podloga tek treba da bude postavljena za praćenje pulsa sistema održanja života zemlje. U međuvremenu, tempo promene se ubrzava.

Mi smo prekorčali mnogo prirodnih pragova u kratkom vremenskom razdoblju. Niko ne zna kako će na to odgovoriti našem delovanju izloženi prirodni sistemi, ili još manje kako će promene prirodnih sistema, sa svoje strane, delovati na ekonomski i političke sisteme. Možemo biti opravdano sigurni da će smanjivanje površina pod šumama poremetiti hidrološke cikluse i da će smanjivanje količine ozona izazvati više slučajeva oboljevanja od raka kože. Ali osim ovih posledica prvog pojavnog reda, naučnici teško mogu da obezbede više pojedinsti.

Svaki sistem izbačen iz ravnoteže ponaša se na nepredvidljive načine. Nezнатни spoljni pritisici mogu biti dovoljni da uzrokuju dramatične promene. Potresi mogu postati samo-pojačivi, ubrzano povećavajući nestabilnost sistema.

Ekonomski sistemi, koji su nam možda bolje poznati, ispoljavaju neke od ovih obeležja. Ako prezadužena zemlja u razvoju, stigne do tačke od koje više nije u stanju da platiti čitavu kamatu na svoj dug, neplaćena kamata priključuje se glavnici. Glavnica raste, nadalje dižući kamatu. Posle naredne tačke, tj. ako ne dođe do oproštaja juga, ili neke druge pomoći spola, dug počinje da raste bez kontrole, i sistem ide ka bankrotstvu. Meksiko je, možda, najčuvenija od mnogih zemalja u razvoju, koja ide ovim putem.

Nikada tako mnogo sistema, bitnih za opstanak života na zemlji, nije bilo izbačeno iz ravnoteže, u isto vreme. Novi ekološki problemi, takode, premošćuju vremenske razlike i geografsku području, prostirući se izvan domena uticaja postojećih političkih i društvenih institucija. Pojedinačno, ni jedna nacionalna država ne može stabilizovati klimu na zemlji, zaštititi ozonski sloj, sačuvati pokrivač šuma i tla na zemlji, ili preusmeriti acidifikaciju jezeru i potoka. Jedino bi trajna, međunarodna obaveznost, bila zadovoljavajuća. Završni izveštaj Svetske komisije za životnu sredinu i razvoj, koju je ustanovila Generalna skupština UN, planiran da se pojavi u proleće 1987. godine mogao bi pomoći da se uvede u život, takva obaveza.

Pitanja globalne životne sredine ne jamče onu vrstu visoko ustreptale pažnje i interesa, koju zadobija globalna ekonomija. Istoriski posmatran, lideri sveta saradivali su na očuvanje ekonomskе stabilnosti, čak do tačke potpunog pretresanja međunarodnog monetarnog sistema, na konferenciji u Bretton Vudsu, 1944. godine. Susreti na vrhu periodično se održavaju ne bi li se pokušalo sa izgladnjavanjem međunarodnih ekonomskih problema. Kreatori politike, brižljivo sledi ekonomski pokazatelje da bi odlučili kada će prilagođavanja — državna ili međunarodna — biti potrebna. Slični naporovi su neophodni da bi se pristupilo obeležavanju granica stabilnosti životne sredine, paralelno sa razvojem mehanizama za preduzimanje pravovremenih prilagođavanja u slučaju da se približi ovim granicama.

Uz tako mnogo prirodnih sistema koji su postali nestabilni, i to u tako kratkom vremenu, diskontinuirane, iznenadujuće i brze promene mogu postati svakidašnja stvar. Iz toga proizili ekonomski i politički pritisici mogli bi da skrše sposobnost vlasta i pojedinaca da se prilagode na odgovarajući način. Društva sučeljena sa umnožavajućim, samo-prizvedenim potresima imaju dve opcije: ili će inicirati potrebne reforme stanovništva, energije, poljoprivrede i ekonomskih politika, ili će se izložiti riziku pogoršavanja stanja i propadanju.

