

# Rizici globalnih katastrofa

Priredili

Nik Bostrom  
Milan M. Ćirković

Prevod  
Ljubomir Zlatanović  
Ana Ješić



## Klimatske promene i globalni rizik

Dejvid Frejm i Majls R. Alen

### 13.1 Uvod

Klimatske promene spadaju među najistraživanije i najviše diskutovane rizike globalne katastrofe. Nijedno drugo ekološko pitanje nije dobito toliko pažnje u popularnoj štampi, iako bi možda efekti pandemija i udara asteroida, na primer, mogli biti mnogo ozbiljniji. Od prvog izveštaja Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*) godine 1990, napravljen je značajan napredak u pogledu (1) utvrđivanja realnosti antropogene klimatske promene i (2) dovoljnog razumevanja razmera problema kako bi se potvrdilo da on zahteva javnu reakciju. Međutim, ostaju značajne naučne nepoznanice. Konkretno, naučnici nisu bili u stanju da suze raspon nepoznanica oko reakcije prosečne globalne temperature na udvostručenje ugljen-dioksida u odnosu na preindustrijske nivoe, iako sada bolje razumemo zašto se to događa. Napredak u nauci na neki način učinio nas je nesigurnijim, ili u najmanju ruku svesnijim neizvesnosti koje su stvorili prethodno neispitani procesi. Do značajne mere ti novi procesi, kao i poznati procesi koji će na nove načine biti naglašeni klimatskom promenom u 21. veku, podupiru odskora povišenu zabrinutost od moguće katastrofalne klimatske promene.

Rasprava o „tačkama preokreta“ u Zemljinom sistemu (na primer Kemp, 2005; Lenton, 2007) podigla je svest o mogućnosti da klimatske promene budu znatno gore nego što smo ranije mislili, i da neki od najgorih udara mogu započeti mnogo pre nego što se zaista odigraju, stvarajući u suštini alarmantnu sliku o savremenoj generaciji koja je zapalila vrlo dug, sporogoreći fitilj na klimatskoj bombi koja će izazvati ogromna razaranja tokom života budućih generacija. Moguće mehanizme preko kojih bi se takve katastrofe odigrale, naučnici su razvili tokom proteklih 15 godina, kao prirodan ishod povećanog naučnog interesa za sistemske geo-nauke i naročito, podrobnije istraživanje daleke klimatske istorije. Iako je naučna rasprava o takvim mogućnostima često bila karakterisana kao odgovorna, isto se verovatno ne bi moglo reći za javnu debatu oko takvih mišljenja. I zaista, mnogi naučnici te hipoteze i slike smatraju preuranjenim i čak alarmantnim. Majk Halmi, direktor Tindal Centra u Velikoj Britaniji žalio se da su:

IPCC-jevi scenariji buduće klimatske promene – zagrevanje negde između 1,4 i 5,8°C do 2100 – dovoljno značajni, i bez prizivanja katastrofe i haosa kao nevođenih projektila, kojima se samima može ugroziti društvo primoravanjem na promenu ponašanja. [...] Diskurs katastrofe nosi opasnost od guranja društva na putanju negativne i depresivne reakcije.

Ovo poglavlje ima za cilj objašnjenje pitanja katastrofične klimatske promene, najpre putem objašnjavanja glavnog naučnog (i javnog) stava: da će klimatska promena u 21. veku verovatno biti sušinski linearna, mada uz mogućnost nekih nelinearnosti tokom kretanja ka vrhu mogućeg temperaturnog raspona. Poglavlje počinje kratkim uvodom u klimatsko modeliranje zajedno s konceptom klimatske prinude. Mogući načini na koje stvari mogu postati značajno alarmantnije razmatraju se u odeljku o granicama našeg sadašnjeg znanja, koje se završava diskusijom o nepoznamicama u kontekstu paleoklimatskih istraživanja. Zatim razmatramo uticaje, definišući koncept „opasnog antropogenog mešanja“ u klimatskom sistem, a neki od regionalnih uticaja razmotreni su uz moguće strategije prilagodavanja. Poglavlje se zatim bavi politikom ublažavanja – postupcima čiji je cilj smanjenje opterećenja atmosfere gasovima staklene bašte (GHG – greenhouse gases) – u svetlu prethodnog tretmana linearne i nelinearne klimatske promene. Zaključujemo kratkom diskusijom nekih od ključnih tačaka i problema.

## 13.2 Modeliranje klimatske promene

Naučnici u nastojanju da razumeju klimu, pokušavaju da predstave osnove fizike klimatskog sistema građeći razne vrste klimatskih modela. Oni mogu biti od vrha ka dnu, kao što je to slučaj s jednostavnim modelima koji Zemlju sušinski tretiraju kao zatvoren sistem koji posede određene, jednostavne termodinamičke osobine, ili mogu biti od dna ka vrhu, kao u slučaju modela opštег kruženja (GCM – *general circulation models*), koji nastoje da oponašaju klimatske procese (kao što su obrazovanje oblaka, prenos zračenja i dinamika klimatskog sistema). Raspon modela i raspon procesa koje oni sadrže je veliki: model koji mi niže koristimo za razmatranje klimatske promene može se opisati jednom rečenicom, a sadrži dva fizička parametra; poslednja generacija GCM-ova sadrži daleko više od milion linija računarskog programa i hiljade fizičkih varijabli i parametara. U međuprostoru nalazi se raspon modela sistema Zemlje sa srednjom složenošću (EMIC – *Earth system models of intermediate complexity*) (Klauzen i sarad., 2002; Lenton i sarad., 2006) čiji je cilj rešavanje izvesnih raspona fizičkih procesa između globalne razmere koju predstavljaju modeli energetskog bilansa (EBM – *energy balance model*) i sveobuhvatnijih razmara koje predstavljaju GCM-ovi. EMIC modeli često se koriste za istraživanje dugoročnih fenomena, kao što su reakcije milenijumskih razmara na Milankovićeve cikluse, Dansger-Esgardove događaje ili druge slične epizode i periode koji bi bili preterano skupi.

za istraživanje u punom GCM-u. U narednim odeljcima uvodimo i koristimo prost EBM kako bismo ilustrovali globalnu reakciju na različite vrste prinuda, i raspravljamo o izvoru tekućih i proteklih klimatskih prinuda.

## 13.3 Prost model klimatske promene

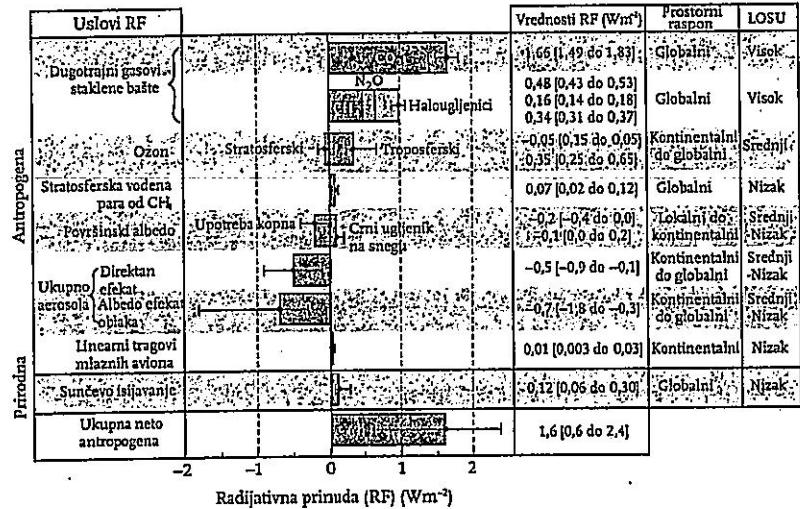
Vrlo prost model reakcije prosečne globalne temperature na specifičnu klimatsku prinudu dat je u donjoj jednačini. Ovaj model koristi samo jedan fizički okvir – energetski bilans – za razmatranje efekata različitih pokretača prosečne globalne temperature. Iako je ovo veoma jednostavan i impresionistički model klimatske promene, on sasvim razumno obavlja posao snimanja ukupne klimatske reakcije na promene u prinudi. Poremećaji u Zemljinom energetskom budžetu mogu se aproksimirati jednačinom:

$$c_{\text{eff}} \frac{d\Delta T}{dt} = F(t) - \lambda \Delta T, \quad (13.1)$$

u kojoj je  $c_{\text{eff}}$  efektivan topotomi kapacitet sistema, kojim dominira okean (Levitus i sarad., 2005),  $\lambda$  je parametar povratne sprege, a  $\Delta T$  je anomalija globalne temperature. Stopom promene upravlja topotoma inercija sistema, dok je ravnotežna reakcija pod upravom samo parametra povratne sprege (pošto izraz na levoj strani jednačine teži nuli kako sistem dolazi u ravnotežu). Prinuda,  $F$ , sušinski je poremećaj u Zemljinom energetskom budžetu (u  $\text{W/m}^2$ ) koji pokreće temperaturnu reakciju ( $\Delta T$ ). Klimatska prinuda može nastati iz različitih izvora, kao što su promene u sastavu atmosfere (vulkanski aerosoli; gasovi staklene bašte) ili promena u izlaganju Suncu. Procena trenutnih prinuda prikazana je na slici 13.1, a procena mogućeg raspona reakcija u 21. veku prikazana je na slici 13.2. Može se videti da najveći deo trenutnih prinuda nastaje usled povišenih nivoa ugljen-dioksida ( $\text{CO}_2$ ), mada su značajni i drugi agensi. Istoriski, tri glavna mehanizma prinude očevidna su u temperaturnim tragovima: solarna prinuda, vulkanska prinuda i odnedavno GHG prinuda. Raspon reakcija na slici 13.2 uglavnom je rukovoden (1) izborom budućeg GHG scenarija i (2) nepoznatom klimatske reakcije kojom u našem jednostavnom modelu (koji se sušinski ogleda na slici 13.3) upravlja nepoznatica u parametrima  $c_{\text{eff}}$  i  $\lambda$ . Razmotreni scenariji izlistani su na slici, uz odgovarajuće sive trake koje predstavljaju nepoznaticu klimatske reakcije za svaki scenario (sive trake desno).

### 13.3.1 Solarna prinuda

Među najčiglednijim načinima kako energetski bilans može biti izmenjen, jeste slučaj promene količine solarne prinude. To je ono što se dešava kada Zemlja osciluje u svom kretanju na tri različita načina u vremenskim rasponima

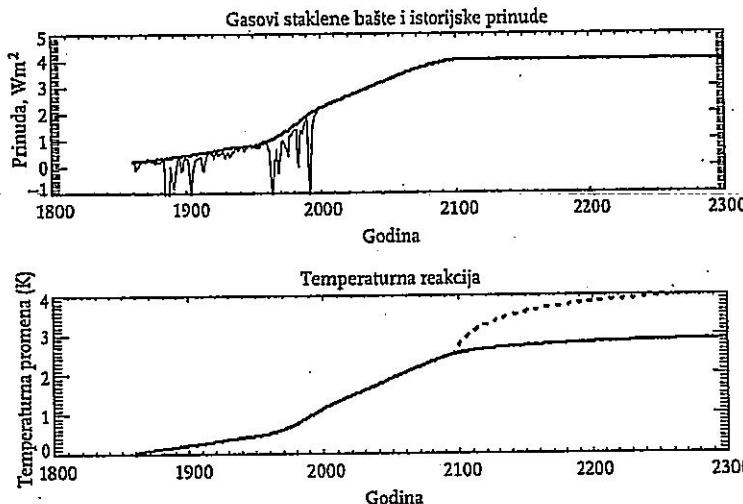


Slika 13.1 Globalna prosečna radijativna prinuda (RF – *radiative forcing*) procene i rasponi za 2005. antropogenog ugljen-dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), azotnog oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), i drugih važnih agenasa i mehanizama, zajedno s tipičnom geografskom rasprostranjenosti prinuda (prostorni raspon) i dostignutog nivoa naučnog poimanja (LOSU – *level of scientific understanding*). Takođe je prikazana ukupna antropogena radijativna prinuda, kao i njen opseg. Sve ovo zahteva sumiranje asimetričnih procena neizvesnosti iz komponenata uslova i ne može se dobiti prostim sabiranjem. Smatra se da dodatni faktori prinude koji ovde nisu uključeni, imaju vrlo nizak LOSU. Vulkanski aerosoli doprinose dodatnoj prirodnoj prinudi, ali nisu uključeni u sliku zbog njihove epizodne prirode. Raspon linearnih tragova mlaznih aviona ne uključuje druge moguće efekte avijacije na oblačnost. Štampano uz odobrenje Solomona i sarad. (2007). *Klimatska promena 2007: Osnovi fizike*.

od desetina do stotina hiljada godina. Zemljina osa precesira s periodom od 15.000 godina, iskošenost zemljine orbite osciluje s periodom od 41.000 godina a njena ekscentričnost varira u više vremenskih perioda (95.000, 125.000 i 400.000 godina).

Ove oscilacije obezbeđuju izvor zemljinih periodičnih ledenih doba prema količine izlaganja zemljine površine Suncu. Konkretno, zemaljska klima visoko je osetljiva na količinu sunčevog isijavanja koja dospeva na geografske širine severno od  $60^\circ$ . Suštinski, ako je količina letnjeg isijavanja nedovoljna da otopi led koji se nakupio tokom zime, debljina leda raste reflektujući više topote nazad. Na kraju, ovaj spori prirast visoko reflektivnog i vrlo hladnog leda smanjuje srednju globalnu Zemljinu temperaturu i Zemlja ulazi u ledeno doba.

Smatra se da je tekuća solarna prinuda od  $+0,12 \text{ Wm}^{-2}$  otprilike jedna osmina ukupne trenutne prinude (iznad preindustrijskih nivoa). Bilo je izvesnih zastupanja sunčeve uloge u tekućoj klimatskoj promeni, ali malo je verovatno da je

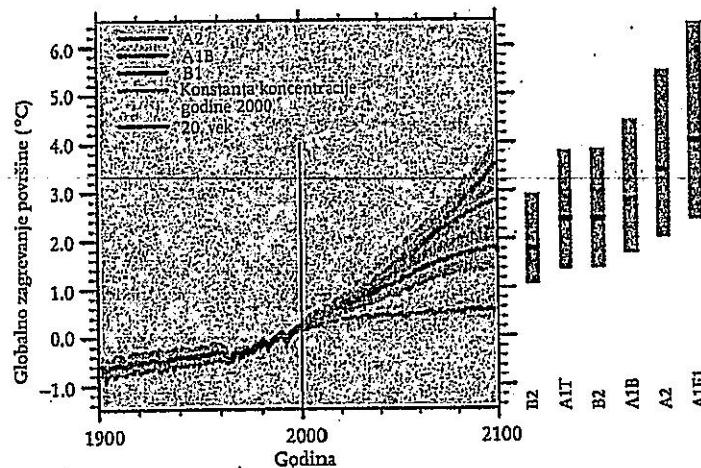


Slika 13.2 Prinuda i krive temperaturne reakcije uz korišćenje jednostavnih modela prikazanih u ovom poglavljiju. U gornjem panelu tanka linija odgovara istorijskim prinudama tokom dvadesetog veka; puna linija odgovara prinudama samo od gasova staklene bašte, a one su projektovane u budućnost prema proširenoj verziji IPCC-jevog scenario B1 (SRES, 1992). Na donjem panelu je osnovni model (jednačina (13.1)) reakcije na scenario B1 s parametrima najbolje procene od strane Frejma sa saradnicima (2006). Takođe je prikazana (isprekidanom linijom) reakcija proizvoljnog poremećaja. SRES: N. Nakicenovic i sarad., Specijalni izveštaj IPCC o scenarijima emisije, IPCC, Cambridge University Press, 2000. Frejm D. J., D. A. Stoun, P. A. Stol, M. R. Alen, Alternative scenarijima stabilizacije, *Geofizička istraživačka pisma*, 33, L14707.

to slučaj, pošto su solarni trendovi tokom nekih od najjačih signala klimatske promene bili ili beznačajni, ili čak van faze s klimatskom reakcijom (Lokvud i Frolih, 2007). Istraživanja opažanja i pripisivanja nedavnih klimatskih promena konstantno su bila u stanju da detektuju signal klimatske promene pripisiv povišenim nivoima gasova staklene bašte, ali nisu bili u stanju da detektuju signal pripisiv Sunčevoj aktivnosti (Hegerl i sarad., 2007). Iako istorijski dominantno u milenijumskim i geološkim vremenskim razmerama, Sunce očigledno ne doprinosi značajno tekućoj klimatskoj promeni.

### 13.3.2 Vulkanska prinuda

Još jedan oblik klimatske promene dolazi od eksplozivnog ispuštanja aerosola u atmosferu preko vulkana. Ovo je značajna prinuda kada aerosoli dospeju u stratosferu gde im je vreme zadržavanja nekoliko godina. Tokom ovog vremena oni hладе planetu raspršujući nazad sunčevu isijavanje koje pristiže. Iako su vrhunci



Slika 13.3 Pune linije su globalni proseći površinskog zagrevanja u više modela (u odnosu na 1980–1999) za scenarije A2, A1B, i B1, prikazani kao produžeci simulacija iz dvadesetog veka. Osenčenje označava raspone standardne devijacije  $\pm 1$  godišnjih proseka pojedinačnog modela. Narandžasta linija odnosi se na eksperimente gde su koncentracije ostale konstantne na vrednostima iz 2000. godine. Sive trake zdesna označavaju najbolju procenu (puna linija unutar svake trake) i verovatan raspon procjenjen po šest scenarija SRES markera. Određenje najbolje procene i verovatni rasponi sivih traka uključuju i AOGCM-ove s leve strane slike, kao i rezultate hijerarhije nezavisnih modela i posmatračkih ograničenja. Štampano uz odobrenje Solomona i sarad. (2007). Klimatska promena 2007: Osnovi fizike.

prinude usled velikih vulkanskih erupcija masivni, zadržavanje stratosferskih aerosola je kratko ( $\sim 4$  godine) u poređenju sa onim od glavnog među antropogenim gasovima staklene bašte, ugljen-dioksidom ( $\text{CO}_2$ ) ( $\sim 150$  godina), tako da vulkanske prinude pokazuju tendenciju da budu mnogo dramatičnije i oštije (slika 13.3) od onih povezanih sa gasovima staklene bašte. Vrhunac prinude od nedavnih erupcija vulkana El Čičon (1982) i Pinatubo (1991) bio je reda  $-3 \text{ Wm}^{-2}$ . Mada je teže izvoditi zaključke o prinudi od vulkana čije su erupcije prethodile satelitskim beleženjima, procene ukazuju da je vulkanska prinuda od Krakataua i Tambore u 19. veku verovatno bila veća (videti i poglavljje 10).

Još su veći supervulkani, najekstremnija klasa vulkanskih događaja viđena na Zemlji. Supervulkani izbacuju preko  $1000 \text{ km}^3$  materijala u atmosferu (u poređenju sa oko  $25 \text{ km}^3$  koliko je izbacio Pinatubo). Oni su visoko neuobičajeni, dešavaju se redi nego jednom u 10.000 godina, dok neki od najvećih događaja postaju sve redi. Primeri uključuju obrazovanje kratera La Garita, verovatno najveće erupcije u istoriji koja se desila pre nekih 28 miliona godina izbacujući oko  $5000 \text{ km}^3$  materijala i, nešto skorije, eksplozija Tobe koja se desila pre oko

75.000 godina, kada je izbačeno oko  $2800 \text{ km}^3$  materijala u atmosferu. Ovi veoma veliki događaji dešavaju se sa učestalošću od blizu 1,4–22 događaja tokom milion godina (Mejson i sarad., 2004), a činjenica da učestalost najekstremnijih događaja ima tendenciju brzog pada sa snagom događaja, ukazuje da postoji neka vrsta gornje granice veličine vulkanskih događaja (Mejson i sarad., 2004).

U poslednjih 1000 godina, najmasivnija vulkanska erupcija, odgovorne za klimatske prinude reda veličine 10, desila se oko 1258, verovatno negde u tropskim krajevima (Krauli, 2000). Ova srednjovekovna eksplozija bila je ogromna, i oslobođila je oko osam puta više sulfata od eksplozije Krakataua. Međutim, odnosi između oslobođenog sulfata i opaženih srednjih globalnih temperatura pokazuju da temperaturna reakcija na ekstremno velike vulkanske erupcije nije u prostoj srazmeri sa erupcijama vulkana veličine Krakataua (i manjim). Pinto sa saradnicima (1989) ukazuje da je to zbog toga što iznad određenih nivoa, povećanje opterećenja sulfatima dovodi do povećanja veličine stratosferskih aerosola, umesto povećanja njihovog broja. U suštini, radijativna prinuda po jedinici mase smanjuje se sa veoma velikim opterećenjem stratosfere sulfatima, a to ublažava efekat hlađenja usled veoma velikih vulkanskih erupcija.

Očekivanja za nastupajuće decenije su takva da će se šanse za vulkanski izazvanu radijativnu prinudu od  $-1,0 \text{ Wm}^{-2}$  ili veću tokom jedne decenije, kretati u rasponu od 35–40%. Šanse za dve takve erupcije u jednoj deceniji kreću se oko 15%, dok su šanse za tri ili više takvih erupcija oko 5%. Šanse da nam se osmehne vulkanska sreća (ali ne i klimatska) pa da ne iskusimo nijednu takvu erupciju, kreću se oko 44%. U razmatranju većih vulkanskih događaja, ima 20% izgleda za erupciju Pinatubo razmora u narednoj deceniji, a 25% šanse za erupciju El Čičon razmora (Hajd i Krauli, 2000). Mada bi događaji ove jačine sasvim sigurno ohladili klimu i doveli do nekih štetnih uticaja (naročito u blizini vulkana), oni bi suštinski predstavljali privremeni poremećaj u očekivanom trendu zagrevanja.

### 13.3.3 Antropogena prinuda

Prost model akumulacije gasova staklene bašte (svedenih ovde na ugljen-dioksid), njihove konverzije u radijativnu prinudu i posledični efekat na srednje globalne temperature, može se opisati sledećim jednačinama:

$$\text{CO}_2(t) = \sum_0^t e_{\text{nat}}(t) + e_{\text{ant}}(t) \quad (13.2)$$

Ovde  $\text{CO}_2(t)$  predstavlja atmosfersku koncentraciju ugljen-dioksida tokom vremena, koja je uzeta kao zbir emisija iz prirodnih ( $e_{\text{nat}}$ ) i antropogenih ( $e_{\text{ant}}$ ) izvora. Odnos između koncentracije ugljen-dioksida i prinude možemo dalje odrediti kao:

$$F(t) = F_{2\times\text{CO}_2} \ln \frac{\text{CO}_2(t)}{\text{CO}_{2\text{pre}}} \div \ln \quad (13.3)$$

Gde je  $F_{2\times\text{CO}_2}$  prinuda koja odgovara udvostručenju  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  se odnosi na atmosfersku koncentraciju  $\text{CO}_2$  a  $\text{CO}_{2\text{pre}}$  je (konstanta) preindustrijska koncentracija  $\text{CO}_2$ . Postoji određena nepoznаница oko  $F_{2\times\text{CO}_2}$ , ali najveći broj cirkulacionih modela (GCM-ova) dijagnostikuju je u rasponu 3,5–4,0  $\text{W/m}^2$ . Trenutne prinude prikazane su na slici 13.1. Ovo pokazuje da je dominantna prinuda nastala usled povećanja nivoa (iznad pre-industrijskih) ugljen-dioksida, uz efekte zagrevanja drugim gasovima staklene bašte i efekte hlađenja antropogenim sulfatima koji u velikoj meri isključuju jedni druge.

Model ima izvesnih ograničenja, ali dovoljno adekvatno oponaša srednju globalnu temperaturnu reakciju u odnosu na daleko prefinjenije, najsavremenije GCM-ove, naročito imajući u vidu relativno glatku seriju prinuda. Oba modela, i gore opisani jednostavni i najbolji GCM-ovi koje je načinila zajednica istraživača klime, predviđaju zagrevanje u 21. veku, kao reakciju na oblike povišenih nivoa gasova staklene bašte koje očekujemo u ovom veku, i to približno između 1,5°C i 5,8°C.

Ključna tačka koju treba istaći u kontekstu katastrofičnog rizika jeste da se očekuje kako će zagrevanje teći sasvim glatko i stabilno. Nijedan postojeći najusavršeniji model najbolje procene ne predviđa nikakav iznenadujući nelinearni poremećaj u smislu globalne srednje temperature. Poslednjih godina klimatolozi su pokušali da kvantifikuju parametre predašnjeg modela korišćenjem kombinacija nepodešenih modела, prostih (Forest i sarad., 2002) ili složenih (Marfi i sarad., 2004) ograničenih skorašnjim osmatranjima (i ponekad uz korišćenje dodatnih informacija iz dugoročnih klimatskih podataka) (Hegerl i sarad., 2006; Šnajder fon Dimling i sarad., 2006). Ta istraživanja dala su izveštaje o opsegu raspodela klimatske osetljivosti, ali dok donja granica i srednje vrednosti imaju tendenciju da budu slične u svim istraživanjima, postoji značajno neslaganje koje se tiče gornje granice.

Takve procene verovatnoće zavisne su od izbora podataka korišćenih kao ograničenje modela, značaja datog različitim tokovima podataka, strategije biranja uzoraka i statističkih detalja eksperimenta, pa čak i od funkcionalnih oblika samih modela. Mada procena klimatske osetljivosti i dalje ostaje otvorena (Knuti i sarad., 2007), globalna srednja temperaturna reakcija modela korišćenih u probabilističkom predviđanju klime može se razumno dobro aproksimirati manipulacijom parametara  $c_{\text{eff}}$  i naročito  $\lambda$ , u jednačini (13.1) u ovom poglavljju. Sušinski, jednačina (13.1) može biti podešena da oponaša praktično bilo koji klimatski model u kome je atmosferska povratna sprega srazmerno linearna sa zagrevanjem površine, i u kome je efektivan topotni kapacitet okeana približno konstantan pod klimatskom prinudom u dvadesetom veku. To uključuje atmosferske i okeanske komponente gotovo svih trenutnih GCM-ova najbolje procene.

### 13.4 Granice trenutnog znanja

Mi, međutim, znamo da postoji puno načina na koje naši modeli najbolje procene mogu pogrešiti. Naročito su reakcije dobijene iz ugljeničnog ciklusa bile

izvor mnogih skorašnjih naučnih rasprava. Sušenje izdanaka u Amazonu, ispuštanje metan hidrata sa dna okeana i ispuštanje metana usled topljenja permafrosta, spadaju među mehanizme za koje se mislilo da imaju potencijal za neprijatna iznenadenja unutar linearne slike antropogenih klimatskih promena koju vidimo u našim najboljim modelima. Sušinski postoje dva načina na koja bismo mogli pogrešiti u proceni evolucije sistema prema cilju, čak i ako nam je poznata klimatska osetljivost S:

- Prinuda bi mogla biti zavisnija od temperature nego što smo mislili. To jest:  $c_{\text{eff}} \frac{d\Delta T}{dt} = F(\Delta T) - \lambda \Delta T$ .
- Reakcije bi mogle biti zavisnije od temperature nego što smo mislili. U ovom slučaju:  $c_{\text{eff}} \frac{d\Delta T}{dt} = F - \lambda(\Delta T)\Delta T$ .

Na slici 13.2 iscritali smo potonju vrstu varijanti: u isprekidanoj liniji na donjem panelu slike 13.2 prinuda ostaje ista kao i u osnovnom slučaju, ali reakcija je drugačija i odražava primer poremećaja temperaturne zavisnosti od  $\lambda$ , koja otpominje kada anomalija globalne srednje temperature prede 2,5°C. Ovo je čisto ilustrativan primer koji pokazuje kako bi glatki rast globalne srednje temperature mogao dobiti podsticaj od strane neke, još nepokrenute reakcije u sistemu. Tokom poslednje decenije naučnici su istraživali nekoliko mehanizama koji bi mogli učiniti da naša osnovna jednačina više liči na (1) ili (2). Oni uključuju sledeće:

- Oslobođanje metan hidrata ( $F$ ) u okviru koga metan, trenutno zarobljen u okeanu u obliku hidrata, može biti brzo ispušten ako temperature okeana porastu iznad vrednosti nekog praga (Kenet i sarad., 2000). Pošto metan sublimira (ide direktno iz čvrstog stanja u gasovito), to bi direktno dovelo do vrlo brzog porasta opterećenja atmosfere gasovima staklene bašte. Mazlin sa saradnicima (2004) tvrdi da postoje dokazi za hipoteze iz Dansgard-Ešgerovih međustadijuma; Benton i Tvičet (2003) tvrde da naglo ispuštanje gasa metana iz metan hidrata (što se ponekad naziva „hipoteza klatratskog topa“, pošto se molekuli zarobljeni u kristaličima druge supstance nazivaju i klatratima) može biti odgovorno za masovno izumiranje krajem Perma, „najveću krizu na Zemlji u proteklih 500 miliona godina“. Ako je to tako, tvrde oni sa značajnom uzdržanošću, „onda to [...] vredi dalje istražiti“.
- Otpuštanje metana usled topljenja permafrosta ( $F$ ) povezano je sa okeanskim hipotezom klatratskog topa. U ovom slučaju metan je zarobljen u permafrostu kroz godišnji ciklus letnjeg odrnrvazavanja i zimskog zamrzavanja. Biljne materije i gas metan nastao truljenjem biljnog materijala bivaju zarobljeni u gornjim slojevima permafrosta; reakcija s vodom stvara metan-hidrate (Dalimor i Kolet, 1995). Povećane temperature u zonama permafrosta mogu izazvati dovoljan porast otapanja da oslobodi trenutno

zarobljeni metan, obezbeđujući pojačavanje trenutne prinude. (Sazonova i sarad., 2004).

- Sušenje tropskih prašuma (naročito Amazonskih) ( $F$ ) možda je najbolje poznato pojačavanje očekivane klimatske prinude. Za razliku od prethodna dva primera koja su dodatni izvori gasova staklene baštice, sušenje tropskih prašuma je smanjenje snage apsorpcije ugljenika (Koks i sarad., 2004). Kako temperatura raste, Amazonija se suši i zagreva, započinjući proces gubitka šuma što vodi smanjenju upijanja ugljen-dioksida (Koks i sarad., 2004).
- Acidifikacija („kiseljenje“) okeana ( $F$ ) analogan je proces sušenju šuma iz perspektive ugljeničnog ciklusa, u tom smislu što se smanjuje efikasnost vezivanja. Fitoplankton čisti ugljen-dioksid iz sistema. Povećanjem količine ugljen-dioksida okeani postaju kiseliji, čineći time fitoplankton manje sposobnim da obavlja svoju ulogu, slabeći tako ugljenični ciklus okeana (Or i sarad., 2005).
- Poremećaj termohalinske cirkulacije ( $\lambda$ ), mada izgleda manje čoven od sušenja Amazonije, u najmanju ruku ima sumnjivu zaslugu za inspirisanje celovečernjeg filma katastrofe. U ovom scenariju, hladna slatka voda koja otiče brzim otapanjem grenlandskog ledenog pokrivača umanjuje snagu (gustinom pokretane) vertikalne cirkulacije u severnom Atlantiku (što je ponekad poznato kao „termohalinska cirkulacija“, ali je bolje opisano kao atlantsko meridijalno obrtanje cirkulacije). Postoje jaki dokazi da se ova vrsta procesa već desila u skorašnjoj prošlosti Zemlje, a kao efekat Evropa je bačena u ledeno doba koje je trajalo 1000 godina.
- Efekat irisa ( $\lambda$ ) bio bi prijatno iznenadenje. Ovo je mogući mehanizam preko koga Zemlja može da samostalno reguliše svoju temperaturu. Argument, koji je razvio Lindzen sa saradnicima (2001) kaže da se može zamisliti povećanje tropskog oblacičnog polkrivača na takav način da se smanji kratkotalsna radijacija koja dospeva na površinu. Prema ovom pogledu, očekivano (i zabrinjavajuće zagrevanje) neće se desiti, ili će u velikoj meri biti poništeno smanjenjem izlaganja površine Sunca. Tako, dok Zemlja biva manje efikasnija u uklanjanju termalne radijacije, ona postaje bolja u reflektovanju sunčeve svetlosti. Za razliku od drugih ovde razmatranih mehanizama, on bi nas pre naveo na podbačaj umesto na prebačaj našeg cilja.
- Neočekivana poboljšanja u vodenim isparenjima ili reakciji oblaka ( $\lambda$ ). U ovom slučaju zagrevanje započinje nove reakcije oblacičnosti ili vodenih isparenja koje pojačavaju očekivano zagrevanje.

Sa ( $F$ ) su označeni poremećaji ugljeničnog ciklusa Zemlje, a one sa ( $\lambda$ ) možemo smatrati poremećajima reakcija zavisnim od temperature. U stvarnosti, mnogi procesi koji utiču na reakcije, očigledi su bar neke promene na izvorima i vezivanju ugljenika. U praksi, podela na iznenadne prinude i iznenadne reakcije, pomalo je veštačka, ali to je zgodan prvi stepeni način organizacije mogućih iznenadenja. Sva su ona zavisna od temperature i ova zavisnost ide mnogo dalje

od proste slike skicirane u prethodnom odeljku. Neka od njih bi mogla otpočeti – i usmeriti se – mnogo pre svog konačnog ostvarenja. Najviše uzneniruje to što nijedno od tih iznenadenja nije valjano kvantifikovano. Smatramo ih malo verovatnim, ali nam je teško da saznamo koliko su malo verovatna. Takođe nismo sigurni u amplitudu ovih efekata. Imajući u vidu trenutno stanje klimatskog sistema, sadašnju globalnu srednju temperaturu i očekivani porast temperature, mi ne znamo mnogo o tome koliki će tačno biti njihov efekat. Uprkos tome što su verovatno bili odgovorni za neke od dramatičnih efekata tokom prethodnih klimatskih situacija, teško je znati kakav će efekat iznenadenja nalik ovima imati u budućnosti. Kvantifikovanje ovih udaljenih, i u mnogim slučajevima uznenirujućih mogućnosti, izuzetno je teško. Naučnici zapisuju modele koje smatraju opravdanim i fizički smislenim opisima procesa pod istraživanjem, a zatim pokušavaju da iskoriste (obično paleoklimatske) podatke kako bi okvirno odredili jačinu i izglednost događaja. To je težak postupak: naše znanje o proteklim klimatskim situacijama suštinski uključuje obrnut problem, u kome gradimo sliku trodimenzionalne globalne klime preko posrednih površinskih podataka koji su najčešće biološki (godovi stabala, životinjski ostaci) ili kriosferni (ledena jezgra). Klimatski modeli se često pokreću pod paleouslovima kako bi se obezbedila nezavisna provjeru adekvatnosti modela, a koji su generalno pravljeni da simuliraju današnje uslove. U ovom postupku prisutno je nekoliko izvora nepoznanica:

1. *Nepoznanica podataka.* Generalno, što dublje u prošlost gledamo, manje smo sigurni da naši podaci dobro predstavljaju globalnu klimu. Konkretno, okeani su u izvesnom smislu praznina u podacima, a pitanja takođe postoje oko ponašanja oblaka u prethodnim klimatskim situacijama.
2. *Nepoznanica prinude.* Nepoznanica u prinudi prilično je velika za čitavu presvetelitsku eru uopšte, i opet, generalno raste kako se krećemo dalje u prošlost. U veoma različitim klimatskim režimima, kao što su ledena doba, ima teških pitanja kao što su, na primer, veličina i reflektivnost ledenih polkrivača. Značajan je izazov saznanje o unosu ispravnih podataka pri modeliranju klime u prošlosti.
3. *Nepoznanica modela.* Klimatski modeli, mada često obezbeđuju sasvim razumne simulacije u kontinentalnim razmerama, s mukom odradjuju posao modelovanja procesa u manjim razmerama (kao što je formiranje oblaka). Nesavršenosti modela stoga dodaju problemu još jedan sloj složenosti, pa su bar zbog toga GCM simulacije prethodnih klimatskih situacija, kao što je bio poslednji glacijalni maksimum, imale malo uspeha u ograničavanju čak i prosečnih svojstava na globalnom nivou (Krusiks, 2006).

U prisustvu višestrukih naučnih nepoznanica, teško je znati kako da pouzdano kvantifikujemo mogućnosti za otpuštanje metan hidrata ili čak za poremećaj meridijalnog obrtanja cirkulacije. Te stvari ostaju mogućnosti, i žive oblasti

istraživanja, ali u nedostatku pouzdane kvantifikacije teško je znati kako da ugradimo takve mogućnosti u naš način razmišljanja o hitnjem i očiglednom problemu klimatske promene u 21. veku.

### 13.5 Definisanje opasne klimatske promene

I dok je ova knjiga podvukla razliku između smrtonosnih i izdrživih rizika (videti poglavlje 1), granice prihvatljivog rizika klimatske promene obično su formulisane u terminima „opasnog“ rizika. Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskoj promeni (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*), skicirala je okvir kroz koji nacije mogu da reaguju na klimatski promenu. Prema Konvenciji, vlade dele podatke i trude se da razviju nacionalne strategije za smanjenje emisija gasova staklene baštice, prilagođavajući se istovremeno na očekivane uticaje. Centralna tačka konvencije, u članu 2, jeste namera da se stabilizuju koncentracije gasova staklene baštice (a time i klima):

Konačni cilj ove Konvencije i svih povezanih pravnih instrumenata koje mogu usvojiti učesnici konferencije, jeste postizanje, u skladu s relevantnim odredbama Konvencije, stabilizacije koncentracija gasova staklene baštice u atmosferi, na nivou koji bi sprečio opasno antropogeno mešanje u klimatski sistem.

Član 2 je uveo problematični, ali verovatno neizbežni koncept „opasnog antropogenog mešanja“ (DAI – *dangerous anthropogenic interference*) u klimatski sistem, u rečnik naučne i javne zajednice. DAI je bio predmet mnogih rasprava, uz njegovo predstavljanje mnoštvom sasvim jednostavnih istraživanja, u prvom redu, u smislu mogućih pragova globalne srednje temperature (O’Nil i Openhajmer, 2002; Mastrandrea i Snajder, 2004), ili ravnotežnih reakcija na neke neodredene atmosferske koncentracije CO<sub>2</sub> (Nordhaus, 2005), mada neki komentatori pružaju kompletnije rasprave o regionalnim, ili ne uvek zasnovanim na temperaturi, DAI merenjima (Keler i sarad., 2005; Openhajmer, 2005).

Postalo je uobičajeno razlikovati dva načina suprotstavljanja pretnji koju predstavlja klimatska promena, koja se idealno dopunjaju: ublažavanje i prilagođavanje. Rečnik UNFCCC-a<sup>1</sup> opisuje ublažavanje na sledeći način:

U kontekstu klimatske promene, ljudska intervencija ide ka smanjenju izvora ili poboljšanju vezivanja gasova staklene baštice. Primeri uključuju efikasnije korišćenje fosilnih goriva za industrijske potrebe ili generisanje električne energije, prelazak na sunčevu energiju ili energiju veta, poboljšanje izolacije zgrada, i širenje šuma i drugih „veziva“ kako bi se uklonile veće količine ugljen-dioksida iz atmosfere.

Dok je prilagođavanje:

<sup>1</sup> [http://unfccc.int/essential\\_background/glossary/items/3666.php](http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php)

Podešavanje u prirodnim i ljudskim sistemima kao reakcija na stvarne ili očekivane klimatske stimulanse ili efekte, kojim se ublažavaju štetne i iskorisćavaju korisne mogućnosti.

Na međunarodnom nivou, fokus najvećeg dela klimatske politike bio je na uspostavljanju ciljeva ublažavanja. Na primer, Kjoto protokol je postavio „obavezujuće“ ciljeve za smanjenje emisije u onim industrijalizovanim zemljama koje odluče da ga ratifikuju. Ovo je menjanje dok nacije, zajednice i poslovi (1) počinju da cene teškoće problema koordinacije ublažavanja i (2) shvataju kako počinje da se javlja potreba prilagođavanja njihovog ponašanja klimi koja se menja.

U opštem slučaju, određivanje onoga što je opasno zavisi od toga ko je i zbog čega zabrinut. Lokalni pragovi temperature (recimo za koralne sprudove), integrисано zagrevanje (za polarne medvede), ili porast nivoa mora (za male ostrvske države), da uzmemо nekoliko primera, mogu pružiti uverljiva merenja za regionalne ili visoko lokalizovane DAI, ali nije očigledno da oni garantuju dobar posao u globalnom razmatranju. Štaviše, inercija u reakciji sistema podrazumeva da smo već izazvali određeni nivo zagrevanja: klima decenije između 2020. i 2030. suštinski je već određena skorošnjom akumulacijom gasova staklene baštice, i nikakav realan scenario za ublažavanje to neće promeniti. Zato, onako kako nam treba ublažavanje protiv najgorih aspekata vekovnog porasta temperature, takođe nam je neophodno da naučimo kako da se prilagodimo klimatskoj promeni. Prilagođavanje je suštinski regionalna ili lokalizovana reakcija, pošto efekti klimatske promene – iako najbolje prepoznatljivi i definisani na globalnom nivou – u stvari utiču na živote ljudi u regionalnim razmerama. Mada se ublažavanje obično smatra kao izvorno globalni problem koji zahteva reakciju globalnih razmara, prilagođavanje pruža više prilika nacionalnim državama i manjim zajednicama da sprovode efikasnu klimatsku politiku. Ne očekuje se da bi samo prilagođavanje bilo dovoljno za suprotstavljanje klimatskoj promeni u narednom veku, a ono se najbolje vidi kao deo politike kombinovanog pristupa (zajedno sa ublažavanjem) koji nam dopušta da izbegnemo najgore uticaje klimatske promene dok se prilagođavamo onim aspektima koje smo ili već izazvali, ili za koje bi cena ublažavanja bila previsoka.

### 13.6 Regionalni klimatski rizik usled antropogene promene

Cetvrti izveštaj procene IPCC-a naglašava brojne promene regionalnih razmara. One uključuju sledeće:

- Očekuje se da će se putanje ekstratropskih oluja kretati bliže polovima.
- Očekuje se da će topotni ekstremi postajati sve češći.
- Očekuje se da će uragani biti sve češći sa intenzivnijim padavinama.

- Očekuje se zagrevanje kopnenih zona, naročito preko kontinenata, a takođe se očekuje da će biti snažno na Arktiku.
- Očekuje se da će se snežni pokrivač i morski led povlačiti.
- Očekuje se opšte pojačavanje intenziteta padavina.

Ovi nalazi su kvalitativno slični onima istaknutim u IPCC-jevom trećem izveštaju procene, iako su se neki od detalja izmenili, a u mnogo slučajeva naučnici su uvereniji u predviđene uticaje.

Generalno gledano, uticaji postaju neizvesniji kako se krećemo prema manjim prostorno-vremenskim razmerama. Međutim, mnogi procesi velikih razmara, kao što su Južna struja El Niño i Severnoatlantska struja, presudno zavise od osobina malih razmara, kao što su konvektivni sistemi nad morskim kontinentima i raspored površinske temperature Atlantskog okeana, respektivno. Imajući u vidu da su Južna struja El Niño i Severnoatlantska struja ključne odrednice promenljivosti i uticaja povezanih s klimom u vremenskim rasponima od godišnjih doba do decenije, dobro predstavljanje ovih osobina postaće suštinski deo strategija prilagođavanja mnogih regiona.

Strategije prilagođavanja mogu imati mnogo oblika. Mogu se zasnivati na strategijama različitih odnosa među brojnim interesnim grupama, i uzimanju u obzir uticaja. Zavisno od prirode nečije izloženosti, rizika profila i prioriteta, taj se može opredeliti da zasniva strategiju na jednom, ili nekoliko različitih principa, uključujući: sticanje saznanja o principu predostrožnosti, tradicionalnu analizu cena-korist (obično tamo gde postoji poverenje u brojeve koji podržavaju analizu) ili robusnost nasuprot ranjivosti. Razmatrani su isto tako i drugi principi prilagođavanja, koji uključuju nova rešenja u vidu pravnih lekova izvedenih kroz klimatsku detekciju i odgovarajuća istraživanja, što je nalik analizi cena-korist s pogledom unazad (i na već učinjenu odgovarajuću štetu), i primenjenih preko pravnog sistema umesto preko ekonomskog (Allen i sarad., 2007). Kako izbor principa, alata i politike teži da bude visoko zavisan od specifičnosti situacije, postoji tendencija ka velikoj raznolikosti strategija prilagođavanja, što je u suprotnosti sa iznenadujuće uzanim pojasm politika ublažavanja koje su dospele u domen javnosti.