1. National Science Foundation, „Izjava nacionalne ekspedicije za ozon“, saopštenje za štampu, Washington, D. C., 20. oktobar 1986; National Aeronautics and Space Administration (NASA), „Sadašnje stanje poznavanja gornjih slojeva atmosfere“, (nacrt), Washington, D. C., januar 1986; United States Environmental Protection Agency (EPA), „Analiza strategija za zaštitu ozonskog sloja“, pripremljeno za sastanak radne grupe, Geneva, Switzerland, januar, 1985; National Research Council, *Uzorići i posledice promena u stratosferskom ozonu: inovirano 1983* (Washington, D. C.: National Academy Press, 1984).
2. P. D. Jones i dr., „Varijacije globalne temperature između 1861. i 1984.“ *Nature*, 31. juli, 1986; „Zagrevanje tundre Aljaske povezano sa korišćenjem fosilnih goriva,“ *New York Times*, 1. novembar 1986.
3. „Svetoski stanovništvo, danas, na prekretnici od 5 milijardi,“ *Washington Post*, 7. julij 1986; cifre broja mladih ljudi koji će ući u godine reprodukcije, tokom naredne generacije, izvedene od strane Worldwatch-a na osnovu Population Reference Bureau, 1986, *Lista podataka o svetskom stanovništvu* (Washington, D. C.: 1986).
4. Philip Shabecoff, „Spašavanje vrste tera na akciju“, *New York Times*, 28. septembar 1986.; Roger Lewin, „Masovno isčeščavanje vrsta bez asteroida“, *Science*, 3. oktobar 1986; Boyce Rensberger, „Naučnici su uvideli razmere isčeščavanja kada su džunglji iskršene,“ *Washington Post*, 29. septembar 1986.
5. „Ukrajinski nuklearni požar širi veliku tragediju radioaktivnim oblakom“, *Wall Street Journal*, 30. april 1986; „Sovjetski Savez pogoden nuklearnom nesrećom,“ *Christian Science Monitor*, 30. april 1986.
6. Detaljnije informacije od Food Security Act-u iz 1985., vidi R. Neil Sampson, „Kamen medaš u konzervaciji zemljišta“, *American Land Forum Magazine*, proleće 1986; Tim T. Phipps, „Troškovi poljoprivrednog privredovanja, izvori i kvalitet životne sredine,“ *Resources*, zima 1986.
7. Herman E. Daly, „Ka novom ekonomskom modelu,“ *Bulletin of the Atomic Scientists*, april 1986.
8. Vidi G. H. M. Krause i dr., „Propadanje šuma u Evropi: mogući uzroci i etiologija“, Tekst priložen na International Symposium on Acid Precipitation, Ontario, Canada, septembra 1985; vidi, takođe, Susan Tiffit, „Rekvijem za šume“, *Time*, (međunarodno izdanje), 16. septembar 1985.
9. Obradive površine, podaci United States Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), *Sveti pokazatelji hrane i poljoprivredne proizvodnje 1950—85* (neobjavljeni stampani otisak) Washington, D. C.: 1986.
10. Der Bundesminister Für Ernährung, Landwirtschaft, und Forsten, „Nova vrsta oštećenja šuma u Saveznoj republici Nemačkoj“, Bonn, West Germany, oktobar 1983; Federal Ministry of Food, Agriculture, and Forestry, „Pregled oštećenja šuma u 1984.,“ Bonn, West Germany, oktobar 1984.
11. Vidi, Sandra Postel, „Zastita šuma od vazdušnog zagadenja i kisele kiše,“ u Lester R. Brown i dr., *Stanje sveta - 1985* (New York: W. W. Norton and Co., 1985).
12. D. W. Schindler i dr., „Dugoročni potres ekosistema: rezultati dugoročne acidifikacije na malom jezeru,“ *Science*, 21. jun 1985.
13. Byron W. Bachie, „Acidifikacija zemljišta,“ i B. Ulrich „Proizvodnja i potrošnja acida po ekosistemima zemlje“ u T. C. Hutchinson i M. Hayes, ured., „Posledice taloženja acida po ekosisteme zemlje“ (New York: Plenum Press, 1980); Tomas Paces, „Izvori acidifikacije u Centralnoj Evropi procenjeni na osnovu budžeta namenjenog za elementarne stihije u

- malim basenima", *Nature*, 2. maj 1985; Jan Nilsson, "Zemljište je takođe ranjivo", *Acid* (Sweden), avgust 1986.
14. J. P. malingreau i dr., „Na daleko se osećaju šumski požari: Kalimantan i Severni Borneo 1982–83,” *Ambio*, Vol. 14, br. 6, 1985.
  15. Ibid.
  16. World Bank, „Suša 1983–84 u pod-saharskoj Africi-Kratkoročni uticaj — Pretvaranje u pustinje i ostali dugoročni problemi” (nacrt), Washington D. C., maj 1984.
  17. Lester R. Brown, „Konzervacija zemljišta“ u Lester R. Brown i dr., *Stanje sveta — 1984* (New York: W. W. Norton and Co., 1984).
  18. *Predindustrijska koncentracija CO<sub>2</sub>* iz Eric W. Wolff i David A. Peel, „Tragovi globalnog zagajenja u polarnom snegu i ledu“, *Nature*, 14. februar 1985; atmosferski nivoi CO<sub>2</sub> u Mona Lou iz Charles D. Keeling, Scripps Institution of Oceanography, privatno obaveštenje, 26. jun 1986, dopunjeno C. D. Keeling i dr. „merenje koncentracije ugljen dioksida u observatoriji Mona Lo, Havaji,” u William C. Clark, ed. *Prikaz količina ugljen dioksida* (Cambridge: Oxford University Press, 1982).
  19. Robert E. Dickinson i Ralph J. Cicerone, „Buduće globalno otopljanje usled atmosferskih gasova u travojima“, *Nature*, 9. januar, 1986.
  20. B. B. Vohra, *Ozelenjavanje Indije* (New Delhi: The Indian National Trust for Art and Cultural Heritage (INTACH), 1985); B. B. Vohra, *zemlja i voda: ka politici sistema za održanje života* (New Delhi: INTACH, 1985); Janaki Nair, „Mnogo lica suše“, *Economic and Political Weekly*, 3. maj 1986.
  21. Peter M. Vitousek i dr., „Ljudsko prisvajanje proizvoda fotosinteze, *BioScience*, jun 1986.
  22. Odnos sećanja i sađenja šuma, United Nations Food and Agricultural Organization (FAO), Forest Resource Division, *Tropski šumski izvori*, Forestry Paper 30 (Rome: 1982); Eneas Salati i Peter B. Vose, „Basen Amazona: sistem u ravnoteži“, *Science*, 13. juli 1984.
  23. Količina energije (naftni ekvivalent), korišćena u poljoprivredi, je cifra Worldwatch Institute-a zasnovana na količini naftne uljkujuće u proizvodnju i održavanje poljoprivredne mehanizacije i imputne kao što su pesticidi i dubriva, i količine energije potrebne za pokretanje traktora i pumpi za navodnjavanje. Ne postoje zbirni podaci o globalnom korišćenju pesticida te se predpostavlja da oni odnose 20% od ukupne energije za sve ostale stavke. Energija upotrebljena u proizvodnji dubriva i izradi poljoprivredne mehanizacije zasnovana na David Pimentel, *Priročnik o korišćenju energije u poljoprivredi* (Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1980); energija koja se koristi na traktore zasnovana na USDA, *Poljoprivredna statistika* (Washington, D. C.: U. S. Government, Printing Office, različita godišta); energija za pokretanje pumpi za navodnjavanje zasnovana na Gordon Slaggett, *Energija i privreda SAD: navodnjavanje pumpama* (Washington, D. C.: U. S. Government Printing Office, 1985); ukupno korišćenje dubriva od FAO, *Godišnjaci o dubriva* (Rome: različita godišta); navodnjavanje oblasti u svetu prema W. R. Rangeley, „Navodnjavanje i isušivanje u svetu“, referat podnet na International Conference on Food and Water, Texas A and M University, College Station, 26–30. maja, 1985, i prema W. R. Rangeley, „Navodnjavanje-sadašnji trendovi i dalji izgledi“, *World Bank Seminar*, februar 1983.