Pored raspona mogućih principa za vođenje strategije prilagođavanja, i raspon mogućih odgovora veoma je širok. Tehnološki odgovori uključuju poboljšanu odbranu od mora i poplava, kao i usavršene sisteme za klimatizaciju prostorija; politički odgovori obuhvataju promene u određivanju zona i postupcima planiranja (kako bi se, na primer, izbegla gradnja u oblastima sve podložnijim požarima ili poplavama); upravljački odgovori uključuju promene u ponašanju firmi – kao što je sađenje novih biljaka ili promene u proizvodnji – u očekivanju uticaja povezanih s klimatskom promenom; i odgovori ponašanjem, koji obuhvataju promene u načinima rada i odmora, kao i promene u ishrani.

U tradicionalnoj analizi rizika, rizik događaja definiše se kao cena povezana s njegovim odigravanjem pomnožena sa verovatnoćom događaja. Međutim, identifikacija cene povezane s prilagođavanjem na klimatsku promenu duboko

je problematična, pošto je (1) štete povezane s klimatskom promenom izuzetno teško kvantifikovati u odsustvu uverljivih regionalnih modela i (2) visoko neizvesna ekonomska budućnost zajednice koja primenjuje strategiju prilagođavanja. Kao što četvrti izveštaj procene IPCC-a tvrdi:

U sadašnjem trenutku mi nemamo jasnu sliku ograničenja u prilagođavanju, ili cene, delom zbog toga što efikasne mere prilagođavanja veoma zavise od specifičnih, geografskih i klimatskih faktora rizika, kao i od institucionalnih, političkih i finansijskih ograničenja. (str. 19)

Alternativna strategija, i ona koja naizgled stiče popularnost među pristalicama prilagođavanja, jeste razvoj „robustnih“ strategija koje treba da minimizuju ranjivost zajednice bilo na klimatsku promenu, ili čak na prirodnu klimatsku varijabilnost. Zbog teškoća u kvantifikaciji troškova prilagođavanja i verovatnih puteva razvoja, strategije koje ističu otpornost dobijaju na popularnosti.

### 13.7 Klimatski rizik i politika ublažavanja

Osnovna naučna pozicija s koje se razmatra politika ublažavanja klime, bila je prost linearni model antropogenog zagrevanja uz očekivanje solarnih i vulkanских prinuda, koje u osnovi ostaju iste (na dugi rok) čak i u prisustvu velikih vulkana čije bismo erupcije mogli očekivati tek jednom u 1000 godina. Ona je obično u sprezi s nekom vrstom analize cena-korist, kada se razmišlja o tome kakvu vrstu politike treba usvojiti. Međutim, često se smatra da bi mnoge od mogućnosti koje je teško kvantifikovati, a koje bi poremetile ovu linearnu sliku klimatske promene, dovele do dramatičnih promena u našim preovlađujućim reakcijama na promenu klime u 21. veku.

Osnovni problem antropogene klimatske promene leži u tome što mi ispuštamo previše ugljen-dioksida<sup>2</sup> u atmosferu. Primarni aspekt sistema koji možemo da kontrolišemo jeste količina emitovanog ugljen-dioksida<sup>3</sup>. Ovo je povezano sa reakcijom temperature (koja je razuman pokazatelj klimatske promene za koju smo zainteresovani) putem lančanih emisija → prinuda usled

<sup>2</sup> I drugih gasova staklene baštice, ali videti sliku 13.1: prinuda od CO<sub>2</sub> ubedljivo je dominantna.

<sup>3</sup> To bi se moglo promeniti ako različiti geoinženjerski pristupi počnu da igraju značajnu ulogu u upravljanju problemom klimatske promene (Krucen, 2006; Kit, 2001). Za pregled ovih mogućnosti vidiči Kit (2007). Iako preliminarne analize ukazuju da ideju pokušaja da se globalna srednja temperatura podesi smanjenjem izlaganja površine Sunca ne bi trebalo tek tako odbaciti (Govindasami i Kaldeira, 2000), potrebne su potpunije analize pre nego što ovo postane ozbiljna mogućnost (Kit, 2006). U svakom slučaju, neki problemi direktnih efekata ugljenika – kao što je acidifikacija okeana – verovatno će ostati značajna pitanja, prizivajući pesimističnu mogućnost da geoinženjerija može sa sobom doneti sopstvene ozbiljne rizike povezane s klimom.

konzentracija → temperaturne reakcije, ili u smislu jednačina koje smo već prikazali, (13.2) → (13.3) → (13.1). Raznovrsni aspekti ovog lanca predmet su značajne naučne neizvesnosti. Mapiranje između emisija i koncentracija podložno je nepoznancima ugljeničnog ciklusa, reda veličine 30% od samih emisija, za udvostručavanje CO<sub>2</sub> (Hantingford i Džons, 2007); i mada koncentracije koraka prinude pokazuju prilično dobro ponašanje, sam korak reakcije prinude predmet je velikih neizvesnosti koje okružuju vrednosti parametara jednačine (13.1) (Hegerl i sarad., 2006). Dakle, čak i ako su donosioci odluka zainteresovani za izbegavanje određenih aspekata reakcije, i dalje su blokirani nizom neizvesnih zaključaka u cilju proračuna reakcije za dati put emisije.

U cilju kontrole emisija CO<sub>2</sub>, kreatori politike mogu da daju prednost kontroli cena (poreziraju) ili kontroli količine (dozvole). Kontrola količine direktno kontroluje količinu zagadivača ispuštenih u sistem, dok kontrola cena to ne čini. U prisustvu nepoznacije, ako neko fiksira cenu zagadivača, onda nije siguran u ispuštenu količinu; dok ako fiksira količinu, nije siguran kako da odredi cenu zagadivača. Vajcman (1974) je pokazao kako, u prisustvu neizvesnosti koja okružuje troškove i korist od dobra, ravan grafikon marginalne koristi, u poređenju s grafikonom marginalnog troška, vodi ka davanju prednosti regulaciji cena nad regulacijom količine. Ako je antropogena klimatska promena linearna kao što to izgleda na jednostavnom prethodno opisanom modelu, i kako to većina istraživanja razumno pretpostavlja, onda klasična optimalna strategija trošak-korist nalaže da bi trebalo prednost dati kontroli cene (na primer, Nordhaus, 1994; Rafgarden i Šnajder, 1997). Intuitivno ovo ima smisla: ako su marginalne koristi od umanjenja slabija funkcija količine nego što su marginalni troškovi, onda to ukazuje da je određivanje prave cene važnije od određivanja količine, pošto nema razloga pokušavati da se pogodi neka određena količina bez obzira na cenu. Međutim, ako su marginalne koristi od umanjenja strma funkcija količine, onda to ukazuje da je određivanje količine važnije, pošto bismo radije platili iznos manji od optimalnog nego što bismo promašili naš ekološki cilj.

Ova vrsta intuicije podrazumeva da naša najbolja procena, linearni model klimatske promene, vodi davanju prednosti kontroli cena. Istovremeno, ako bi se pokazalo da su katastrofični poremećaji klimatskog sistema realna pretnja, to bi nas vodilo da se umesto toga opredelimo za kontrole količine. Idealno, voleli bismo da precizno odredimo koliko su verovatni katastrofični procesi, da ih unesemo kao faktor u naš klimatski model i da tako steknemo bolju ideju o tome koji instrument politike ublažavanja treba izabrati. Međutim, teško je uklopiti katastrofična iznenadenja u naše razmišljanje o politici promene klime, u nedostatku jakog naučnog dokaza za pouzdan proračun njihove verovatnoće. Naši najseobuhvatniji modeli pružaju šture dokaze koji bi podržali ideju da će antropogena klimatska promena izazvati dramatične poremećaje u razumno linearnoj slici klimatske promene koju predstavlja jednostavni model energetskog bilansa prikazan gore (Mil i sarad., 2007). Istovremeno, mi znamo da ima puno delova Zemljinog sistema koji mogu, bar teoretski, predstavljati katastrofične rizike po

čovečanstvo. Naučnici pokušavaju da modeliraju ove mogućnosti, ali taj zadatak nije uvek dobro postavljen, jer (1) u složenom sistemu kao što je Zemljin, teško je znati da li je struktura modela reprezentativna za fenomen koji se neko trudi da opiše i (2) jer su okviri podataka često izuzetno slabi. Subjektivne procene smanjenja snage atlantskog meridijalnog obrtanja cirkulacije kao reakcija na porast globalne srednje temperature od 4°C, postavlja verovatnoču sloma obrtanja cirkulacije bilo gde u rasponu od oko 0% do 60% (Cikfeld i sarad., 2007). Još gore, okeanska cirkulacija relativno je dobro poznata u poređenju sa mnogim drugim procesima koje smo razmatrali, u odeljku 13.4: imamo vrlo malo okvira koji bi nam pomogli da kvantifikujemo izglede za dogadanje klatratskog topa, ili da saznamo tačno koliko otpuštanje metana se očekuje usled sušenja tropskih šuma ili topljenja permafrosta. Pokušavanje da se kvantifikuje očekivana učestalost ili jačina nekih od još ekstremnijih mogućnosti, čak i na nekoliko redova veličina, teško je u prisustvu višestrulih nepoznаница.

Stoga, dok nauka u pozadini naših najboljih nadanja oko antropogene klimatske promene ukazuje na relativno linearnu reakciju, garantujući tradicionalni način strategije kontrole cena po principu trošak-korist, izbegavanje katastrofe sugerire sasvim drugačiji, oprezniji pristup. Međutim, teško je odrediti koliko će biti efikasna naša politika izbegavanja katastrofe pošto znamo vrlo malo o relativnoj verovatnoći katastrofa, dešavale se one uz našu politiku izbegavanja ili bez nje.

### 13.8 Diskusija i zaključci

Predloženi su različiti stavovi o proceduri, zavisno od toga hoće li klimatska promena u 21. veku nastaviti da suštinski bude linearna, na liniji sa dosadašnjom promenom temperature i našim najboljim očekivanjima, ili uz poremećaje na neki nov i možda katastrofičan način. U prvom slučaju, kao što smo videli, treba dati prednost kontroli cena, pošto nema naročitog razloga za izbegavanje bilo koje određene količine atmosferskih gasova staklene bašte; u drugom, *mi pokušavamo da ostanemo ispod nekog praga, i dopustimo da reakciju prilagođavanje cena*. Idealno, nauka bi trebalo da nam kaže gde je taj prag, ali kao što smo videli, to je težak i varljiv cilj. Staviše, kontrole količine ostaju indirektnе. Mi želimo da izbegnemo opasno antropogeno mešanje u klimatski sistem. Pa ipak, ne možemo kontrolisati temperaturu, već samo antropogene emisije gasova staklene bašte, a one se na poraste temperatura prenoše preko usporenih i neizvesnih procesa. Ovo je važno jer utiče na način kako formiramo politiku, Evropski kreatori politika, koji su bili na čelu projektovanja politike odgovora na pretjeru antropogenog zagrevanja, generalno prihvatljive „puteve emisija“ izvode obrtanjem, počinjući sa arbitratarno izabranim temperaturnim ciljem, a onda pokušavajući da obrnu jednačine iz ovog poglavљa. Ovim se kratkoročna i srednjoročna klimatska politika zasniva na obrtanju niza dugoročnih odnosa od kojih je svaki neizvestan.

Opasna, možda čak i katastrofična klimatska promena jeste rizik, ali je nju izuzetno teško kvantifikovati. Postoje dokazi da se klima radikalno i naglo menjala u prošlosti. I dok je istina da bi porast globalne srednje temperature od 4°C, verovatno predstavlja opasnu klimatsku promenu po većini parametara, ipak ne bi morao biti katastrofičan u smislu pretnje izumiranja. Dokazi ukazuju da će izazovati s kojima će se suočiti naši potomci biti teški, ali izdrživi.

U smislu globalne klime, potencijalne katastrofe i navodne tačke preokretanja ostaju na izvestan način mitski aspekt: oni su deo korisnog načina razmišljanja o potencijalnim brzim iznenadenjima u sistemu koji ne razumemo u potpunosti, ali nam je teško da shvatimo kako da ugradimo te sumnje u naše strategije. Ne možemo ih pouzdano uvesti kao faktor u naše algoritme odluka zato što imamo tako slabo kvantifikovano razumevanje njihove verovatnoće. Potrebno je da temeljiti istražimo mehanizme kako bismo bolje upravljali njihovim amplitudama, pokrećkim mehanizmima i verovatnoćom. Nema jedinstvenog i nesporog načina da te brige iznesemo u oblast klimatskog predviđanja, niti, naročito, u naše procese donošenja odluka:

### Preporuke za dalje čitanje

- Pizer, W.A. <http://www.rff.org/Publications/Pages/PublicationDetails.aspx?PublicationID=17309>. Climate Change Catastrophes, Discussion Paper 03–31, Resources for the Future, Washington, DC, 2003. Obezbeduje lep rezime načina na koji katastrofični rizici mogu promeniti izbor instrumenata politike ublažavanja klime.
- Stern Review. Najsveobuhvatniji ekonomski pregled do danas preduzet po pitanju problema klimatske promene. Mada je u nekim delovima sporan, Sternov pregled verovatno je najvažniji dokument koji se o klimatskoj promeni pojavio u poslednjih nekoliko godina: on je pomerio diskurs oko klimatske promene s naučnih pitanja prema javnim reakcijama.
- IPCC AR4 Summary for Policy Makers. WG1 pruža sveobuhvatan pregled stanja nauke o klimatskoj promeni. U velikoj meri ponavlja stavove iz prethodne procene (2001).
- Schneider et al. on climate policy. Pruža u jednoj knjizi lepu sintezu nauke iz fizike i uticaja klimatske promene, zajedno s mogućim javnim reakcijama. Poglavlja je priložio širok raspon stručnjaka.
- Schellnhuber reference razmatra stanje nauke i izvesna javna razmišljanja u pogledu naše sposobnosti da ispunimo ciljeve UNFCCC-a i izbegnemo opasnu klimatsku promenu. Pruža lep izbor radova i razmišljanja mnogih vodećih komentatora u ovoj oblasti.
- Brooks. Kao neka vrsta potcenjenog dragulja, ovaj rad kombinuje zanimljive nepoznane paleoklimatskih istraživanja s fascinantnom – iako nužno spekulativnom – diskusijom o razvoju ranih civilizacija na planeti. Zanimljiv naučni i društveni pogled o tome kako društvene reakcije na klimatsku promenu mogu uspeti ili propasti.

### Referentna literatura

- Andronova, N., Schlesinger, M., Hulme, M., Desai, S., and Li, B. (2006). The concept of climate sensitivity: history and development. In Schlesinger, M.E. et al. (eds.), *Human-Induced Climate Change: An Interdisciplinary Assessment* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Benton, M.J. and Twitchett, R.J. (2003). How to kill (almost) all life: the end-Permian extinction event. *Trend Ecol. Evol.*, 18(7), 358–365.
- Brooks, N. (2006). Cultural responses to aridity in the Middle Holocene and increased social complexity. *Quat. Int.*, 151, 29–49.
- Claussen, M. et al. (2002). Earth system models of intermediate complexity: closing the gap in the spectrum of climate models. *Clim. Dynam.*, 18, 579–586.
- Cox, P.M. et al. (9 November, 2000). Acceleration of global warming due to carbon cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408(6809), 184–187.
- Cox, P.M., Betts, R.A., Collins, M., Harris, P.P., Huntingford, C., and Jones, C.D. (2004). Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theor. Appl. Climatol.*, 78, 137–156.
- Crowley, T.J. (2000). Causes of climate change over the past 1000 years. *Science*, 289, 270–277.
- Crucifix, M. (2006). Does the last glacial maximum constrain climate sensitivity? *Geophys. Res. Lett.*, 33(18), L18701.
- Crutzen, P.J. (2006). Albedo enhancement by stratospheric sulphur injections: a contribution to resolve a policy dilemma? *Clim. Change*, 77, 211–220.
- Dallimore, S.R. and Collett, T.S. (1995). Intrapermafrost gas hydrates from a deep core-hole in the Mackenzie Delta, Northwest Territories, Canada. *Geology*, 23(6), 527–530, 1995.
- Diamond, J. (2005). *Collapse* (Penguin).
- Flannery, T. (1994). *The Future Eaters* (Grove Press).
- Forest, C.E., Stone, P.H., Sokolov, A.P., Allen, M.R., and Webster, M.D. (2002). Quantifying uncertainties in climate system properties with the use of recent climate observations. *Science*, 295, 113–117.
- Govindasamy, B. and Caldeira, K. (2000). *Geophys. Res. Lett.*, 27, 2141–2144.
- Hansen, J., Russell, G., Lacis, A., Fung, I., and Rind, D. (1985). Climate response times: dependence on climate sensitivity and ocean mixing. *Science*, 229, 857–859.
- Hegerl, G.C. et al. (2007). Understanding and Attributing Climate Change. In Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., and Miller, H.L. (eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Cambridge, UK: Cambridge University Press, and New York, NY, USA).
- Hegerl, G.C., Crowley, T.J., Hyde, W.T. and Frame, D.J. (2006). Climate sensitivity constrained by temperature reconstructions over the past seven centuries. *Nature*, 440, 1029–1032.
- Houghton, J.T. et al. (eds.). (2001). *Climate Change 2001: The Science of Climate Change* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Hyde, W.T. and Crowley, T.J. (2000). Probability of future climatically significant volcanic eruptions. *J. Clim.*, 13, 1445–1450.

- Keith, D.W. (2007). Engineering the planet. In Schneider, S. and Mastrandrea, M. (eds.), *Climate Change Science and Policy* (Island Press).
- Keith, D.W. (2001). Geoengineering. *Nature*, 409, 420.
- Kiehl, J.T. (2006). Geoengineering climate change: treating the symptom over the cause? *Clim. Change*, 77, 227–228.
- Kemp, M. (2005). Science in culture: inventing an icon. *Nature*, 437, 1238.
- Keller, K., Hall, M., Kim, S., Bradford, D.F., and Oppenheimer, M. (2005). Avoiding dangerous anthropogenic interference with the climate system. *Clim. Change*, 73, 227–238.
- Kennett, J.P., Cannariato, K.G., Hendy, I.L., and Behl, R.J. (2000). Carbon isotopic evidence for methane hydrate instability during Quaternary interstadials. *Science*, 288, 128–133.
- Levitus, S., Antonov, J., and Boyer, T. (2005). Warming of the world ocean, 1955–2003. *Geophys. Res. Lett.*, 32, L02604.
- Lenton, T.M. et al. (2006). The GENIE team, Millennial timescale carbon cycle and climate change in an efficient Earth system model. *Clim. Dynam.*, 26, 687–711.
- Lenton, T.M. (2007). Tipping Elements in the Earth System. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- Lindzen, R.S., Chou, M.-D., and Hou, A.Y. (2001). Does the Earth have an adaptive iris? *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 82, 417–432.
- Lockwood, M. and Fröhlich, C. (2007). Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature. *Proc. R. Soc. A.*, 10.1098/rspa.2007.1880.
- Maslin, M., Owen, M., Day, S., and Long, D. (2004). Linking continental-slope failures and climate change: testing the clathrate gun hypothesis. *Geology*, 32, 53–56.
- Mason, B.G., Pyle, D.M., and Oppenheimer, C. (2004). The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth. *Bull. Volcanol.*, 66(8), 735–748.
- Mastrandrea, M. and Schneider, S. (2004). Probabilistic integrated assessment of "dangerous" climate change. *Science*, 304, 571–575.
- Mastrandrea, M. and Schneider, S. (2005). Probabilistic assessment of dangerous climate change and emission scenarios. In Schellnhuber, H.-J. et al. (eds.), *Avoiding Dangerous Climate Change* (DEFRA).
- Meinshausen, M. (2005). On the risk of overshooting 2 C. In Schellnhuber, H.-J. et al. (eds.), *Avoiding Dangerous Climate Change* (DEFRA).
- Murphy, J. et al. (2004). Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations. *Nature*, 430, 768–772.
- Nordhaus, W. (2005). Life After Kyoto: Alternative Approaches to Global Warming Policies, *National Bureau of Economic Research, Working Paper* 11889.
- O'Neill, B.C. and Oppenheimer, M. (2004). Climate change impacts are sensitive to the concentration stabilization path. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 101, 16411–16416.
- Oppenheimer, M. (2005). Defining dangerous anthropogenic interference: the role of science, the limits of science. *Risk Anal.*, 25, 1–9.
- Orr, J.C. et al. (2005). Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, 437, 681–686.
- Pinto, J.P., Turco, R.P., and Toon, O.B. (1989) Self-limiting physical and chemical effects in volcanic eruption clouds. *J. Geophys. Res.*, 94, 11165–11174.
- Pizer, W.A. (2003). Climate change catastrophes. Discussion Paper 03-31, Resources for the Future, Washington, DC.

- Roughgarden, T. and Schneider, S.H. (1997). Climate change policy: quantifying uncertainties for damage and optimal carbon taxes. *Energy Policy*, 27(7), 371–434.
- Sazonova, T.S., Romanovsky, V.E., Walsh, J.E., and Sergueev, D.O. (2004). Permafrost dynamics in the 20th and 21st centuries along the East Siberian transect. *J. Geophys. Res.-Atmos.*, 109, D1.
- Schellnhuber, H.-J. (ed.). (2006). *Avoiding Dangerous Climate Change* (Cambridge, UK: Cambridge University Press).
- Schneider von Deimling, T., Held, H., Ganopolski, A., and Rahmstorf, S. (2006). Climate sensitivity estimated from ensemble simulations of glacial climate. *Clim. Dynam.*, 27, 149.
- Solomon, S. et al. (2007). IPCC: Summary for Policymakers. In Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., and Miller, H.L. (eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge, UK: Cambridge University Press and New York, NY, USA).
- Wigley, T.M.L. (2006). A combined mitigation/geoengineering approach to climate stabilization. *Scienceexpress*
- Zickfeld, K., Levermann, A., Morgan, M.G., Kuhlbrodt, T., Rahmstorf, S., and Keith, D. Expert judgements on the response of the Atlantic meridional overturning circulation to climate change. *Clim. Change*, accepted.

## •14.

## Zaraze i pandemije: prošle, sadašnje i buduće

*Edvin Denis Kilburn*

### 14.1 Uvod

Ovo je poglavje o pandemijama, do neke mere dvosmislenom pojmu, koga Oksfordski rečnik engleskog jezika definiše kao „preovlađujuću bolest u čitavoj državi, na kontinentu, ili u svetu“. U sadašnjoj, savremenoj upotrebi, pojam dobija šire značenje od originalne grčke izvedenice, i uglavnom je sveden na globalno preovladivanje (*pan demos*) – sav narod. Isti izvor kaže nam da zaraza ima šire značenje, podrazumevajući iznenadni i neočekivani dogadjaj koji ne mora nužno biti bolest, već uvodi koncept akutne, smrtonosne i iznenadne opasnosti – karakteristika koje su asocijativno povezane, ali ne i specifično određene pojmom „pandemije“.

Poštaće očigledno da letimični pogledi u budućnost moraju imati u vidu pojavu novih patogena, ponovnu pojavu starih, antropogeno stvaranje novih agenasa i promena u okruženju i ljudskom ponašanju. Drugim rečima, „problem“ u suočavanju s pretnjama zaraznih bolesti nije jedan, već se radi o mnogo odvojenih problema, od kojih svaki mora biti izolovan na tradicionalan naučni način, i odvojeno procenjen kao komponenta onoga što rado nazivam „holističkom epidemiologijom“. Ova disciplina u nastajanju obuhvata genetiku mikroba, ljudsku genetiku, ljudsko ponašanje, globalnu ekologiju, toksikologiju i promenu u okruženju.

### 14.2 Osnovna linija: hroničan i stalan teret zaraznih bolesti

Od trenutka kada napustimo materice svojih majki i stupimo u ovu dolinu plača (ponekad i pre toga), napadaju nas mikrobi koji mogu postati naši doživotni pratioci, koristeći se hranom i utočištem koje pružaju naša tela. Oni nam, zauzvrat, obezbeđuju hranljive materije ili vitamine izvedene iz njihovih sopstvenih metaboličkih procesa, i čak mogu da nas imunizuju protiv budućih napada srodnih, ali manje dobroćudnih mikroba. Drugim rečima, mi i oni (obično) koegzistiramo u stanju oružane neutralnosti i ravnoteže.

Ali ljudi nose hronični teret zaraznih bolesti. U taj teret uključene su neke bolesti koje su iskazale kapacitet da izbiju u obliku pandemije, zavisno od uslova koji se definišu kasnije. Pre nego što krenemo u raspravu prirode akutnih odstupanja koja obuhvataju dramatičnije pandemije i zaraze koje iznenada izbijaju u katastrofičnom maniru, kratko ćemo razmotriti manje otvorene doprinosioce ljudskoj bedi.

Počevši od kraja 19. veka i kroz vrhunac polovinom 20. veka, borba protiv zaraza delovala je u savezu s prepoznavanjem mikroba kao njihovih uzroka, i posledičnim razvojem vakcina, čišćenja okruženja i kasnije, antimikrobnih lekova. U oblastima s visokim prihodom uobičajene dečje infekcije postaju retkost s razvojem vakcina protiv difterije, velikog kašla, malih boginja, rubeole, varičele, zauški i poliomijelitisa. Paradoksalno je da se poliomijelitis, ili „dečja paraliza“, pojavio kao posledica poboljšanih sanitarno higijenskih mera hrane i vode, koje su odložile infekcije odočadi i mlađe dece do kasnijeg životnog doba kada se povećava podložnost paralizi (Horstman, 1955).

Važna skorašnja istraživanja u kojima su demografska slika i nivo prihoda različitih regiona utvrđeni, dokumentovala su očekivano, to jest, da je cena siromaštva povećani teret zaraze – naročito u crevnom traktu – a da čak i bolesti kao što su tuberkuloza i male boginje, za koje postoje lekovi i vakcine, nastavljaju da opterećuju veliki deo sveta. Očekuje se da će smrtnost dece od malih boginja u Africi dostići pola miliona u 2006. godini, što je 4% ukupne smrtnosti dece svake godine, a ta bolest je trenutno logična meta za potpuno iskorenjivanje jer, kao i u slučaju velikih boginja, virus nema domaćina sem ljudi, a današnja vakcina veoma je efikasna.

Tuberkuloza, drevna bolest, koja nikad nije adekvatno potisnuta vakcinom ili antibioticima, danas se ponovo pojavljuje potpomognuta novim, prikrivenim i užasnim izazovom: virusom HIV/AIDS. U oblastima sa slabom higijenom životne sredine, koje uključuju veliki deo podsaharske Afrike, crevne bolesti opstaju ubijajući milione ljudi svake godine, i to uglavnom dece.

Tabela 14.1 Vodeći globalni uzroci smrtnosti usled zaraznih bolesti<sup>a</sup>

Uzroci smrtnosti	Godišnje žrtava (u milionima)
Infekcije disajnih organa	3,9
HIV/AIDS	2,9
Crevne bolesti	1,8
Tuberkuloza	1,7
Malaria	1,3–3,0 <sup>b</sup>
Zanemarene bolesti	0,5

<sup>a</sup> Odve prikazani podaci su iz 2002. godine.

<sup>b</sup> Smrtnost od direktnih ili indirektnih efekata malarije.

Izvor: Globalna zdravstvena Fondacija 2006 (sumirajući podatke SZO, 2004, 2006; UNAIDS, 2006; Breman i sarad., 2004; Hotez i sarad., 2007).

Ne pišemo ovde o teško razumljivim, naučno nerešenim i medicinskim problemima, već o onim očigledno ekonomskim. Nigde ovo nije bolje dokumentovano nego u stopama smrtnosti novorođenčadi u grupama sa niskim i visokim prihodom; raspon je veći od dvanaestostrukog (prema statistici Svetske zdravstvene organizacije iz 2001. godine). Neupadljive, ali ipak smrtonosne dečje crevne bolesti i „donje respiratorne infekcije“ spadaju među uobičajene bolesti koje opterećuju čovečanstvo u siromaštvo pogodenim oblastima planete. Vodeći zarazni uzroci smrti u 2002. godini (koji obuhvataju gotovo 20% svih uzroka) pokazani su na tabeli 14.1. Oko 75% svih smrти od zaraznih bolesti geografski je lokalizovano u jugoistočnoj Aziji i podsaharskoj Africi.

### 14.3 Uzročnici pandemija

Iako su neposredni uzroci pandemija mikrobi ili virusi, postoje i povezani uzroci gotovo podjednakog značaja. Oni uključuju ljudsko ponašanje, godišnje doba i druge uslove okruženja, i stanje stečenog ili urođenog imuniteta. Ovo će biti razmotreno u kontekstu specifičnih paradigm bolesti.

Na kratkom spisku proteklih zaraza identifikovanih u tabeli 14.2 nalaze se virusi velikih boginja, gripa i žute groznice, bakterijski uzroci zaraza, kolera i sifilis, i protozoama izazvana malarija.

### 14.4 Priroda i izvor parazita

Pridržavajući se ovog „kratkog spiska“ po vremenu, izvori patogena u prirodi su ilustrativni za raznovrsne mehanizme po kojima oni opstaju i često se obilno razmnožavaju. Samo jedan, *Vibrio* koji izaziva koleru, sposoban je da nezavisno i slobodno živi u okruženju. Bacilu kuge (*Yersinia pestis*) primarni domaćini su glodari, sa kojih se širi preko ujeda pacovskih buva, koje mogu da traže hranu ili utočište na ljudima kada zaraza ubije njihove domaćine glodare. *Plazmodije*, koje izazivaju malariju, imaju komplikovan životni ciklus u kome je neophodno njihovo razmnožavanje i u kičmenjacima (uključujući ljude) i u komarcima. Arbovirus, uzročnik žute groznice, prenosi se (u slučaju gradskе žute groznice kod ljudi) preko komaraca koji suštinski deluju kao leteće potkožne igle, ili, u slučaju žute groznice iz džungle, sa životinja (primarno majmuna) preko komaraca.

### 14.5 Načini prenosa mikroba i virusa

Mikrobi (bakterije i protozoe) i virusi mogu ući u ljudsko telo svakim zamislivim putem: kroz otvore u gastrointestinalnom, urogenitalnom i respiratornom

Tabela 14.2 Neki primeri istorijski značajnih pandemija i epidemija

Pandemija	Datum(i)	Regija	Uzrok	Smrtonosni uticaj
Justinijanova kuga	541–542. godine	Konstantinopolj; kasnije raširena širom sveta	<i>Yersinia pestis</i>	25–40% gradskog stanovništva (25 miliona), 50% svetskog stanovništva (100 miliona)
Crna smrt	Od 13. do 15 veka (prvo izbila u Aziji 1347.)	Azija i Evropa	<i>Yersinia pestis</i>	20–60% stanovništva (43–75 miliona), 1/3 stanovništva Evrope
Velike boginje	1520–1527.	Meksiko, Centralna Amerika, Južna Amerika	Variola	200.000 žrtava među Astečkim stanovništvom (u nekim oblastima i do 75%)
Velika londonska kuga	1665–1666.	London, oko tog vremena i Evropa	<i>Yersinia pestis</i>	5–15% stanovništva grada (75.000–100.000 ili više)
Kolera	1829–1851, druga pandemija	Globalna u Evropi, delimična u Severnoj i Južnoj Americi	<i>Vibrio cholerae</i>	20.000 od 650.000 stanovništva u Londonu (3%), ali ukupna smrtnost nepoznata
Žuta groznica	1853.	Nju Orleans, Los Andeles	Arbovirus	Više od 12.000 žrtava – Luizijana je imala najvišu stopu smrtnosti od svih članica Sjedinjenih Država u 19. veku
Grip tokom Prvog svetskog rata „Španski grip“	1918–1919.	Globalna	Grip A	20–50 miliona žrtava – 2–3% obolelih, ali uz njihov ogroman broj
HIV/AIDS	1981–2006.	Globalna	Humani virus imunodeficijencije	25–65 miliona obolelih je umrlo

*Primedba:* Stope smrtnosti, za razliku od ukupnog broja žrtava, notorno su nepouzdane pošto su odgovarajući imenitelji, to jest, broj zalisti zaraženih i obolelih, veoma promenljivi od epidemije do epidemije. Grip, na primer, čak se i ne prijavljuje kao bolest u Sjedinjenim Državama, jer se u okviru godišnjih regionalnih epidemija često meša s drugim infekcijama disajnih organa. Stoga je autor morao da traži najpouzdanije podatke iz prošlosti. Iako on priznaje da bi bilo poželjno konvertovati sve „smrtonosne uticaje“ u stope, raspoloživi podaci to ne dopuštaju. S druge strane, jednostavna izjava o zabeleženoj smrtnosti pouzdanija je i pruža korisniju mjeru „smrtonosnog uticaja“.

traktu, i preko kože, oštećene ili neoštećene. U onome što je poznato kao vertikalni prenos, još nerđeno dete može zaraziti majku preko posteljice.

Od ovih puteva, najveći potencijal za brz i efikasan prenos zaraznog agensa, ima širenje preko respiratornog trakta. Jezgro male kapi raspršene u cevastim bronholiama pluća, može ostati da lebdi u vazduhu satima pre udisanja, i nije

Tabela 14.3 Poređenje prototipskih pandemijskih agenasa

Zarazni agensi Virusi	Prenos	Oboljevanje	Smrtnost	Kontrola
Žuta groznica	Potkožni (komarac)	Asimptomatsko do fatalno	20% onih koji imaju simptome bolesti	Okolina i vakcina <sup>a</sup>
Velike boginje	Disajni organi	Svako je ozbiljno	15–30%	Iskorenjena
Grip	Disajni organi	Asimptomatsko do fatalno	2–3% <sup>b</sup> ili manje	Vakcina
Rikecije				
Tifus	Perkutano (preko izmeta vaški)	Umereno do ozbiljno	10–60%	Lična higijena <sup>c</sup>
Bakterije				
Bubonska kuga	U jed pacovske buve	Bez lečenja uvek ozbiljna	Viša od 50%	Kontrola insekata i glodara
Kolera	Gutanjem	Bez lečenja uvek ozbiljna	1–50%	Prečišćavanje vode
Protozoe				
Malaria	Komarci	Promenljivo	<i>Plasmodium falciparum</i> najsmrtonosnija	Kontrola insekata

<sup>a</sup> Kontrola komaraca.<sup>b</sup> U najgoroj pandemiji u istoriji 1918. godine, smrtnost je bila 2–3%. Obično je smrtnost samo 0,01% ili manje.<sup>c</sup> Zanemarivanje lične higijene dešava se u vremenima ozbiljnih poremećaja među stanovništvom, tokom okupljanja, uz odsustvo objekata za kupanje ili prilike za promenu odeće. Dezinfekcija odeće je obavezna kako bi se sprečilo dalje širenje vaši ili prenos aerosola.

ga lako blokirati običnom maskom od gaze. Takođe, unutrašnjost pluća sadrži ogroman broj receptora koji su mete ulazećih virusa. Iz tih razloga virus gripa trenutno vodi na listi pandemijskih pretnji.

#### 14.6 Uticaj bolesti: visoka stopa morbiditeta, mortaliteta ili obe

Ako je bolest bukvalno pandemiska, podrazumeva se da je prati visoko oboljevanje, to jest, mnogo ljudi biva zaraženo, a većina njih oboli – obično u kratkom vremenskom periodu. Čak i ako simptomi nisu ozbiljni, sâmo mnoštvo bolesnih ljudi u istom trenutku, može onesposobiti javne funkcije i oporezivanje za njihovе resurse. Ako novoizazvana zaraza ima vrlo visoku stopu smrtnosti, kao što se često dešava sa zarazama od divljih životinja kao izvora, ona bukvalno ubija samu sebe: dospeva u čorskokak ubijajući ljudsku žrtvu.

Virus velikih boginja, kao obaveznii parazit u ljudskom organizmu, kada je bio ubačen među podložno stanovništvo, bio je praćen i visokim oboljevanjem i visokom stopom smrtnosti, ali je bio i dovoljno stabilan u okruženju kako bi se prenosio preko neživih objekata (fornita) kao što su pokrivači (Šulman i Kilborn, 1963).

Grip je u užasnoj pandemiji 1918. godine ubio više od 20 miliona ljudi, ali je ukupna stopa smrtnosti retko prelazila 2–3% obolelih.

#### 14.7 Faktori okoline

Štetni efekti prijave okoline po zdravje, kao u slučaju „Velikog smrada u Parizu“ i drugih urbanih „mijazmi“, bili su prepostavljeni čak i pre rođenja mikrobiologije. Ali čak i u kasnom devetnaestom veku, javnost nije potpuno shvatala vezu između „klica i prljavštine“ (CDC, 2005). Priroda okruženja ima potencijalne i izdvojive efekte na domaćinu, parazita, vektor (ako ga ima) i na njihove međusobne reakcije. Okruženje uključuje godišnje doba, klimatske komponente (temperaturu i vlažnost vazduha) i gustinu stanovništva. Mogli bi biti navedeni mnogi slučajevi ovakvih efekata, ali relevantni su nedavno izdati primeri koji obrađuju malariju i kugu. Dokazano je da je ponovna pojava malarije u brdima istočne Afrike povezana s progresivnim povećanjem temperaturu okruženja, zbog koje se povećao broj komaraca (Oldston, 1998, Saha i sarad., 2006). U centralnoj Aziji, dinamika kuge pokretana je klimatskim promenama, pošto povećanje temperature utiče na preovladivanje *Yersinia pestis* kod velikog gebrila, lokalnog glodara prenosioца. Zanimljivo je da su „klimatski uslovi koji podstiču kugu očigledno postojali u ovoj oblasti na početku Crne smrti, kao i kada je najskorija zaraza (epidemija) nastupila u istoj oblasti... (Ešbern, 1947).

Razlike u relativnoj vlažnosti vazduha mogu uticati na opstanak patogena koji se prenose vazduhom, kada visoka relativna vlažnost umanjuje opstanak virusa gripa a niska relativna vlažnost (sobni uslovi tokom zime) favorizuju njihov opstanak u vidu aerosola (Simpson, 1954). Ali ovaj efekat zavisi od virusa. Obrnuti efekat može se pokazati u povećanoj stabilnosti pikornavirusa za vreme visoke vlažnosti tokom leta.

#### 14.8 Ljudsko ponašanje

Covek nema izbora kod nehotičnih, nesvesnih dobijanja većine zaraza, što obično nije istina i za bolesti koje se prenose polnim odnosom (STD – sexually transmitted diseases). Naravno, niko nikad ne bira da dobije venečnu zarazu, ali taj najjači od ljudskih poriva koji obezbeđuje razmnožavanje vrste, vodi namerom preuzimanju rizika – često po značajnoj ceni, kako o tome može tužno da posvedoči i biograf Bosvel. Ignorantsko ponašanje takođe može da ugrozi živote nedužnih ljudi, na primer, kada roditelji izbegavaju vakcinaciju jer u zabludi

pokušavaju da poštede svoju decu teškoća. S druge strane, namerno izlaganje mladih devojaka rubeoli (nemačkim ospicama) pre nego što uđu u pubertet, bio je u retrospektivi mudar potez javnog zdravstva, kako bi se sprecile urodene anomalije u dñima pre nego što je bila na raspolaganju specifična vakcina.

#### 14.9 Zarazne bolesti kao doprinosi drugim prirodnim katastrofama

Iznenadne epidemije zaraza mogu pratiti u stopu nezarazne katastrofe kao što su zemljotresi ili poplave. One su podsetnici na uspavane i često ne tako očigledne zarazne agenze koji vrebaju u okruženju, a privremeno su potisnuti stalnim održavanjem higijene okruženja ili medicinskom zaštitom u civilizovanim zajednicama. Ali nacije u razvoju nose ogroman i hroničan teret zaraza koje je sada neobično videti u razvijenim delovima sveta, i za koje se tamo misli kao o bolestima prošlosti. Ove bolesti uopšte nisu egzotične, već uključuju malariju i brojne druge parazitske bolesti, kao i tuberkulozu, difteriju i disajne zaraze, i njihove svakodnevne efekte, naročito na mladima, i one i dalje predstavljaju izazov za radnike u javnom zdravstvu.

Danak epidemija u velikoj meri nadmašuje onaj od akutnijih i iznenadnih katastrofičnih događaja. Do izvesne mere do koje zemljotresi, cunamiji, uragani i poplave ugrožavaju integritet modernih sistema sanitarija i vodosnabdevanja, oni otvaraju vrata zarazama preko vode, kao što su kolera i tifusna groznica. Ponekad ove bolesti mogu biti smrtonosnije od originalne katastrofe. Međutim, skorašnji cunamiji i uragani nisu bili praćeni očekivanim velikim epidemijama zaraznih bolesti, možda zato što se u prošlosti najveći deo ovakvih epidemija dešavao nakon sakupljanja izbeglih u pretrpane i nehigijenske kampove za izbeglice. Uragan Katrina koji je poplavio Nju Orleans 2005, ostavio je neobične posledice na nekolerogenične *Vibrio* zaraze, često izražene preko kože pošto su mnoge žrtve bile delimično potopljene u zaraženoj vodi (MekNil, 1976). Kada se desi zaraza istinskom kolerom, smrtnost se može drastično oboriti ako se obezbedi brzo lečenje žrtava zamenom tečnosti i elektrolita. Novi antibiotik, azitromicin, takođe je veoma efikasan (Krosbi, 1976a).

#### 14.10 Protekle zaraze i pandemije, i njihov uticaj na istoriju

Tok same istorije često je bio oblikovan zarazama i pandemijama<sup>1</sup>. Velike boginje su potpomogle daleko malobrojnijim Kortesovim trupama u osvajanju Acteka (Barnet, 1946; Krosbi, 1976b; Gejdž, 1998; Kilborn, 1981; Wikipedia), a Crna smrt

(bubonska kuga) tinjala je u Evropi tokom tri veka (Harli i sarad., 1999), uz trajni uticaj na razvoj ekonomije i kulturnu evoluciju. Žuta groznica usporila je konstrukciju Panamskog kanala (Benenson, 1982). Mada su velike boginje i njihov virus iskorenjeni, bacil zaraze nastavlja da izaziva povremena uginuća glodara na jugozapadu Amerike, u Africi, Aziji i Južnoj Americi (Espoziti i sarad., 2006). Žuta groznica još je pretinja, ali je trenutno delimično potisnuta kontrolom komarača i vakcinom, dok je kolera uvek prisutna, čekajući – ponekad bukvalno – da se pokrene plima. Malaria je zbrisana kao pandemijska opasnost, ali sa razvojem nosilaca, komaraca otpornih na insekticide i povećanoj otpornosti parazita na hemoprofilaksu i terapiju, pretinja i dalje ostaje među nama.

S druge strane, virus velikih boginja (*Variola*) obavezni je ljudski parazit čiji opstanak u prirodi zavisi od lanca direktnе zaraze sa čoveka na čoveka. U tom pogledu on je sličan virusnim uzrocima poliomijelitisa i malih boginja. Takvi virusi, koji nemaju druge supstrate u kojima bi se razmnožavali, prvi su kandidati za iskorenjivanje. Kada se broj podložnih ljudi iscrpi putem vakcinacije ili prirodnom imunizacijom putem zaraze, ti virusi više nemaju gde da odu.