  24. Svetski podaci o proizvodnji nafta, American Petroleum Institute (API), *Knjiga osnovnih podataka o nafti* (Washington, D. C.: 1986); rast svetske proizvodnje žita iz USDA, ERS, *Sveti pokazatelji*.
  25. *Proizvodnja nafta 1973–85 i svetska proizvodnja nafta 1985.*, API, *Knjiga osnovnih podataka o nafti: proizvodnja žita*, USDA, ERS, *Sveti pokazatelji*.
  26. *Uvoz nafta u SAD od British Petroleum Company, BP Statistički pregled svetske energije* (London: 1986).
  27. Plavljenje u Indiji, usled ogoljavanja tla u poplavama sa Himalaja, iz John Spears, „Očuvanje poplavljene životne sredine“, *Unasyla*, br. 137, 1982; zamuljivanje akumulacija u hidrocentralama Centralne Amerike iz Catherine Caufield, *Tropske džungle: Izvori, stanovništvo, opasnosti* (Washington, D. C.: Earthscan / International Institute for Environment and Development, 1982.).
  28. Količina ugljenika oslobođena u atmosferu, ukupno i po osobi, iz Gregg Marland i Ralph M. Rotty, *Izračivanje uglen dioksida iz fosilnih goriva: postupak procenjivanja i rezultati za 1950–81* (Washington, D. C.: U. S. Department of Energy, 1983.).
  29. Informacije o tržištu drveta u Zapadnoj Nemačkoj od Von H. Steinlin, „Umiranje šuma i uređivanje prostora“ (skica), Albert-Ludwigs University, Freiburg, West Germany, 1986;
  30. Debora MacKenzie, „Kiselka kiša može pokrenuti alpske lavine“, *New Scientist*, 2 januar 1986.
  31. Ann Henderson-Sellers i Kendall McGuffie, „Opasnost od otapanja ledenih kapa“, *New Scientist*, 12. jun 1986.
  32. Ibid.
  33. Joseph Lelyveld, „Holandani svečano završili izgradnju nasipa, čuda od 2.4 milijarde dolara“, *New York Times*, 5. oktobar 1986.
  34. Thorkild Jacobsen i Robert M. Adams, „So i mulj u poljoprivredi drevne Mesopotamije“, *Science*, 21. novembar 1988; Diane E. Gelburd, „Upravljanje salinitetom: pouke prošlosti“, *Journal of Soil and Water Conservation*, juli / avgust 1985.
  35. Jacobsen i Adams, „Poljoprivreda drevne Mesopotamije“, Gelburd „Upravljanje salinitetom“.
  36. Jacobsen i Adams, „Poljoprivreda drevne Mesopotamije“.
  37. Norman Hammond, „Pojava civilizacije Maja“, *Scientific American* avgust 1986; Robert J. Sharer, „Matematika i slom Maja“, (prikaz *Dinamike apokalipse*), *The Sciences*, maj / jun 1986.
  38. Sharer, Matematika i slom Maja.“
  39. John W. G. Lowe. *Dinamika apokalipse* (Albuquerque, N. M.: University of New Mexico Press, 1985).
  40. Proizvodnja žita po glavi stanovnika u Africi i Latinskoj Americi, USDA, ERS, *Sveti pokazatelji*.
  41. *O raspravi povodom pobuna koje su imale za povod hranu, videti Lester R. Brown i Edward C. Wolf, „Određivanje ekološkog propadanja,“ u Lester R. Brown i dr., *Stanje sveta — 1986*, (New York: W. W. Norton and Co., 1986).*
  42. *Earth System Sciences Committee, Opšte stanovište nauke o zemljinom sistemu: program za globalnu promenu* (Washington, D. C.: National Aeronautics and Space Administration, 1980).
  43. Dopuna o svetskom stanovništvu, Population Reference Bureau, *Lista podataka o svetskom stanovništvu*.
  44. W. H. Lindner, *World Commission on Environment and Development*, Geneva, Switzerland, privatno obaveštenje, 5. novembar 1986.