Virus gripa različit je od *Variole* po nekoliko osnova: kao RNK virus lakše mutira za tri reda veličine; evoluira mnogo brže pod selektivnim pritiscima povećanog ljudskog imuniteta; i što je najvažnije, može da ostvari brze promene genetičkom preraspodelom sa životinjskim virusima gripa kako bi stvorio nove površinske antigene i potpomogao njihov opstanak u ljudskoj populaciji koja se sa njima još nije srela (Kilborn, 1981). Neobično, najzlokobnija pandemija u dvadesetom veku bila je gotovo zaboravljena zbog vremenskog poklapanja s Prvim svetskim ratom (Džons 2003).

#### 14.11 Zaraze od istorijskog značaja

##### 14.11.1 Bubonska kuga: Crna smrt

Reč „kuga“ ima i specifično i opšte značenje. U svom specifičnom smislu, kuga je akutna infekcija izazvana bakterijom *Yersinia pestis*, koja kod ljudi izaziva stvaranje karakterističnih otoka limfnih čvorova, nazvanih „buboni“ – pa otud naziv „bubonska kuga“. Zapisi koji ukazuju na kugu datiraju od pre hiljadu godina, ali je istorijska saglasnost o pandemiji kuge prvi put jasno opisana Justinijanovom kugom iz 541. godine u gradu Konstantinopolju. Verovatno uvezena s pacovima i njihovim buvama u brodovima koji su prevozili žitarice iz Etiopije ili Egipta, bolest je ubila procenjenih 40% gradskog stanovništva i proširila se preko istočnog Mediterana sa gotovo podjednakim efektom. Kasnije (588. godine) bolest je dospela u Evropu, gde se njena zaravnost i dalje manifestovala uz jednako visok danak u žrtvama. Procenjeno je da je Crna smrt ubila između trećine i dve trećine evropskog stanovništva. Ukupan broj žrtava širom sveta usled pandemije procenjen je na oko 75 miliona, od kojih je procenjenih 20 miliona žrtava bilo u Evropi. Vekovima kasnije, treća pandemija započela je u Kini 1855. godine i

<sup>1</sup> Videti naročito Oldston (1998), Wikipedia, Ešber (1947), Barnet (1946), Simpson (1954), Gejdž (1998), MekNil (1976), Kilborn (1981) i Krosbi (1976b).

proširila se na sve kontinente u stilu istinske pandemije. Bolest opstaje u primarno enzootskom obliku kod divljih gledara, i odgovorna je za povremene ljudske žrtve u Severnoj i Južnoj Americi, Africi i Aziji. Svetska zdravstvena organizacija navodi u izveštaju ukupan broj od 1000–3000 žrtava godišnje.

#### 14.11.2 Kolera

Kolera, najsmrtonosnija među proteklim pandemijama, ubija svoje žrtve brzo i u velikim brojevima, ali ju je najlakše sprečiti i lečiti – uz raspoloživost odgovarajućih sredstava i lekova. Kao u slučaju s velikim boginjama, poliomijelitisom i malim boginjama, ona je ograničena na ljudske domaćine i ne može zaraziti nijednu drugu vrstu. Čovek je jedina žrtva *Vibrio cholerae*. Ali za razliku od virusnih izazivača velikih i malih boginja, *Vibrio* može preživeti duge periode u slobodnom stanju pre nego što bude unesen putem vode ili zaražene hrane. Kolera je verovatno prva od pandemija, koja je potekla iz delte Ganga gde se kupalo mnoštvo hodočasnika. Zatim se širila planetom u nizu od sedam pandemija koje su se protezale tokom četiri veka, od kojih je poslednja počela 1961. i završila se prvim poznatim slučajem bolesti u Africi. Afrika je danas primarna lokacija endemske kolere.

Patogeneza ove smrtonosne bolesti zapanjujuće je jednostavna: ona ubija putem akutne dehidracije oštećenjem ćelija tankog i debelog creva i onesposobljavanjem reapsorpcije vode i vitalnih minerala. Blagovremena zamena tečnosti i elektrolita, oralno ili intravenoznom infuzijom, sve je što treba učiniti za brzo ozdravljenje gotovo svih pacijenata. Samo jedna doza novog antibiotika, azitromicina, može dalje ublažiti simptome.

#### 14.11.3 Malaria

Već je rečeno da „nijedna druga zarazna bolest nije imala takav uticaj na ljude ... kao što ga je imala malaria“ (Harli i sarad., 1999). Vrednost ove izjave može biti sporna, ali izgleda izvesno da je malaria zaista drevna bolest, možda 4000–5000 godina stara, praćena značajnom smrtnošću, naročito kod dece mlađe od pet godina.

Bolest se razvila otpočinjanjem poljoprivredne proizvodnje (Benenson, 1982), kako su ljudi postajali manje zavisni od lova i sakupljanja, i živeli u bliskijim zajednicama pokraj močvara i stajaće vode – gde su staništa komaraca. Izaziva je jedna od četiri vrste plazmodija protozoa, a bolest na čoveka prenosi komarac *Anopheles* u kome se odvija deo replikativnog ciklusa parazita.

Stoga, sa svojim prožimajućim i trajnim efektima, malaria nije nosila preću stigmu akutnog izazivača pandemija, već je bila stari i nepoželjni poznavnik koji je bio deo života u drevna vremena. Nedavna promena ove slike biće opisana u odeljku koji sledi.

#### 14.11.4 Velike boginje

Nema dileme kod dijagnoze velikih boginja. Postoji veoma mali broj, ako uopšte postoji, asimptomatskih slučajeva velikih boginja (Benenson, 1982), koje ostavljaju pustularna oštećenja kože s pratećim ožiljcima koji su nepogrešivi čak i za laike. Takođe nema dileme oko njihovih smrtonosnih efekata. Iz tih razloga, od svih starih pandemija, velike boginje mogu se najsigurnije identifikovati u retrospektivi. Verovatno najdramatičnije bilo je desetkovanje američkih starosedelaca koje je usledilo nakon prvih pokušaja kolonizacije Novog sveta. Brojni istoričari zabeležili su razorne efekte bolesti koja je pratila dolazak Kortesa i njegove malene vojske od 500 ljudi, i prepostavili da civilizovani i organizovani Acteci nisu bili poraženi musketama i samostrelima, već virusima, naročito virusom velikih boginja koga su doneli Španci. I naredni upadi Evropljana u Severnu Ameriku bili su praćeni sličnom, masovnom smrtnošću među imunološki naivnim i ranjivim starosedecima Amerike. Pa ipak, potpuniji istorijski zapisi daju složeniju sliku. Visoke stope smrtnosti bile su isto tako prisutne i u nekim grupama evropskih kolonizatora (Gejdž, 1998). Takođe je primećeno, čak i tako davno, da se virus velikih boginja verovatno sastoji i od virulentnih i relativno avirulentnih sojeva, što može objasniti razlike u smrtnosti među epidemijama. Savremena molekularna biologija identifikovala je tri „grane“ ili familije virusa s razlikama u genomu, među nekoliko virusnih genoma koji su još uvek na raspolaganju za ispitivanje (Espozito i sarad., 2006). Drugi zburujući i kontradiktoran faktor u proceni „Ameroindijanskih“ epidemija bila je povećana praksa vakcinacije među tim stanovništvom (Ešbern, 1947) i takvi faktori slabljenja kao što su siromaštvo i stres (Džons, 2003).

#### 14.11.5 Tuberkuloza

Tradicionalno skladište medicinske paleoarheologije, egiptска mumija, u ovom slučaju primerak datiran na 2400 godina pre nove ere, pokazala je karakteristične znake kičmene tuberkuloze (Muser, 1994). Nešto skorije, otkriven je DNK *Mycobacterium tuberculosis* iz 1000 godina stare Peruanske mumije (Muser, 1994).

Što je bolest razornija, izgleda da tim više inspiriše poeziju. U 17. veku u Engleskoj, Džon Banjan je o „čumi“ (tuberkulozi u završnim stadijumima) govorio kao o „kapetanu svih tih smrtnih ljudi“ (Komstok, 1982). Posmatrači u prošlosti nisu imali načina da znaju kako je čuma (pustoš) bila prikrivena zaraza, u kojoj se većina zaraženih u dobrom zdravlju nikada ne bi našla. Hipokratov pogrešan zaključak o tome da tuberkuloza ubija gotovo svakog zaraženog, bila je zasnovana na posmatranju klinički daleko odmaklih, očiglednih slučajeva.

„Bela zaraza“ iz prošlih vekova još uvek je veoma prisutna među nama. Ona je jedan od vodećih uzroka smrtnosti usled zaraznog agensa širom sveta (Muser, 1994). Prenošena kao patogen respiratornog trakta, širena preko kašlja

i aerosola s dugim periodom inkubacije, tuberkuloza je zaista opasna i prikrivena zaraza.

#### 14.11.6 Sifilis kao paradigma seksualno prenosivih zaraza

Ako je tuberkuloza prikrivena u svom začetku, nikakve suptilnosti neima u početnom sticanju *Treponema pallidum* i rezultujućih ulceroznih genitalnih oštećenja (krasti) koje prate seksualni odnos sa zaraženim, ili rumen kožni osip koji se takođe može javiti. Ali kasniji klinički tok nelečenog sifilisa zaista može biti prikriven, vrebajući u mozgu, kičmenoj moždini i aorti kao potencijalan uzrok aneurizme. Teško je doći do preciznih cifrara o stopama oboljevanja i smrtnosti, uprkos dva poznata istraživačka rada u kojima je bilo kakvo raspoloživo lečenje u ono doba bilo obustavljano posle dijagnoze početnih akutnih stadijuma (Gjesland, 1955; Kampmeir, 1974). Terciarne manifestacije bolesti, opšta oduzetost tabes dorsalis<sup>2</sup>, učešće „velikog imitatora“ u kardiovaskularnim i drugim organima, dešavalo se kod nekih 30% zaraženih decenijama posle početne zaraze.

Pre razvoja precizne dijagnostičke tehnologije, sifilis je često bio zamjenjivan s drugim polnim bolestima i leprom, tako da je teško ustanoviti njegov pravi uticaj kao uzroka bolesti i smrtnosti u prošlosti.

Obično se veruje da kao što su druge akutne zaraze u Novi svet preneli Evropljani, tako je i sifilis Kolumbova posada prenela u Stari svet. Međutim, postoje jaki zastupnici teorije da je bolest izvezena iz Evrope pre nego što je izvezena iz Amerike. Obe hipoteze temeljno je razmotrio Ešber (1947).

#### 14.11.7 Grip

Grip je akutna grozница koja privremeno onesposobljava, bolest koju karakteriše opšti bol (artralgija i mijalgija) i kratak tok od tri do sedam dana u 90% slučajeva. Ova ozbiljna bolest, koja odnosi stotine hiljada žrtava godišnje i zaražava milione, uvek je bila olako shvaćena, sve dok se nije pojavila u obliku pandemije, što se desilo svega tri puta u dvadesetom veku, uključujući tu i zloglasnu pandemiju iz 1918–1919. koja je odnela 20–50 miliona žrtava (Kilborn, 2006a). To je bolest koja se brzo i daleko širi među ljudskom populacijom. U svojim blažim, regionalnim, godišnjim ispoljavanjima, često biva zamjenjena s drugim, trivijalnijim infekcijama disajnih organa, među koje spada i obična prehlada. Rečima pokojnog komičara Rodnija Dendžerfilda, „ona ne uživa poštovanje“. Ali šteta koju virus može načiniti na disajnim organima, može otvoriti put sekundarnim bakterijskim zarazama koje često vode ka zapaljenju pluća. Mada su vakcine na raspolaganju već više od 50 godina (Kilborn, 1996), sposobnost virusa za stalne mutacije garantuje godišnje ili dvogodišnje preoblikovanje vakcina.

<sup>2</sup> *Tabes dorsalis* – spora degeneracija čulnih neurona koji nose informacije (prim. prev.)

### 14.12 Savremene zaraze i pandemije

#### 14.12.1 HIV/AIDS

Krajem dvadesetog veka pronađena je nova i istinski užasna zaraza, kada je bolest stečenog sindroma imunodeficiencije (AIDS – *acquired immunodeficiency syndrome*) prvi put opisana, a kao njen uzrok utvrđen ljudski virus imunodeficiencije (HIV – *human immunodeficiency virus*). Ovaj retrovirus (kasnije konačno potkategorizovan kao *Lenti [spori] virus*) u početku je delovao ograničen na mali broj homoseksualaca muškog pola, ali su njegovi sveprisutni efekti širom sveta na oba pola, i na stare i mlade podjednako, u ovom veku više nego očigledni.

Prvobitno prepoznavanje HIV/AIDS-a 1981. godine, počelo je izveštajima o neobičnom zapaljenju pluća kod homoseksualaca muškog pola izazvanom *Pneumocystis carinii* i prethodno vidanom gotovo isključivo kod pacijenata sa oslabljenim imunim sistemom. U uredničkom članku lista *Science* (Fauči, 2006), Entoni Fauči piše, „Dvadeset pet godina kasnije virus ljudske imunodeficiencije (HIV) ... dosegao je gotovo svaki kutak na planeti, zarazivši više od 65 miliona ljudi. Od njih, 25 miliona je umrlo“. Tokom prethodnih 25 godina mnogo je toga naučeno. Poreklo virus vodi najverovatnije od šimpanzi (Hini i sarad., 2006), koji asimptomatski nose blisko srođan virus SIV (*S* za *simian* – majmunska). Bolest nije više ograničena na homoseksualce i intravenozne narkomane, već je stvarni i rastući hazard pri heteroseksualnim odnosima, naročito u srošmašnim zemljama. U ovom brzom širenju, istinski pandemijskom, mogu se desiti i zaraze novorođenčadi, a efikasna grupa antiretroviralnih lekova koja je razvijena radi ublažavanja bolesti, raspoloživa je samo nekolicini u osiromašnim krajevima sveta. Tragedija je što se AIDS lako može prevenirati korišćenjem kondoma ili obrezivanjem, a to znači da na mnogim mestima ni ovoliko nije na raspolaganju, ili nije podržano društvenim običajima ili kulturnim navikama. Uloge u polnim običajima i društvenoj dominaciji muškaraca nad ženama ističu važnost ljudskog ponašanja i ekonomije u održavanju bolesti.

I drugi virusi su napustili svoje domaćine iz džungle kako bi zarazili ljudе (npr. Marburg virus) (Baus i sarad., 2006), ali nisu pri tome menjali svoje visoke stope smrtnosti u novim vrstama, kako bi opstali i efikasnije se širili među članovima vrste novog domaćina. Ali, već u početku, najveći broj onih koji su umrli zaraženi AIDS-om, nisu umrli od AIDS-a. Umrli su od konačnih efekata davolski sastavljenog virusa koji je napadao ćelije imunog sistema, obarajući odbranu i ostavljajući žrtve ranjive prema bakterijskim napadačima, kao što su na primeru za žaljenje, deca s genetički oslabljenim imunim sistemom koja se nalaze u izolovanim bolničkim šatorima.

#### 14.12.2 Grip

Grip nastavlja da preti budućim pandemijama mutiranim virusima ptičjeg gripa zaražnim poljude, kao što je trenutni epizootski H5N1 virus, ili rekombinovanjem

sadašnjih „ljudskih“ virusa sa onima iz ptičjih vrsta. U vreme pisanja ovog teksta (jun 2007) virus H5N1 ostaje gotovo isključivo epizootski u domaćoj živini i ljudima, dok prema uobičajenim godišnjim regionalnim epidemijama virusa H3N2 i H1N1, „ljudski“ podtipovi i dalje preovlađuju. U međuvremenu, vakcine nastale korišćenjem tehnologije reverzne genetike i sposobne da rastu unutar ćelijske kulture, prolaze dalja usavršavanja koja još uvek treba potvrditi u praksi. Slično tome nastavlja se razvoj antiviralnih agenasa, ali oni još nisu provereni u masovnoj profilaksi.

#### 14.12.3 HIV i tuberkuloza: dvostruki uticaj nove i drevne pretnje

Drevna zaraza tuberkulozom nikad nas nije zaista napustila, čak ni sa pojavom terapije višestrukim lekovima. Glavni efekat antimikrobnih lekova viđen je među bogatijim nacijama, a u mnogo manjoj meri među ekonomski nerazvijenim, u kojima su lekovi manje dostupni a medicinska nega i kapaciteti oskudni. Međutim, u Sjedinjenim Državama trend progresivnog pada slučajeva preokrenut je osamdesetih godina dvadesetog veka (pošto se pojavio AIDS), kada slučajevi tuberkuloze rastu za 20%. Od tog broja, bar 30% pripisuje se slučajevima povezanim sa AIDS-om. Širom sveta, tuberkuloza je najčešća prateća zaraza kod HIV inficiranih osoba, i najčešći uzrok smrti pacijenata sa AIDS-om.

Te dve zaraze mogu imati recipročno pojačavajuće efekte. Rizik brzog napredovanja kod već postojećih zaraza tuberkulozom mnogo je veći kod onih koji su zaraženi HIV-om, a patogeneza zaraze je izmenjena s povećanim neplućnim manifestacijama tuberkuloze. Istovremeno, aktivacija imuniteta izazvana reakcijom na tuberkulozu može paradoksalno biti povezana s povećanjem virusnog opterećenja i ubrzanim progresijom HIV infekcije. Mechanizam još nije razjašnjen.

### 14.13 Zaraze i pandemije budućnosti

#### 14.13.1 Mikrobi koji prete bez zaraze: otrovi mikroba

Izvesne vrste mikroba proizvode otrove koji mogu izazvati ozbiljna oštećenja ili smrt domaćina. Bakterijski endotoksini, kako im samo ime ukazuje, sastavni su deo ćelije mikroba i pomažu u postupku zaraze. Drugi, egzotoksični (antraks, botulizam), složeni su i mogu proizvesti štetne efekte kao i ostali prerađeni, nemikrobeni hemijski otrovi. Spore antraksa su u pošti uzazvale 17 obolelih i 5 žrtava u Sjedinjenim Državama 2001 (Elias, 2006). Zbog toga je Ministarstvo zdravlja Sjedinjenih Država načinilo ugovor vredan milijardu dolara, za usavršavanje vakcine. Razvoj je bio prepun problema, i isporuka se ne očekuje do 2008. godine (Elias, 2006). U svakom slučaju, kao agensi koji se ne razmnožavaju, otrovi mikroba po svemu sudeći ne predstavljaju značajnu pandemiju skupu pretnju.

#### 14.13.2 Iatrogene bolesti

Iatrogene bolesti jesu one koje nenamerno izazovu lekari i smrtonosni altruiзам – ili, „Put do [zdravlja] popločan je dobrim namerama“. Nesrećan rezultat medicinskog napretka može biti nesvesno izazivanje bolesti i invaliditeta tokom isprobavanja novih lekova. Zato, neće biti iznenadujuće ako se ubrzani i maštoviti razvoj novih tehnologija ubuduće pokaže kao povremena pretnja. Transplantacija čitavih, nedirnutih vitalnih organa, kao što su srce, bubrezi, pa čak i jetra, doživelo je dramatičan napredak, iako postoji trajni problem njihovog odbacivanja, pošto ih imuni sistem pacijenta tretira kao strano tkivo.

Oslanjanje na ksenotransplantacije ne-ljudskih organa i tkiva, kao što su svinjski srčani zalisci, izgleda da nemaju budućnost zbog mogućeg prenosa opasnih retrovirusa. S tim u vezi, Robin Vajs predlaže da „nam treba Hipokratova zakletva za javno zdravstvo koja bi minimizovala opasnost po zajednicu koja nastaje lečenjem pojedinaca“ (Vajs, 2004).

Sve ove procedure pokrenule su raspravu o vrednosti i kvalitetu života (i smrti), koja će, i treba, biti nastavljena ubuduće. Prema sada dostupnim dokazima, ja te procedure ne vidim kao pokretače pandemija, osim u slučaju da se mogući pandemijski agensi pojačaju ili mutiraju do virulentnosti kod primalaca sa oslabljenim imunitetom i naše telesne veličine.

Koliko to komplikovano može biti? Potpuno nepredvidljiva komplikacija uspešne obnove imunološke funkcije tretmanom AIDS-a antivirallnim lekovima, bila je posledična aktivacija uspavane bolesti lepre (MekNil, 2006; Visko-Komandini i sarad., 2004).

#### 14.13.3 Homogenizacija naroda i kultura

Postoje dokazi iz istraživanja izolovanih populacija, da je takvo stanovništvo, zbog svog manjeg genskog fonda, slabije opremljeno da se odupre početnom izlaganju neuobičajenim zaraznim agensima koje donose genetički i rasno drugačija ljudska bića. Na ovo ukazuje savremeno iskustvo s malim boginjama, koje je pokazalo „intenzivne reakcije na [živu] vakcincu protiv malih boginja kod [prethodno neizložene] populacije američkih Indijanaca“ (Blek i sarad., 1971). Ovaj rad i istraživanja genetičkih markera antigena u krvi, navela su Frencisa Bleka da predloži, „Narodi Novog sveta neobično su podložni bolestima Starog sveta, ne samo zato što im nedostaje [specifična] otpornost, već pre svega zbog toga što, kao stanovništvo, nemaju genetičku heterogenost (Blek, 1992, 1994). Oni su podložni zato što se agensi bolesti mogu prilagoditi svakoj populaciji kao celini i izazvati neobično veliku štetu“ (Blek, 1992, 1994). Ako bih mogao da napravim extrapolaciju iz Blekovih zaključaka, populacija s većom genetičkom heterogenošću bolje bi prošla tokom invazije „stranih“ mikroba ili virusa.

Mada savremeni sukobi, ratni, politički i svaki drugi, naizgled deluju nasuprot sticanja genetičke ili kulturne uniformnosti i idealu „jednog sveta“, u stvarnosti, povećana genetička i kulturna homogenost životnja je činjenica u mnogim

delovima sveta. Štaviše, komunikacione barijere probijene su svetskom računarskom mrežom, univerzalnom e-poštom, brzim i čestim putovanjima, i izdizanjem engleskog jezika kao međunarodnog, koji spaja kontinente i ideje kao nikada pre.

Već smo videli brzu pojavu virusa disajnih organa, SARS, kod ljudi i njegov brz prenos iz Kine u Kanadu. Takođe smo naučili da je, za razliku od gripa, blizak i trajan kontakt sa obolelim neophodan za dalje širenje epidemije (Kilborn, 2006b). Ovo iskustvo služi da naglasi kako se virusi mogu razlikovati u svojim epidemijskim obrascima zaraze, čak i kada su njihove mete i staništa zaraze isti.