*Objašnjenje:* slovima označene pokaznice nisu upute na beleške, već su i a) i b) napomene o izostavljanju grafičkih prikaza iz originalnog teksta, usled tehničkih nemogućnosti njihovog preštampavanja.

Prevedeno iz Lester R. Brown i dr., *STANJE SVETA — 1987 / STATE OF THE WORLD — 1987*, Lester R. Brown and Sandra Postel, „Thresholds of Change“, str. 3–19.

# ponovna ocena nuklearne energije

## krisofер flavin

Ranog jutra, u 1 h i 24 min, 26. aprila 1986. godine, dve snažne eksplozije razorile su, jedan od četiri energetska reaktora u Černobilu, Sovjetski Savez — prasak im je odjeknuo svetu. Danova je, gotovo čitava Evropa trpela najviše nivoje radioaktivnih izračevina, ikada zabeležene na njenom prostoru; tokom dve nedelje nezнатно zračenje otkriveno je u Tokiju, Vašingtonu i duž čitave severne hemisfere. Černobilski udes je uzimajući bilo koje merilo najobzbiljniji nuklearni udes koji je svet, do sada, pretpreo.

Neposredne cene udesa su visoke: 31 žrtva do septembra 1986.; 1000 u nesreći odmah povredjenih; 135.000 evakuuisanih ljudi iz svojih domova u Ukrajini; najmanje 3 milijarde dolara direktnih materijalnih gubitaka. No, dugoročne implikacije su daleko veće, dugotrajnije i manje očigledne. Možda neće biti moguće jednostavno „ukloniti posledice udesa“, kako sovjetska nadležna lica eufemistički kažu.<sup>1</sup>

Zdravljive ljudi i životne sredine, i u Ukrajini i u čitavoj Evropi, može, veoma lako, biti pogodeno decenijama. Procene o budućim oboljenjima od raka i njime prouzrokovanim smrću, kreću se od na nekoliko stotina do više od 100.000 osoba. Nuklearni černobilski oblik pokazao je zorno — i tragično — da svi mi delimo jednu životnu sredinu planetе.

Ekonomski i političke izračevine Černobila mogu se čak i bolje, osetiti. Mnogo Evropljana je izgubilo veru u nadležne vlasti za koje su se uverili da su sa predušljajem umanjivali zdravstvene opasnosti udesa. Javna podrška nuklearnoj energiji, i onako već sasvim tanuna, u pretežnom broju zemalja, pala je na najniže grane. Nekoliko političkih partija koje su nekada silovito odobravale nuklearnu energiju, ili imale prema njoj neutralno stanovište, žestoko su se okomile protiv nje. U nekim zemljama rasprava se ne vode oko toga da li graditi još reaktora, nego kako zatvoriti postojeće. Nuklearna energija je, danas, i sporni problem u bilateralnim odnosima nekih susednih zemalja, sa različitim nuklearnim politikama.

Najveći broj nuklearnih programa bio je sasvim daleko od neštetnosti po zdravlje, i pre Černobila. Izgradnja postrojenja širom sveta pala je 45% od svoje najviše vrednosti 1980. godine, i verovatno će još više opasti do 1990. Samo još Šačica zemalja ima čvrste programe proširivanja. Danas se čini, gotovo sigurnim, da će učešće nuklearne energije u svetskoj proizvodnji struje, biti niže 2000-te godine, nego što je bilo 1987.<sup>2</sup>