Imajući u vidu ovo upozorenje, setimo se brzog i efikasnog prenosa virusa gripa preko aerosola, ali i veoma promenljivog iskustva izolovanih grupa stanovništva tokom pandemije iz 1918. Grupe odsećene od spoljnog sveta (i u bliskom kontaktu s manjim grupama) pre te epidemije, pretrpele su više stopu oboljevanja i smrtnosti, ukazujući da je prethodno češće iskustvo sa nepandemijskim virusima gripa A bar delimično zaštitilo one u otvorenijim društvinama. Još je važnije da su takvi „rasadnici“ mogli biti pogodni za pojavu još lakše prenosivih sojeva virusa od onih koji su napali u početku. Takvih rasadnika ili topnih kada iz izolovanih društava neće biti u našem budućem homogenizovanom svetu.

Kratko razmatranje prozaičnjih, ali ne manje važnih aspekata našeg sve homogenijeg društva, masovne proizvodnje hrane i hirova u ponašanju koji se tiču njene potrošnje, odvelo je do sindroma „jedne trule jabuke“. Ako jedan zaraženi primerak, jabuka, jaje ili u najskorije vreme list spanaća, nosi milijarde bakterija – što nije nerazumna procena – uđe u grupu sastojaka za tortu, pa se ona spakuje i pošalje milionima mušterija širom države, može izbiti zapanjujuća epidemija.

#### 14.13.4 Virusi napravljeni ljudskom rukom

Iako su proizvodnja i opasnost od veštačkih zaraznih agenasa već razmotreni drugde u ovoj knjizi (videti poglavje 20), ovo poglavje bilo bi nekompletno bez kratkog razmatranja takvih potencijalnih izvora zaraza i pandemija u budućnosti.

Niko još nije smućao koktel nukleotida sa police kako bi istinski „napravio“ novi virus. Genom izumrlog virusa gripa iz 1918. godine bio je teškom mukom, delić po delić obnovljen, iz očuvanog ljudskog plućnog tkiva (Taubenberger i sarad., 2000). Ovo izvanredno dostignuće dobro je došlo paleoarheologiji drugih virusnih „dodata“, ali bilo da su novi ili stari, virusi zaista ne mogu da se održe bez supstrata ćelija domaćina na kojima se razmnožavaju, kao što to čini vaskrsli virus iz 1918. godine, koji može da se razmnožava i čak ubija životinje. Implikacije su zaista jezive. Čak i zatvoreni u laboratoriji, ovi ili istinski novi virusi će postati deo globalnog genskog fonda koji će uspavan čekati kao potencijalna pretnja za budućnost.

Predvidivi principi epidemiologije takvih humanih (ili ne-humanih) kreacija, mogli bi se možda izvesti iz epidemiologije danas poznatih agenasa, na primer, patogeneze (Kilborn, 1985).

#### 14.14 Diskusija i zaključci

Ako je greh propusta ovde počinjen, onda je on u priznanju da je Pandorina kutija zaista puna, a da na ovim stranama ima mesta za diskusiju samo o onim zaraznim agensima koji su u prošlosti ili sadašnjosti pokazali sposobnost za stvaranje zaraza i pandemija, ili koji se sada pojavljuju kao rastuće i ozbiljne pretnje za budućnost. Citiram iz ranijeg rada:

U predviđanju budućnosti mi moramo da cenimo složenost strategija mikroba za preživljavanje. Pojava mutanata otpornih na lekove lako je razumljiva kao posledica darvinovske selekcije. Manje se ceni činjenica da su geni za otpornost prema lekovima i sami prenosivi na druge bakterije ili virusе. U drugim slučajevima, novi zarazni agensi mogu se pojaviti preko rekombinacija bakterija ili virusa koji pojedinačno ne moraju biti patogeni. Promenom njihovog okruženja mi smo podržali stvaranje takvih novih patogena promiskuitetno prekomernom upotreboom ili zloupotreboom antimikrobnih lekova. Tradicionalna epidemiologija pojedinačnih zaraznih agenasa bila je potisнутa molekularnom epidemiologijom njihovih gena. (Kilborn, 2000, str. 91)

Mnoge moje kolege vole da daju predviđanja. „Pandemija gripa je neizbežna“, „Stopa smrtnosti biće oko 50%“ itd. Ovo zna da bude dobar naslov u štampi, privlači TV kamere i pokreće prikupljanje fondova. Jesu li pandemije gripa moguće? Verovatno, osim nečuvene predložene stope smrtnosti. Neizbežne? Ne, ne uz globalno zagrevanje i povećanje vlažnosti vazduha, poboljšanu brigu o životinjama, bolju epizootsku kontrolu i usavršavanje vakcina. Ovde nema neizbežnosti pomeranja tektonskih ploča ili vulkanskih erupcija.

Pandemije, ako se dogode, nastaje primarno usled patogena disajnih organa sposobnih da se šire preko vazduha. Oni mogu biti brzo potisnuti vakcinama, ako administrativni problemi u vezi s njihovom proizvodnjom, distribucijom i primenom budu neodložno rešeni i na odgovarajući način finansirani. (Ima mnogo „ako“, ali možda treba da počnemo sa učenjem iz iskustava!)

Izuzimajući ekstremne mutacije zaraznih agenasa ili izmenjene metode širenja, sve se one mogu kontrolisati (a neke i iskorenit) danas poznatim metodama. Problem je, naravno, ekonomski, ali organizacije kao što su Globalna zdravstvena fondacija i Fondacija Bila i Melinde Gejts, pružaju nadu za njihove organizovane i pažljivo razrađene programe, koji su identifikovali i odredili kao cilj specifične bolesti u specifičnim regionima sveta u razvoju.

U susretu s novim i nepredviđenim – neobičnim prionima<sup>3</sup> govede spongiformne encefalopatije (BSE – *Bovine Spongiform Encephalitis* – kravje ludilo) koje je ugrozilo britansku govedinu (SZO, 2002) i egzotičnim uvozima kao što je Marburg virus koji nije došao iz Marburga (Bauš i sarad., 2006) – moramo se rukovoditi lekcijama iz prošlosti, tako da je suštinski važno da postignemo

<sup>3</sup> Prion je zarazni agens koji se uglavnom sastoji od proteina (prim. prev.)

saglasnost oko toga koje su to lekcije. Među njima, neodložan i stalni epidemiološki nadzor neobičnog i neočekivanog, i upotreba tehnika molekularne biologije, jesu u vrhu važnosti (na zadviljujući način to je prikazao King sa saradnicima [2006]). Za one bolesti koje nisu podložne kontroli okoline, vakcine su najbolja lična zaštitna odela koja će štititi nosioca od svih uticaja klime i okoline.

Treba li da se bojimo budućnosti? Ako neodložno obratimo pažnju i ispravno reagujemo na današnje probleme (od kojih mnogi nose seme budućnosti), ne treba da se bojimo budućnosti. U međuvremenu ne treba vikati „Vuk!“ pa čak ni „Pazi!“, već treba održati budnost.

### Preporuke za dalje čitanje

Svi predlozi su dostupni obrazovanom čitaocu prosečne inteligencije osim Barnetove knjige koja je „srednjā“ po nivou težine.

Burnet, F.M. (1946). *Virus as Organism: Evolutionary and Ecological Aspects of Some Human Virus Diseases* (Cambridge, MA: Harvard University Press). Fascinantan uvid u veoma originalan um koji se hvata u koštac sa narastajućim ali nekompletnim znanjem o virusnim bolestima neposredno pred sredinu dvadesetog veka, i teži za sintezorn opštih principa u nizu lekcija održanih na Harvardskom univerzitetu; sve je utoliko impresivnije zato što je Barnet kasnije podelio Nobelovu nagradu za temeljan rad na imunologiji.

Crosby, A.W. (1976). *Epidemic and Peace, 1918* (Westport, CT: Greenwood). Ovu pionirsku knjigu o ponovnom istraživanju zloglasne pandemije gripe iz 1918. godine, iznenadujuće su zanemarili prethodni istoričari i šira javnost.

Dubos, R. (1966). *Man Adapting* (New Haven, CT: Yale University Press). Ovaj rad može biti upotrebljen da bi se steklo definitivno razumevanje kritičnog međusobnog odnosa između mikroba, sredine i ljudi. To je klasičan rad velikog naučnika-filosofa i obavezno štivo. Dubosov rad s antimikrobnim supstancama iz zemljišta neposredno je prethodio razvoju antibiotika.

Kilbourne, E.D. (1983). Are new diseases really new? *Natural History*, 12, 28. Rani esej za opšte čitateljstvo o sada popularnom konceptu „bolesti u nastajanju“, u kome su razmotreni paraliza usled poliomijelitisa kao cena plaćena za poboljšanje sanitarija, Legionarska bolest kao cena uvođenja uređaja za klimatizovanje prostorija i izazivanje epileptičnih napada preko trepćućih svetala video-igara.

McNeill, W.H. (1977). *Plagues and Peoples* (Garden City, NY: Anchor Books). Mada su i drugi ranije pisali o uticaju izvesnih zaraznih bolesti na tok istorije, MekNil je shvatio da nijedan aspekt istorije nije ostao netaknut zarazama i pandemijama. Njegova knjiga ima značajan uticaj na to kako mi sada gledamo i na zaraze i na istoriju.

Porter, K.A. (1990). *Pale Horse, Pale Rider* (New York: Harcourt Brace & Company). Ketrin En Porter bila je brilljantan pisac, a njena prisećanja na čitavu tragediju pandemije gripe iz 1918. godine, govore nam u okviru jednostavne, tragične ljubavne priče, više od hiljada statistika.

### Referentna literatura

- Ashburn, P.A. (1947). *The Ranks of Death – A Medical History of the Conquest of America* (New York: Coward-McCann).
- Barnes, D.S. (2006). *The Great Stink of Paris and the Nineteenth Century Struggle against Filth and Germs* (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press).
- Bausch, D.G. and Nichol, S.T., Muymembe-Tamfum, J.J. (2006). *N. Engl. J. Med.* 355, 909–919.
- Benenson, A.S. (1982). Smallpox. In Evans, A.S. (ed.), *Viral Infections of Humans*. 2nd edition, p. 542 (New York: Plenum Medical Book Company).
- Black, F.L. (1992). Why did they die? *Science*, 258, 1739–1740. Black, F.L. (1994). An explanation of high death rates among New World peoples when in contact with Old World diseases. *Perspect. Biol. Med.*, 37(2), 292–303.
- Black, F.L., Hierholzer, W., Woodall, J.P., and Pinhiero, F. (1971). Intensified reactions to measles vaccine in unexposed populations of American Indians. *J. Inf. Dis.*, 124, 306–317.
- Both, G.W., Shi, C.H., and Kilbourne, E.D. (1983). Hemagglutinin of swine influenza virus: a single amino acid change pleiotropically affects viral antigenicity and replication. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 80, 6996–7000.
- Burnet, F.M. (1946). *Virus as Organism* (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- CDC. (2005). Vibrio illnesses after hurricane Katrina – multiple states. *Morbidity Mortality Weekly Report*, 54, 928–931.
- Comstock, G.W. (1982). Tuberculosis. In Evans, A.S. and Feldman, H.A. (eds.), *Bacterial Infections of Humans*, p. 605 (New York: Plenum Medical Book Company).
- Crosby, A. (1976a). Virgin epidemics as a factor in the aboriginal depopulation in America. *William Mary Q.*, 33, 289. Crosby, A.W., Jr. (1976b). Virgin epidemics as a factor in the depopulation in America. *William Mary Q.*, 33. Elias, P. (2006). Anthrax dispute suggests Bioshield woes. *Washington Post*, 6 October, 2006. Esposito, J.J., Sammons, S.A., Frace, A.M., et al. (2006). Genome sequence diversity and clues to the evolution of Variola (smallpox) virus. *Science*, 313, 807–812.
- Fauci, A.S. (2006). Twenty-five years of HIV/AIDS. *Science*, 313, 409.
- Gage, K.L. (1998). In Collier, L., Balows, A., Sussman, M., and Hausles, W.J. (eds.), *Topley and Wilson's Microbiology and Microbiological Infections*, Vol. 3, pp. 885–903 (London: Edward Arnold).
- Gambaryan, A.S., Matrosova, M.N., Bender, C.A., and Kilbourne, E.D. (1998). Differences in the biological phenotype of low-yielding (L) and high-yielding (H) variants of swine influenza virus A/NJ/11/76 are associated with their different receptor-binding activity. *Virology*, 247, 223.
- Gjestland, T. (1955). The Oslo study of untreated syphilis – an epidemiologic investigation of the natural course of syphilitic infection as based on a re-study of the Boeck-Bruusgaard material. *Acta Derm. Venereol.*, 35, 1.
- Harley, J., Klein, D., Lansing, P. (1999). *Microbiology*, pp. 824–826 (Boston: McGraw-Hill).
- Heaney, J.L., Dalgleish, A.G., and Weiss, R.A. (2006). Origins of HIV and the evolution of resistance to AIDS. *Science*, 313, 462–466.
- Horstmann, D.M. (1955). Poliomyelitis: severity and type of disease in different age groups. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 61, 956–967.

- Jones, (2003). D.S. Virgin soils revisited. *William Mary Q.*, 60.
- Kampmeier, R.H. (1974). Final report on the 'Tuskegee Syphilis Study'. *South Med. J.*, 67, 1349–1353.
- Kilbourne, E.D. (1981). Segmented genome viruses and the evolutionary potential of asymmetrical sex. *Perspect. Biol. Med.*, 25, 66–77.
- Kilbourne, E.D. (1985). Epidemiology of viruses genetically altered by man – predictive principles. In Fields, B., Martin, M., and Potter, C.W. (eds.), *Banbury Report 22: Genetically Altered Viruses and the Environment*, pp. 103–117 (Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratories).
- Kilbourne, E.D. (1996). A race with evolution – a history of influenza vaccines. In Plotkin, S. and Fantini, B. (eds.), *Vaccinia, Vaccination and Vaccinology: Jenner, Pasteur and Their Successors*, pp. 183–188 (Paris: Elsevier).
- Kilbourne, E.D. (2000). Communication and communicable diseases: cause and control in the 21st century. In Haidemenakis, E.D. (ed.), *The Sixth Olympiad of the Mind, The Next Communication Civilization*, November 2000, St. Georges, Paris, p. 91 (International S.T.E.P.S. Foundation).
- Kilbourne, E.D. (2006a). Influenza pandemics of the 20th century. *Emerg. Infect. Dis.*, 12(1), 9.
- Kilbourne, E.D. (2006b). SARS in China: prelude to pandemic? *JAMA*, 295, 1712–1713. Book review.
- King, D.A., Peckham, C., Waage, J.K., Brownlie, M.E., and Woolhouse, M.E.G. (2006). Infectious diseases: preparing for the future. *Science*, 313, 1392–1393.
- McNeil, D.G., Jr (2006). Worrisome new link: AIDS drugs and leprosy. *The New York Times*, pp. F1, F6, 24 October, 2006.
- McNeill, W.H. (1976). *Plagues and Peoples*, p. 21 (Garden City, NY: Anchor Books).
- Musser, J.M. (1994). Is Mycobacterium tuberculosis, 15,000 years old? *J. Infect. Dis.*, 170, 1348–1349.
- Oldstone, M.B.A. (1998). *Viruses, Plagues and History*, pp. 31–32 (Oxford: Oxford University Press).
- Pascual, M., Ahumada, J.A., Chaves, L.F., Rodo, X., and Bouma, M. (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103, 5829–5834.
- Patz, J.A. and Olson, S.H. (2006). Malaria risk and temperature: influences from global climate change and local land use practices. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103, 5635–5636.
- Saha, D., Karim, M.M., Khan, W.A., Ahmed, S., Salam, M.A., and Bennish, M.I. (2006). Single dose Azithromycin for the treatment of cholera in adults. *N. Engl. J. Med.*, 354, 2452–2462.
- Schulman, J.L. and Kilbourne, E.D. (1966). Seasonal variations in the transmission of influenza virus infection in mice. In *Biometeorology II, Proceedings of the Third International Biometeorological Congress*, Pau, France, 1963, pp. 83–87 (Oxford: Pergamon).
- Simpson, H.N. (1954). The impact of disease on American history. *N. Engl. J. Med.*, 250, 680.
- Stearn, E.W. and Stearn, A.E. (1945). *The Effect of Smallpox on the Destiny of the American Indian*, pp. 44–45 (Boston: Bruce Humphries).
- Stenseth, N.C., Samia, N.I., et al. (2006). Plague dynamics are driven by climate variation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103, 13110–13115.

- Taubenberger, J.K., Reid, A.H., and Fanning, T.G. (2000). The 1918 influenza virus: a killer comes into view. *Virology*, 274, 241–245.
- Turnpenny, T.M., Maines, T.R., Van Hoeven, N., Glaser, L., Solorzano, A., Pappas, C., Cox, N.J., Swayne, D.E., Palese, P., Katz, J.M., and Garcia-Sastre, A. (2007). A two-amino acid change in the hemagglutinin of the 1918 influenza virus abolishes transmission. *Science*, 315, 655–659.
- Visco-Comandini, U., Longo, B., Cozzi, T., Paglia, M.G., Antonucci, G. (2004). Tuberculous leprosy in a patient with AIDS: a manifestation of immune restoration syndrome. *Scand. J. Inf. Dis.*, 36, 881–883.
- Weiss, R.A. (2004). Circe, Cassandra, and the Trojan Pigs: xenotransplantation. *Am. Phil. Soc.*, 148, 281–295.
- Wikipedia. [http://en.wikipedia.org//Bubonic\\_plague](http://en.wikipedia.org//Bubonic_plague)
- WHO. (2002). WHO fact sheet no. 113 (Geneva: WHO).
- WHO. (2004). *Bull. WHO*, 82, 1–81.

Shute, N. (1957). *On the Beach* (New York: Ballantine Books). Najbolje prodavan roman o životu posle nuklearnog rata.

The Weapons of Mass Destruction Commission (2006). *Weapons of Terror: Feeding the World of Nuclear, Biological and Chemical Arms* (Stockholm). Medunarodni recept za svet bez nuklearne pretnje.

## •19.

# Nuklearni terorizam kao potencijalna katastrofa: opasnost koja se može sprečiti

Geri Akerman i Vilijam Poter

## 19.1 Uvod

Moguće je zamisliti barem tri potencijalno katastrofalna događaja iza kojih je energija jezgra atoma: nuklearni akcident u kome ogromna količina radioaktivnog zračenja nepovratno preplavljuje životnu sredinu (uključujući slučajno lansiranje nuklearnih projektila), nuklearni rat između nacionalnih država i nasilje pomoću nuklearne moći od strane nedržavnih aktera. U ovom poglaviju, fokus je na poslednjoj pretnji – na opasnostima od nuklearnog terorizma, fenomena koji spaja dve, po opštem mišljenju, primarne pretnje po bezbednost u modernom dobu.

Nedržavni akteri, u načelu, mogu da primene četiri mehanizma planirane zloupotrebe civilnih i nuklearnih kapaciteta radi ostvarivanja terorističkih<sup>1</sup> ciljeva:

- rasturanje radioaktivnog materijala konvencionalnim eksplozivnim napravama ili na druge načine;
- napad na nuklearna postrojenja ili njihova sabotaža – to se posebno odnosi na nuklearne elektrane i skladišta nuklearnog goriva – usled čega dolazi do oslobađanja radiaktivnosti;
- krađa, kupovina ili dobijanje fusionog materijala radi proizvodnje i detonacije jednostavne nuklearne bombe koja se obično naziva improvizovanom nuklearnom napravom („improvised nuclear device“ – IND); i
- krađa, kupovina ili dobijanje i detonacija nekorišćenog nuklearnog oružja.

Sve ove nuklearne pretnje su stvarne, sve zasluzuju pažnju međunarodne zajednice i za sve je potrebno odvojiti velike količine resursa da bi se umanjila

<sup>1</sup> Nema univerzalno prihvaćene definicije terorizma: stručnjaci i vlade se ne slažu oko objašnjenja ključnih karakteristika terorizma. Priznajući da te razlike postoje, za potrebe ovog teksta koristićemo narednu definiciju: *terorizam je smisljena primena nasilja ili pretnja nasiljem od strane nedržavnih aktera radi ostvarivanja društvenih ili političkih ciljeva i uticanja na širu javnost, a ne samo na neposredne žrtve nasilja i obično je usmerena na civile.*

njihova verovatnoća i potencijalni efekat. Međutim, prilično se razlikuju po verovatnoći pojavljuvanja, posledicama po ljude i finansijskoj šteti koju izazivaju, kao i po tome koliko lako bi se odgovarajućom intervencijom mogli ublažiti pogubni ishodi (detaljnju analizu možete naći u: Ferguson i Potter, 2005).

Stručnjaci za nuklearni terorizam se, u načelu, slažu da su scenarija nuklearnog terorističkog napada s najtežim posledicama – ona u kojima se koriste nuklearna eksplozivna sredstva – najmanje verovatna, jer ih je najteže realizovati. Nasuprot tome, scenarija s najmanje štetnim posledicama – u kojima se otpušta radioaktivnost u okolinu, ali bez nuklearne eksplozije – su najverovatnija, jer ih je najlakše sprovesti. Na primer, konstrukcija i detonacija IND naprave je mnogo veći izazov od pravljenja i aktiviranja radiološke raspršujuće naprave („radiological dispersal device“ – RDD), jer je IND naprava tehnološki mnogo složenija, a materijale potrebne za njenu konstrukciju je mnogo teže nabaviti. Zato je improvizovana nuklearna naprava manje verovatna pretnja od radiološke raspršujuće naprave, ali potencijalne posledice eksplozije improvizovane nuklearne naprave su više redova veličina destruktivnije od potencijalne štete nastale aktiviranjem RDD naprave.