Černobil označava glavnu prekretnicu u osipanju svetskih nuklearnih programa. Udes je prisilio na ponovno procenjivanje uloge nuklearne energije, a sve brojniji deo naučne zajednice i široke javnosti postaju uvereni da nuklearna energija, s obzirom na svoj dosadašnji razvitak, nije prihvatljiva. Antinuklearni pobornici više nisu ograničeni na margine politike: u njihove redove danas su uključeni premijer Austrije, predsednik Filipina i vode mnogih opozicionih partija u Velikoj Britaniji i Zapadnoj Nemačkoj. Premijer Švedske Ingvar Carlson, nekada branilac nuklearne energije, sabroa je štetu nanetu njegovoj zemlji, četiri meseca posle Černobila, i zaključio: „Nuklearne energije se mora rešiti.“<sup>3</sup>

Što se više približavamo kraju dvadesetog veka, zapažanje Alberta Anšajnja, da je „oslobodena snaga atoma promenila sve osim naših načina mišljenja“, čini se još utemeljenijom danas nego tada.<sup>4</sup> Naše tehnološke sposobnosti proivele su energetski izvor čije implikacije mnogi gradani smatraju duboko uzmenirujućim. Oni dokazuju da dugoročni troškovi nuklearne energije — za uklanjanje otpada, opasnosti od terorizma i udesa — prevazilaze sve moguće ekonomske dobiti. Černobil je prisilio vlade sveta, da razmotre ovu mogućnost, znatno brižljivije nego što su to do sada učinile.

## DANAK ČERNOBILA

Od početnog slučajnog otkrija černobilskog nuklearnog oblaka nad Švedskom, preko nedelja objava, upozorenja, pogrešnih izjava i ispravki, međunarodna zajednica je pokazala da nije, čak ni u najmanjoj meri, pripremljena za jedan ovakav neочекivani dogadjaj. Još od izgradnje prvih nuklearnih centrala pedesetih godina, inženjeri su svesni mogućnosti katastrofalnog udesa koji bi usmrtil ljude i zagadio životnu sredinu. Razrađeni i obuhvatni sigurnosni sistemi se koriste kako i u slučaju veoma ozbiljnog poremećaja rada, ove materije ne bi dospele u lanac ljudske ishrane ili širi ekosistem. Potreba za smanjivanjem rizika dovela je do strogih planova i standarda izgradnje.

Na Ostrvu tri milje, gde se jezgro reaktora delimično rastopilo i ozbiljno zagadiло centralu, omotač reaktora i okružna građevina, sprečile su da se sva količina, sem neznačatnog dela, opasnih materijala proširi u unutrašnjost Pensilvanije. Ukrnjaci nisu bili takve sreće. Po prvi put je eksplodirao veliki reaktor, digavši u vazduh 1000 tona težak čelični poklopac reaktora, i zbrisavši zaštitnu konstrukciju. Mnogo se raspravljalo o činjenici da sovjetski reaktori, sa grafitem zaštitom, imaju relativno slabe zaštitne sposobnosti, ali nije jasno da li bi i jedan jedini zaštitnik, danas u upotrebi, izdržao ogromnu snagu eksplozije pare, prouzrokovane otimanjem ispod kontrole černobilskog reaktora.<sup>5</sup>

Sovjetski naučnici procenjuju da je između 3 i 4% radioaktivnih materijala jezgra oslobođeno u životnu sredinu — oko 7000 kilograma materijala, koja sadrži 50–100 miliona kirija radioaktivnih izotopa, što je više od 1000 puta umnožena količina, od one oslobođene na Ostrvu tri milje.<sup>6</sup>

Ogromna snaga eksplozije, uz vatru koja je usledila u grafitu za okruživanje šipki uranijumskog goriva, izbacila je radioaktivne materije visoko u atmosferu. Obližnji posmatrači pričali su o spektakularnom vatrometu kada su zapaljeni uranijum i grafitet suknuli u tamno nebo. Isparenja gasa, dim, čestice prašine, pa parčići samog nuklearnog jezgra, narednih dana, su nalaženi u pravcu vetroa, a sovjetski naučnici su otkrili na tucu radioaktivnih izotopa među ovim materijama.<sup>7</sup>

Raspisanje radioaktivnih izračevina prepušteno je vetrovima, jer je vatra u oštećenom reaktoru besnela oko 10 dana, blijući radioaktivno peru u vazduh.