Teško je zamisliti scenario u kome upotreba RDD uredaja od strane terorista, sabotaža jednog ili više nuklearnih postrojenja ili napad na njih ima približno globalan domet, tako da predstavlja katastrofalni rizik kakav u ovom tekstu nazivamo *pretnjom po opstanak*. U ostatku poglavljia fokusiraćemo se na dva oblika nuklearnog terorizma s teškim posledicama – to su teroristički napadi u kojima se primenjuju IND naprave i nekorišćeno nuklearno oružje. Iako je teško zamisliti ostvarljive scenarije u kojima bi nedržavni akteri mogli da posegnu za ovim oblicima nuklearnog terorizma da bi čitavo čovečanstvo izložili pogibelji, teroristička akcija bi pod izvensnim okolnostima mogla da stvori dugotrajne rizike globalnih katastrofa.

U ovom poglavljiju razmatramo teorijske zahteve za sprovođenje nuklearnog terorizma, ukratko predočavamo činjenice o rizicima i moguće forme rizika, a potom diskutujemo o kratkoročnim i dugoročnim globalnim posledicama nuklearnog terorizma. Poglavlje završavamo preporkama za normativu kojom bi se umanjila ova vrsta rizika globalnih katastrofa.

## 19.2 Istoriski priznavanje pretnje nuklearnog terorizma

Upitan „da li bi tri ili četiri čoveka mogla da prošvercuju delove atomske bombe u Njujork i da dignu u vazduh čitav grad“ u zatvorenoj sobi za pretrese Senata, Openhajmer je odgovorio: „Naravno, to bi moglo da se uradi, i ti ljudi bi mogli da unište Njujork“. Kada je zapunjeni senator dodao: „Koji instrument biste upotrebili da otkrijete atomsku bombu sakrivenu negde u gradu?“, Openhajmer je rekao: „Šrajciger [da otvorim svaki sanduk ili kofer]“. Protiv nuklearnog terorizma nije bilo odbrane, i on je mislio da je nikada neće biti.

(Bird i Sherwin, 2005, str. 349)

Pitanje nedržavnih aktera i nuklearnih eksplozivnih naprava preko tri decenije je samo povremeno bilo predmet akademskih studija, novinarskih komentara i pažnje vlasti. Iako se, kako pokazuje prethodni citat, tako nešto očekivalo još od početka nuklearne ere, malo njih je brinula mogućnost nuklearne pretnje od strane nedržavnih aktera pre sedamdesetih godina. Jedan od najranijih pokušaja da se razmotri ovo pitanje bio je ekspercki panel u organizaciji Američke komisije za atomsku energiju (Atomic Energy Commission – AEC) uz predsedavanje Ralfa F. Lamba. U izveštaju Lambovog panela iz 1967, ukazuje se na potrebu da se ojačaju mere predrostrožnosti kako bi se omelo skretanje nuklearnih materijala iz rastućeg lanca nuklearnog goriva za civilne potrebe u Sjedinjenim Državama.<sup>2</sup> Izveštaju je prethodilo otkriće američke Komisije za atomsko naoružanje 1965. godine da u mornarničkoj fabriči nuklearnog goriva u Apolu u Pensilvaniji nedostaju ogromne količine uraniјuma dovoljno obogaćenog da može da se koristi za oružje (Walker, 2001, str. 109).<sup>3</sup>

Krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih godina, jača svest u Americi o potencijalu za nuklearni terorizam proistekla iz domaćih nuklearnih kapaciteta, pošto se povećava broj primera politički motivisanog nasilja, uključujući brojne incidente u istraživačkim i reaktorskim postrojenjima. Na primer, u postrojenju sa nuklearnim reaktorom Illinoiskog tehnološkog instituta i u nuklearnoj elektrani Point Bič otkriveni su eksplozivi (Walker, 2001, str. 111). I druga dimenzija problema terorizma – ucena nuklearnim oružjem – privukla je pažnju posle pretnje detonacijom hidrogenske bombe ukoliko se ucenjivaču ne isplati milion dolara, u Orlando u Floridi, oktobra 1970 godine. Pretnja, potkrepljena crtežom navodne eksplozivne naprave, ocenjena je kao dovoljno realna da gradski zvaničnici počnu da razmišljaju o isplati, sve dok omaška ucenjivača nije otkrila da je reč o prevari iza koje je stajao lokalni četrnaestogodišnji odlikaš (Willrich i Taylor, 1974, str. 80).

Pored novinarskih izveštaja o opasnostima nuklearnog terorizma koji su pljuštali sa svih strana (između ostalih i: Ingram, 1972; Lapp, 1973; Zorza, 1972, 1974), u prvoj polovini sedamdesetih godina pojavio se i drugi izveštaj AEC-a na istu temu – kog je javnosti uz fanfare predstavio senator Abraham Ribikoff – i prve nevladine studije dovoljno obimne za čitavu knjigu. Godine 1974, knjiga *Nuclear Theft: Risks and Safeguards* autora Mejsona Vilriha i Theodore Tejlor bila je posebno vredna pažnje zbog detaljnog razmatranja rizika nuklearne krade i činjenice da je Tejlor bio profesionalni dizajner nuklearnog oružja koji je sa izuzetnom kompetencijom predočavao tehničke prepreke (ili njihov nedostatak)

<sup>2</sup> Diskusiju o Lambovom panelu i drugim ranim naporima vlasti da procene rizike nuklearnog terorizma možete naći u: Willrich i Taylor (1974, str. 78–82; Walker, 2001, str. 107–132).

<sup>3</sup> Iako je AEC smatrala da je taj manjak bio rezultat lošeg vodenja evidencije i procedura odlaganja materijala, spekulisalo se da je oko 100 kilograma uraniјuma pogodnog za pravljenje bombe možda dospelo u Izrael (Gilinsky, 2004).

koje bi nedržavni akter morao da prevaziđe da bi proizveo nuklearnu eksploziv (Zorza, 1972).<sup>4</sup> Prema Vilrihu i Tejloru,

*Moguće su okolnosti pod kojima bi nekoliko ljudi, ili čak samo jedna osoba sa oko deset kilograma plutonijuma i dovoljnim količinama jakog hemijskog eksploziva, mogli, u roku od nekoliko nedelja, da konstruišu i naprave proste fisione bombe... To bi se moglo uraditi pomoću materijala i opreme dostupne u radnjama opreme za kuću i radioniku i kod komercijalnih dobavljača naučne opreme za školske laboratorije... prethodna zapažanja o bombi od plutonijum-oksida mogla bi se izneti i o fisionoj bombi napravljenog od uranijuma visokog stepena obogaćenosti. (McPhee, 1974, str. 20–21)*

Nisu svi stručnjaci delili to stanovište, kojim se, kako je navedeno kasnije u tekstu, možda umanjuje zahtevnost proizvodnje proste nuklearne eksplozivne naprave s plutonijum (nasuprot varijanti sa uranijumom). Tejlor je kasnije sam izmenio svoj stav, ističući da nedržavnim akterima ipak ne bi bilo tako lako da naprave bombu. Međutim, upozorenja o sposobnosti terorista da sprovedu nuklearnu nasilje s teškim posledicama nisu se tek tako mogla zanemariti. Takav trend se nastavio 1977. godine, izveštajem američke Kancelarije za procenu tehnologije zasnovanom na relevantnim poverljivim informacijama. U njemu se navodi da bi „mala grupa ljudi od kojih niko nikada nije imao pristup poverljivoj literaturi, mogla da dizajnira i napravi prostu nuklearnu eksplozivnu napravu“. Prema izveštaju, u skromno opremljenim elektro-radnjama mogla bi se nabaviti potrebna oprema za „mnogo manje od milion dolara“. Međutim, u grupi bi „morala da se nađe najmanje jedna osoba koja bi bila u stanju da istražuje i da razume literaturu iz nekoliko oblasti, kao i ‘majstor za sve’“. (U.S. Office of Technology Assessment, 1977, str. 30).

Sedamdesetih godina, uticajni autori bili su Dejvid Rozenbaum, savetnik koji je doveo u pitanje adekvatnost AEC regulative za sprečavanje krađe nuklearnog materijala (Rosenbaum, 1977) i Brajan Dženkins, analitičar korporacije Rand. Najčuveniji po svom zapažanju da „teroristi žele pažnju, a ne smrt velikog broja ljudi“, Dženkins je, verovatno više nego bilo ko drugi, zagovarao stanovište da je malo verovatno da će teroristi da upotrebe oružje masovnog uništenja („weapons of mass destruction“ – WMD) da bi ostvarili svoje ciljeve (Jenkins, 1977).

Iako je teško proceniti koliki uticaj je Dženkinsov stav imao na politiku vlasti, opasnosti od nuklearnog terorizma s potencijalnim teškim posledicama pridavanje je relativno malo pažnje u stručnoj literaturi u periodu od sredine sedamdesetih do početka devedesetih godina. Važan izuzetak bio je detaljan izveštaj međunarodne grupe čija otkrića su objavljena pod uredništvom Pola Leventala i Jone Aleksandra (1987). U često citiranom poglavlju ove knjige Dž. Karsona

<sup>4</sup> Tejlorova stanovišta predviđena su i u trodelenom članku Džona Mekfija u izdanjima časopisa *The New Yorker* od 3., 10. i 17. decembra 1973. godine (McPhee, 1974).

Marka i tima bivših američkih konstruktora bombi zaključuje se da bi teroristi zaista mogli da naprave nuklearnu eksplozivnu napravu. Ipak, u izveštaju su bili obazriviji od Vilriha i Tejlora, procenivši da bi to mogla da učini i samo jedna osoba. „Broj potrebnih specijalista“, navodi se u knjizi Mark et al., „zavisiće bi od njihove obučenosti i iskustva, ali teško da bi mogao biti manji od tri ili četiri, a vrlo je moguće da bi morao da bude i veći“ (Mark et al., 1987, str. 58).

Raspad Sovjetskog Saveza 1991. godine i pretnja „nuklearki van kontrole“ izazvali su novi talas zabrinutosti kod vlasti, u akademskim krugovima i u javnosti zbog opasnosti od nuklearnog terorizma. Niz studija u organizaciji Centra za nauku i međunarodne studije Univerziteta Harvard posebno je doprineo razumevanju prirode nuklearne pretnje nastale usled raspada Sovjetskog Saveza, i važnoj novoj zakonskoj regulativi u vidu Nun-Lugarovog združenog programa umanjenja pretnje (Nunn-Lugar Cooperative Threat Reduction Program) (Allison, 1996; Campbell, 1991).<sup>5</sup>

Ako je krah Sovjetskog Saveza vratio u fokus pažnje vlasti i naučnog sektora opasnost od dospevanja neobezbeđenog nuklearnog oružja i materijala u ruke terorista, incident iz 1995. godine u kome su pripadnici japanske sekte Aum Šinrikjo iskoristili nervni gas sarin i dešavanja od 11. septembra 2001, odrešili su kesu vlade i pokrenuli plimu istraživanja mnogih dimenzija terorizma sa oružjem masovnog uništenja, uključujući reviziju procene spremnosti i sposobnosti nedržavnih aktera da sprovode nuklearno nasilje.

### 19.3 Motivacija i sposobljenost za nuklearni terorizam

#### 19.3.1 Motivacija: aspekt potražnje nuklearnog terorizma

Smišljena pretnja poput pretnje nuklearnog terorizma može da proistekne samo iz svesno donete odluke ljudskog aktera, ali integralna motivaciona komponenta takve pretnje često je u senci procene sposobnosti terorista i posledica dejstva oružja.<sup>6</sup> Neophodna je sistematska analiza raznovrsnih faktora koji bi mogli da navedu teroriste da se opreme nuklearnim oružjem.<sup>7</sup> U diskusiji koja sledi razmatramo moguće pobude terorista koje se odražavaju u strateškim, operacionim i taktičkim inicijativama za korišćenje nuklearnog oružja (odnosno, tamo

<sup>5</sup> Druga uticajna knjiga u „harvardskom opusu“, sa širim fokusom: Falkenrath et al. (1998).

<sup>6</sup> Džerold Post smatra da se, „bez jasnog razumevanja namera protivnika, strategije i taktike suprotstavljanja zasnovano na poznavanju njegovih sposobnosti, bez pridavanja dovoljno težine psihološkoj motivaciji“ (1987, str. 91). Kamerun čak zaključuje da „prava pokretačka sila iza pojačane pretnje nuklearnog terorizma ne leži u učestalijim prilikama za mikroproliferaciju, već u transformišućoj prirodi političkog nasilja i psiholoških i organizacionih karakteristika samog terorizma“. (1999, str. 152).

<sup>7</sup> Jedan od retkih sistematskih pokušaja da se istraže motivacione inicijative i destimulacije terorista da koriste CBRN oružja predstavljen je u: Gurr i Cole (2002).

gde se nuklearno oružje koristi za ostvarivanje ciljeva) kao i ezoteričnije motive gde je primena nuklearnog oružja sama po sebi cilj.<sup>8</sup>

**1. Masovne ljudske žrtve:** Naočigledniji razlog zbog kog bi teroristi pokušali da nabave nuklearno oružje je da navodnom neprijatelju nanesu masovne gubitke u ljudstvu.<sup>9</sup> Zaista, terorističke grupe mogu konvencionalnim oružjem (pa čak i najmanje konvencionalnim oružjem) da ubiju hiljade ili možda čak desetine hiljada ljudi, ali ukoliko zločinci žele da nanesu maksimalne moguće neposredne gubitke u ljudstvu (na nivou stotina hiljada ili miliona žrtava), najpouzdaniji način jeste pomoću kinetičkih i topotnih efekata nuklearne eksplozije.<sup>10</sup> Strepnja zbog terorizma sa oružjem masovnog uništenja dobrim delom proističe iz uverenja da je sve više nedržavnih aktera spremnih da izazovu katastrofalno nasilje.<sup>11</sup> Međutim, iza terorističkih napada uglavnom стоји mnoštvo motiva, tako da ne bi trebalo pretpostavljati da je želja da se nanesu masovni gubici u ljudstvu jedini ili čak dominantni razlog za pribegavanjem nuklearnom nasilju.<sup>12</sup>

**2. Jak psihološki uticaj:** Opšte je poznato da je jedan od ključnih elemenata terorizma strah koji izaziva. Nuklearno oružje je sigurno naročito privlačno terorističkoj grupi koja pokušava da traumatizuje određeno društvo i da dezorientiše javnost i zvanične institucije, jer malo je slika koja će sigurno ostaviti trajan ožiljak na kolektivnoj svesti kao što je pečurka nuklearnog oblaka nad nekim od glavnih gradova te zajednice.<sup>13</sup> Entoni Kordsman smatra da čak nije ni potrebno da nuklearno oružje ima katastrofalan fizički efekat da bi imalo dalekosežan psihološki i politički uticaj (Cordesman, 2001, str. 9, 10, 38–39).

<sup>8</sup> Valjalo bi da odmah na početku reći da teroristi ne moraju biti iracionalni ili psihološki neučinkovitima da bi pokušali da upotrebe nuklearno oružje (Cameron, 1999, str. 23). Kamerun dalje zaključuje: „Ako teroristička grupa ima dovoljno važan cilj pred sobom, sva sredstva bi mogla biti opravdana, uključujući nuklearni terorizam“. (1999, str. 154).

<sup>9</sup> Opsežnija diskusija o razlozima iza planova za nanošenje masovnih gubitaka u životima preuzimajući domet ovog teksta, ali na ovom mestu će biti razmotreno nekoliko aspekata.

<sup>10</sup> Sasvim je moguće da bi zarazni biološki agensi za izazivanje epidemije ogromnih razmera mogli da uzmu isti toliki danak u krvi, ali rezultati ovakve vrste napada su manje pouzdani i ne ostvaruju se trenutno, a i mnogo je teže precizno podesiti geografski opseg biološkog napada u odnosu na napad nuklearnim oružjem.

<sup>11</sup> Na primer, videti kod Marloa: „Kako jača volja terorista da se upuste u masovno ubistvo, sve više će im se činiti da je oružje masovnog uništenja zaista primerljivo, čak i da je bolja alternativa od konvencionalnih eksploziva i drugog tradicionalnog terorističkog oružja“ (1999, str. 55). Videti i: Falkenrath (1998, str. 53) i Foxell (1999, str. 96).

<sup>12</sup> Ako je, dakle, veliki broj žrtava jedini razlog za upotrebu nuklearnog oružja, onda takav čin ne potpada pod terorizam, već pod masovno ubistvo, jer da bi nešto bilo definisano kao terorizam, mora postojati namera da se utiče na širu javnost nego što su neposredne žrtve.

<sup>13</sup> Detaljniju diskusiju o uticaju na javnost možete pročitati u: Gressang (2001). Takođe, uporedite, na primer, sa: Falkenrath et al. (1998, str. 206–207) i McCormick (2003).

3. **Prestiž:** Nuklearna oružja su do sada bila isključivo „privilegija“ nacionalnih država, pri čemu je jedan od ključnih motiva državi za tako nešto bio status koji, kako se smatra, nuklearno oružje obezbeđuje svojim vlasnicima. Koliko li je samo onda posedovanje nuklearnog oružja privlačno nedržavnim grupama, od kojih mnoge traže međunarodnu legitimizaciju? Posedovanje takvog oružja, ali ne obavezno i njihova upotreba, izgleda teroristima kao privlačna mogućnost u onoj meri u kojoj teroristi smatraju da bi nuklearno oružje moglo da im omogući da steknu kvazidržavni status ili da preokrenu odnos svojih i protivničkih vojnih snaga u svoju korist. Moguće je i da bi teroristička grupa mogla da posegne za nuklearnim oružjem da bi zastrašila, ucenila ili primorala određenu državu ili grupu država. Tomas Šeling istražuje pitanje prestiža i prisile od strane nedržavnih terorista (Schelling, 1982). Videti i: Cameron (1999, str. 134).
4. **Inicijative za inovaciju i eskalaciju:** U okruženju u kome terorističke grupe možda moraju da se nadmeću s rivalskim grupama za „udeo na tržištu“ medijске pažnje i za podršku javnosti, donosioci odluka među njima mogli bi da osećaju obavezu da nadmaše uništenje ostvareno prethodnim napadima. Diskusiju o tome zašto teroristi teže akcijama s masovnim žrtvama kojima bi se „nadmašili“ prethodni napadi možete naći u: Post (2000, str. 280–282). Asimptota tih rastućih pritisaka, naročito posle napada kakav je onaj od 11. septembra, mogla bi biti detonacija nuklearnog oružja na teritoriji neprijatelja, što bi teroristima i njihovim ciljevima obezbedilo nezabeleženu pažnju javnosti. Iako bi takve užasne akcije odbile većinu pristalica i simpatizera terorista, odredene podgrupe nezadovoljne populacije bi mogle da podrže primenu nuklearnog oružja protiv omrznutog neprijatelja. Na primer, maltretirane zajednice bi, motivisane željom za osvetom, mogle da opravdavaju napade nuklearnim oružjem u te svrhe.
5. **Masovno uništenje i onemogućavanje korišćenja oblasti od značaja:** U određenim slučajevima, teroristi bi pored masovnih ljudskih gubitaka možda hteli i da unište infrastrukturu na teritoriji neprijatelja i da im uskrate korišćenje ili funkcionisanje oblasti od vitalnog značaja. To su ciljevi za koje je nuklearno oružje veoma pogodno jer ima i neposredan destruktivni eksplozivni efekat i efekte dugotrajne radiološke kontaminacije.
6. **Ideologija:** U odnosu terorističke grupe ili pojedinačnog teroriste prema spoljašnjem svetu, postoji jasna razlika između saveznika i neprijatelja na osnovu koje odlučuju šta su legitimni ciljevi i taktike.<sup>14</sup> Kao takva, njihova ideologija bi verovatno mogla biti jedan od najvažnijih faktora za svaku odluku o primeni nuklearnog oružja. Često se ističe da bi primena oružja

<sup>14</sup> Albert Bandura je razmotrio različite načine na koje terorističke legitimizuju svoje nasilničko ponašanje – neki od njih bi mogli da proisteknu iz ideoloških nazora grupe, uključujući moralno opravljanje, prenosa odgovornosti, ignorisanje patnje žrtava i dehumanizovanje žrtava (Bandura, 1998).

destruktivnog i omraženog kakvo je nuklearno otudila pristalice i sponzore svake terorističke grupe čija je primarna motivacija nacionalistička ili građanska politička ideologija (Cameron, 1999, str. 156–157), te bi se zato takve grupe uglavnom uzdržavale od korišćenja nuklearnog oružja. Koliko god tačna ili netačna bila ova tvrdnja, njene implikacije su široko prihvачene među ekspertima za terorizam: grupe motivisane religijom, fokusirane na probleme na kosmičkoj, a ne na smrtnoj ravni, daleko su spremnije da se upuste u napade s masovnim smrtnim ishodom, što znači da su sklonije upotrebi nuklearnog oružja ili drugih sredstava masovnog uništenja (Cameron, 2000; Campbell, 2000; Gurr i Cole, 2002; Hoffman, 1993a; Hoffman, 1997, str. 45–50; Hoffman, 1998, str. 94). Kako je jedan analitičar primetio, „dokle god su nasilne ekstremističke grupe apsolutno ubedene u to da sprovode božju volju, svaka akcija koju preduzmu, koliko god gnušna bila, mogu naći opravdanje, jer smatraju da „božanski“ cilj opravdava sredstva“ (Bale, 2005, str. 298; cf. Hoffman, 1993a, str. 12). Povampirenje terorizma inspirisanog religijom u poslednjih nekoliko decenija moglo bi da znači kako je sada verovatnije da će teroristi pokušavati da koriste oružja masovnog uništenja.<sup>15</sup> Međutim, situacija je mnogo složenija. Pre svega, nije za sve verske teroriste jednakovo verovatno da će posegnuti za masovnim uništenjem – mnoge religijom vođene terorističke organizacije imaju političke komponente, predstavljaju geografski jasno definisane zajednice (koje su zato izložene odmazdi), ili finansijski ili logistički zavise od strana koje nisu radikalne koliko i one. Povrh toga, presudan je upravo teološki i kulturni sadržaj određenog religijskog uverenja (Gressang, 2001), a ne sama činjenica da grupa ima verski aspekt. Istoči se da su primeni katastrofalnog nasilja najviše sklone religije sa apokaliptičnim milenarističkim uverenjima u kojima nepopravljivo korumpirani svet mora da bude pročišćen da bi se otvorila vrata utopiskske budućnosti uz akcenat na kapacitetu za očišćenje od greha kroz žrtvene činove nasilja (Ackerman i Bale, 2004, str. 29–30; Cameron, 1999, str. 80–83; videti i poglavje 4 ove knjige). Takve ideologije se često, premda ne isključivo, mogu naći među netradicionalnim religijskim sektama poput Aum Šinrikjo, The Covenant, The Sword and the Arm of the Lord (Zavet, mač i ruka gospodnja), i R.I.S.E.<sup>16</sup>; uočljiva

<sup>15</sup> Više autora je dovelo u pitanje vezu između želje verskih terorista da izazovu masovne ljudske gubitke i potencijalne upotrebe oružja masovnog uništenja, kao i nivo do kog religijski akteri zanemaruju političke aspekte. Ukažali su i na veliki broj planova etno-nacionalističkih terorista zasnovanih na primeni CBRN oružja. Videti, na primer: Rapoport (1999) i Dolnik (2004). Za prvu primedu, obratite pažnju na gornju diskusiju o želju za velikim brojem žrtava i napomenu da konvencionalna oružja nisu dovoljna akterima koji nameravaju da izazovu povrede i stradanja zaista katastrofalnih razmera. Ostale primedbe se razmatraju u narednim odjeljcima.

<sup>16</sup> Više o tim trima grupama možete pročitati u poglavljima autora Kaplana, Stern-a, i Karusa u: Tucker (2000).

je veza između „beskompromisnog streljanja ka pročišćenju kroz odričanje od sveta“ (Lifton, 1999, str. 204) kakvo iskazuju takve grupe, i nivoa „katarzične“ destrukcije koja se može postići samo primenom nuklearnog oružja. Povrh toga, Džesika Stern zaključuje da bi teroristi mogli da pribegnu oružju masovnog uništenja, uljučujući nuklearno oružje, kao instrumentu „podražavanja Boga“ (Stern, 1999, str. 70). Međutim, mora se imati na umu da ideologija religioznog karaktera ne može biti ništa više od faktora koji jača želju takve grupe ili pojedinca da se upuste u nuklearni terorizam, i da izvesno nije odlučujući faktor, što je empirijski pokazano za sva CBRN oružja (Asal i Ackerman, 2006).

7. **Atomski fetišizam:** Teroristička grupa čiji su tvorci ideologije ili donosioci najvažnijih odluka općinjeni stvarima nuklearne ili radiološke prirode sklonija će biti da razmišlja o opremanju nuklearnim oružjem. Nije teško zamisliti da bi za grupu, čija ideologija je, na primer, zasnovana na ideji nuklearnog holokausta ili čiji voda je opsednut naučnom fantastikom, nuklearno oružje bilo najprivlačnija opcija pri izboru instrumenta masovnog uništenja. Tipičan primer takve terorističke grupe je Aum Šinrikjo: odnos njenog vođe, Šoko Asaharé, prema nekoliko vrsta nekonvencionalnog oružja, uključujući nuklearno, graničio se s fetišizmom.
8. **Osveta i drugi „ekspresivni“ motivi:** Veruje se da bi pojedinci svirepo mučenih i traumatizovanih zajednica (na primer, zajednica koje su stradale u genocidu) mogli da budu u stanju da počine nasilje bez ograničenja, tražeći osvetu nad onima koje smatraju svojim mučiteljima,<sup>17</sup> i da bi zato mogli da razmišljaju o činu odmazde destruktivnom poput detonacije nuklearne bombe. Mogući su i drugi ekspresivni motivi – na primer, ekstremni oblik odbrambene agresije, kada grupa misli da njoj (ili onima u koje ime misli da nastupa) preti blisko uništenje, te zato pribegava najnasilnijim merama koje su mogu zamisliti, u svojoj „labudovoј pesmi“ (Cameron, 1999, str. 135).

Pored mogućeg niza već opisanih instrumentalnih, ideoških ili psiholoških motiva, postoje dva momenta koja bi, iako nedovoljna da sama po sebi navedu teroriste da se late nuklearnog oružja, mogla posredno da uticu na taj izbor. Prvi je prilika: teroristička grupa s nekim od navedenih motiva mogla bi ozbiljnije da razmotri mogućnost korišćenja nuklearnog oružja ukoliko joj se ukaže prilika. Na primer, kada bi pala vlast u državi s nuklearnim naoružanjem, teroristička bi nekorističeno nuklearno oružje bilo mnogo dostupnije, što bi moglo da ih podstakne na razmišljanje o tome da ga primene. Drugi momenat je uticaj organizacione strukture i dinamike. Neki smatraju da su grupe sa određenim strukturalnim karakteristikama sklonije upuštanju u ekstremno nasilje kakvo je

<sup>17</sup> Videti, na primer, diskusiju o grupi Osvetnici izraelske krvi (*Avenging Israel's Blood*) u: Sprinzak i Zertal (2000).

nuklearni terorizam. U takve grupe kojima je, kako se smatra, cilj smrtni ishod, spadaju: grupe pod kontrolom megalomanijački ili sadistički nastrojenih, ali i harizmatičnih autoritarnih voda; grupe izolovane od šireg društva, s malo obzira prema stranim grupama; grupe usmerene na vrbovanje tehnički ili naučno potkovanih osobama; grupe koje su pribegavale inovacijama i prekomerno se upuštale u rizike; grupe s dovoljno finansijskih, ljudskih ili logističkih resursa za dugoročno istraživanje i razvoj više naprednih oružanih sistema.<sup>18</sup>

Iako nijedan od gore navedenih motiva nije sam po sebi dovoljan da bi se donela odluka o primeni nuklearnog oružja, postojanje tako širokog spektra potencijalnih motiva direktno ukazuje na to da bi najekstremniji i najnasilniji teroristi mogli da nađu stratešku, taktičku ili emotivnu prednost u korišćenju destruktivne moći nuklearnog oružja. U tom pogledu, svaka grupa koja ima nekoliko od navedenih atributa mora se pažljivo nadzirati u tom pogledu. Povrh toga, mnogi (premda ne svi) pomenuti motivi bi mogli da se ostvare i kroz napade manjeg opsega, uključujući korišćenje RDD naprava ili napade na nuklearna postrojenja. Na primer, RDD naprave bi verovatno izazvale neproporcionalan psihološki efekat i uskraćivanje korišćenja oblasti od značaja, ali ne bi zadovoljile teroriste koji priželjkuju masovan smrtni ishod.

### 19.3.2 Aspekt ponude nuklearnog terorizma

Na sreću, čak i one terorističke organizacije koje moralni obziri ili strah od odmazde ne odvraćaju od nuklearnog terorizma, suočavaju se s krupnim izazovima u realizaciji planova. U takve prepreke spadaju pristup nuklearnom materijalu i raznovrsne tehničke poteškoće.

#### 19.3.2.1 Improvizovane nuklearne naprave (IND)

Teroristička grupa čiji cilj je konstruisanje i detonacija improvizovane nuklearne naprave mora da:

1. nabavi dovoljno fisionog materijala za proizvodnju IND-a
2. proizvede oružje
3. prenese gotovu napravu (ili njene komponente) do krajnje mete
4. aktivira IND.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Lista ovih faktora napravljena je na osnovu: Tucker (2000, str.255–263), Campbell (2000, str.35–39) i Jackson (2001, str.203). Mnogi od njih vezani su za kapacitete grupe da sprovodi nuklearni terorizam (što razmatramo u narednom odeljku), na osnovu čega se lako zaključuje da, pored toga što motivi određuju opremljenost terorista, povremeno i opremljenost može da utiče na namere terorista.

<sup>19</sup> Ključni koraci koje bi teroristi morali da načine u smeru sprovođenja nuklearnog terorizma razmotreni su u: Bunn et al. (2003, str.21–31). Videti: Maerli (2004, str.44) i Ferguson i Potter (2005, str. 112–113).

U ovom lancu uslova, terorističkoj organizaciji bi najverovatnije najteže bilo da nabavi fisioni materijal neophodan za konstrukciju IND.<sup>20</sup>

Globalno posmatrano, problem zaštite fisionog materijala materijala ima mnogo dimenzija od kojih je najvažnija ogromna količina uranijuma visokog stepena obogaćenosti („highly enriched uranium“ – HEU) i plutonijuma raspoređenim na oko 350 tačaka u gotovo šezdeset zemalja. Procenjuje se da postoji više od 2000 tona fisionog materijala – dovoljno za preko 200.000 jedinica nuklearnog oružja. Mnogim lokacijama sa ovim materijalom, nedostaju mere adekvatne fizičke zaštite, kontrole i vodenja evidencije; neka su izvan sistema sigurnosnih mera Medunarodne atomske agencije, a veliki broj njih se nalaze u zemljama bez nezavisnih naimenskih regulatornih tela čija pravila, regulativa i akcije nisu u skladu sa svrshodnom kulturom održavanja bezbednosti.

**19.3.2.2 Specijalne opasnosti od uranijuma visokog stepena obogaćenosti**  
Dve vrste fisionog materijala se mogu koristiti za proizvodnju nuklearnog eksploziva – plutonijum i uranijum visokog stepena obogaćenosti. Najosnovniji tip nuklearnog oružja i najjednostavniji za dizajn i proizvodnju je uredaj tipa pištolja sa ovakvim uranijumom kao punjenjem. Kao što se može zaključiti na osnovu imena, ovaj uredaj ispaljuje projektille – u ovom slučaju, komade uranijuma visokog nivoa obogaćenosti – kroz cev pištolja u drugi komad ovakvog uranijuma. Svaki komad uranijuma je podkritičan i sam po sebi nije dovoljan za lančanu eksplozivnu reakciju. Međutim, u kombinaciji formiraju superkritičnu masu i mogu da proizvedu nuklearnu eksploziju.

Uranijum vojnog kvaliteta obogaćenosti (sa preko 90% izotopa U-235) najefikasniji je materijal za napravu zasnovanu na uranijumu visokog stepena obogaćenosti. Međutim, čak i upola manje obogaćen uranijom omogućava eksplozivnu lančanu reakciju. Na primer, za bombu bačenu na Hirošimu upotrebljeno je oko 60 kilograma 80% obogaćenog uranijuma. Teroristima bi verovatno bilo potrebno najmanje 40 kg uranijuma vojnog kvaliteta ili približnog nivoa obogaćenosti, da bi s pravom očekivali da će IND funkcionišati (McPhee, 1974, str.189–194).<sup>21</sup>

Kao što je prethodno navedeno, na potencijal nedržavnih aktera da naprave nuklearnu eksplozivnu napravu javno su ukazivali informisani stručnjaci još sedamdesetih godina. Njihovo mišljenje danas dele mnogi fizičari i naučnici specijalizovani za nuklearno oružje, koji se slažu da se tehnički potkovani teroristi ne bi suočili s mnogo prepreka u proizvodnji naprave tipa pištolja (Alvarez, 1988,

<sup>20</sup> Detaljno razmatranje različitih puteva nabavke nuklearnog oružja koje bi nedržavni akteri mogli da odaberu je izvan opsega ovog poglavlja. Analizu ovog pitanja naći ćete u: Ferguson i Potter (2005, str. 18–31).

<sup>21</sup> Tehnološki napredna teroristička grupa mogla bi da ostvari zamisli koristeći manju količinu uranijuma visokog stepena obogaćenosti kad bi mogla da napravi „reflektor“ neutrona kojim bi intenzivirala lančanu reakciju.

str.125; Arbman et al., 2004; Barnaby, 1996; Boutwell et al., 2002; Civiak, 2002; Garwin i Charpak, 2001; Maerli, 2000; National Research Council, 2002; Union of Concerned Scientists, 2003; von Hippel, 2001, str.1; Wald, 2000). Na primer, američki Nacionalni istraživački savet je upozorio 2002. godine: „Prosto oružje s uranijumom visokog stepena obogaćenosti moglo bi se napraviti bez podrške države“ (National Research Council, 2002, str. 45). Dalje se navodi da je „osnovna prepreka koja стоји на путу државама или технички поткованим терористичким групама да направе нукlearno oružje је доступност nuklearnog materijala, нарочито uranijuma visokog stepena obogaćenosti HEU“ (National Research Council, 2002, str. 40). Ovakvo razmišljanje se prepoznaće u svedočenju pred Komitetom za spoljne odnose američkog senata za vreme Klintonove administracije, kada su predstavnici tri američke laboratorije za nuklearno naoružanje potvrdili da bi terorista s pristupom fisionom materijalu mogao da izazove prostu nuklearnu eksploziju koristeći lako dostupne komponente (Bunn i Weir, 2005, str. 156).

Iako se stručnjaci, po svemu sudeći, uglavnom slažu da bi tehnički potkovani teroristi mogli da naprave napravu tipa pištolja ukoliko bi imali na raspolaganju dovoljne količine uranijuma visokog stepena obogaćenosti, mišljenja se kose u vezi s tim koliko tehnički kompetentni bi morali biti i koliko tim bi im bio potreban. Na jednom kraju palete mišljenja je stav da bi bilo dovoljno da suicidalni terorista stavi jedno parče uranijuma visokog stepena obogaćenosti na drugo parče takvog metala da bi se dobila superkritična masa i pokrenula lančana eksplozivna reakcija. Često citirane reči Luisa Alvarez, nobelitika Noblove nagrade, potcrtaju takvo stanovište:

Sa uranijumom obogaćenim dovoljno za oružje kakav se danas pravi, stopa gubitaka neutrona je toliko niska, da bi teroristi s takvim materijalom u rukama imali dobre izglede da postignu efikasnu eksploziju prostim spajanjem dva dela materijala. Izgleda da je većina ljudi nesvesna toga da bi se raspolovljenim parčetom uranijuma visokog nivoa obogaćenosti bilo sasvim jednostavno ostvariti nuklearnu eksploziju... ni srednjoškolcu ne bi trebalo mnogo vremena da napravi bombu. (Alvarez, 1988, str. 125)

Međutim, da bi grupa bila sigurna da će premostiti svaku tehničku prepreku, verovatno će željeti da regrutuje pojedince upoznate s konvencionalnim eksplozivima (neophodnim da se jedno parče uranijuma visokog stepena zasićenosti ispalji u drugo parče tog materijala), obradu metala i crtanje šema. Teroristička organizacija sa odličnom finansijskom podrškom poput Al Kaide verovatno ne bi imala problema da zavrbuje osobe sa ovakvim veštinama.

Potencijalni izvori uranijuma visokog stepena obogaćenosti za teroriste koji žele da se upuste u nuklearno nasilje su brojni. Procenjuje se da na svetu postoji gotovo 130 istraživačkih reaktora i za njih vezanih postrojenja za nuklearno gorivo u civilnom nuklearnom sektoru sa dvadeset ili više kilograma uranijuma visokog stepena obogaćenosti; velikom broj tih lokacija nedostaju adekvatne

mere sigurnosti (Bunn i Weir, 2005, str. 39; GAO, 2004). Slaba tačka je i ovakav uranijum u obliku goriva za vojne reaktore i za proizvodnju medicinskih izotopova. To potkrepljuju i brojni potvrđeni slučajevi nezakonitog trgovanja mornaričkim nuklearnim gorivom.

Premda bi nuklearno oružje tipa pištolja sa uranijumom visokog stepena obogaćenosti bilo najprivlačnije nekom ko želi da se upusti u nuklearni terorizam, ne može se odbaciti ni mogućnost IND naprave s plutonijumom. Takav eksplozivni uređaj bi zahtevaо implozivni mehanizam u kome bi kugla fisionog materijala bila naglo kompresovana. Da bi to postigla, teroristička grupa bi morala da ima pristup elektronskim kolima velike operativne brzine i brzim eksplozivnim sočivima, kao i potrebna znanja. Jedan eksperiment sproveden šezdesetih godina uz finansijsku podršku američke vlade navodi na zaključak da bi nekoliko diplomiranih fizičara bez prethodnog iskustva s nuklearnim oružjem i s pristupom javno dostupnim informacijama mogli da dizajniraju implozivnu bombu.<sup>22</sup> Učesnici u eksperimentu su se odlučili za implozivnu bombu jer su smatrali da je naprava tipa pištolja previše jednostavna i nije dovoljan izazov (Stober, 2003).

Pod pretpostavkom da su teroristi uspeli da nabave potreban fisioni materijal i da naprave IND, sledeći izazov za njih bio bi prevoz naprave (ili njenih komponenata) do mete. Premda bi montiran IND verovatno bio težak – možda čak i do jedne tone – kamioni i kombiji dostupni na tržištu lako bi mogli da nose uređaj te veličine. Pored toga, i transportni brodovi i putnički avioni bi mogli da posluže kao prevozna sredstva. Kako bi teroristi koji su konstruisali IND napravu izvesno poznavali i njen dizajn, aktiviranje bi bilo relativno jednostavno i ne bi bilo naročito tehnički zahtevno.

### 19.3.2.3 Nekorišćeno nuklearno oružje

Da bi teroristi aktivirali nekorišćeno nuklearno oružje tako da zahvati eksplozijom željenu metu, morali bi da:

1. nabave nekorišćeno nuklearno oružje;
2. premoste ili eliminišu sve zaštitne mehanizme protiv neovlašćene upotrebe ugrađene u to oružje; i da
3. aktiviraju oružje.

Daleko najteži izazov u predočenom lancu postupaka bila bi nabavka nekorišćenog oružja.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Međutim, eksperiment nije pokazao kako bi nekoliko osoba moglo da nabavi ključne komponente za uređaj implozivnog tipa od kojih se neke vrlo brižljivo kontrolišu.

<sup>23</sup> Diskusiju o mogućim rutama nabavke nekorišćenog nuklearnog oružja možete naći u: Ferguson i Potter (2005, str. 53–61). U potencijalne načine spadaju planiran transfer od strane vlade

Smatra se da je nekorišćeno nuklearno oružje mnogo sigurnije od svojih komponenti od fisionog materijala. Iako je to verovatno tačno, kao i mišljenje da je krada nuklearnog oružja najmanje verovatna od svih scenarija nuklearnog terorizma, sigurnost nuklearnog oružja nikad ne bi trebalo shvatati olakso. Treba biti posebno oprezan u vezi sa taktičkim nuklearnim oružjem („tactical nuclear weapon“ – TNW) kog ima na hiljadi, a nije obuhvaćeno formalnim sporazumima o kontroli naoružanja. Zbog relativno male veličine, brojnosti i, u pojedinim slučajevima, nedostatka mehanizma elektronskog zaključavanja i čuvanja izvan centralnih lokacija za skladištenje, TNW je privlačan izbor oružja za teroriste. Ogromna većina ovog tipa nuklearnog oružja nalazi se u Rusiji, premda se procene veličine arsenala prilično razlikuju (videti, na primer: Sokov, Arkin i Arbatov, u Potter et al., 2000, str. 58–60). Sjedinjenje Države imaju raspoređen i mali TNW arsenal (manje od 500 gravitacionih bombi) u Evropi. Krupan pozitivan korak u smeru povećanja sigurnosti TNW oružja preduzet je posle paralelnih unilaterarnih Predsedničkih nuklearnih inicijativa od 1991. do 1992. godine. Američki i sovjetski (kasnije ruski) predsednik su objavili da će eliminisati mnoge tipove TNW oružja, uključujući atomske projektile, taktičke nuklearne bojeve glave i nuklearne mine, i da će većinu drugih klasa TNW oružja smestiti u „centralno skladište“. Iako je Rusija nastavila s demontiranjem nekoliko hiljada komada TNW oružja, nije pokazala dobru volju da jednostrano povuče svo preostalo TNW oružje iz isturenih baza ili čak da blagovremeno premesti u centralno skladište kategorije TNW oružja obuhvaćene deklaracijama iz 1991. i 1992. godine. Povrh toga, ni Sjedinjene Države ni Rusija nisu u poslednje vreme iskazali sklonost ka pregovorima o daljem smanjenju arsenala TNW oružja ili da ojačaju neformalni i krhki režim kontrole TNW naoružanja zasnovan na paralelnim, unilateralnim deklaracijama. Premda je Rusija bila fokus većine međunarodnih napora da se poboljša sigurnost nuklearnog oružja, mnoge stručnjake brine i sigurnost nuklearnog oružja u Južnoj Aziji, posebno u Pakistanu. Ekstremističke islamske grupe u Pakistanu i njegovom okruženju, istorija političke nestabilnosti, klimava lojalnost viših zvaničnika u civilnom i vojnom lancu komandovanja, i sistem komandovanja i kontrole nuklearnih sredstava u začetku povećavaju rizik od toga da nuklearno oružje dospe u ruke terorista. Malo potvrđenih informacija je dostupno o sigurnosti nuklearnog oružja u Pakistanu ili u njemu susednoj nuklearnoj sili, Indiji.

Kad bi teroristička organizacija nabavila nekorišćeno nuklearno oružje, u većini slučajeva bi morala još i da premosti mehanizme u oružju za sprečavanje upotrebe od strane neovlašćenih osoba. Pored elektronskih brava poznatih kao *Permissive Action Links* (PAL), nuklearno oružje može biti osigurano kroz

neke države, neovlašćena pomoć viših državnih zvaničnika, pomoć čuvara državnog nuklearnog oružja, zaplena silom bez pomoći iznutra, i preuzimanje u trenutku nedostatka državne kontrole nad nuklearnim sredstvima zbog političkog nemira, revolucije ili anarchije.

procedure za blokiranje, ospozobljavanja za paljbu, ništanje i paljbu. Na primer, sekvenca ništanjenja za bojevu glavu bi mogla podrazumevala izmene u nadmorskoj visini, ubrzaju ili drugim parametrima čije vrednosti moraju da verifikuju senzori ugrađeni u oružje kako bi se osiguralo da se bojeva glava može uptorebiti samo za određeni profil misije. Na kraju, vrlo je verovatno da će se oružje zaštiti od neovlašćene upotrebe kombinacijom složenih proceduralnih postupaka (u kojima učestvuje veći broj pojedinaca) i pomoći šifara za potvrdu identiteta koje svaki od učesnika u proceduri mora da uneše da bi se oružje aktiviralo.

Svo operativno američko nuklearno pružje ima PAL brave. Većina autoriteta iz ove oblasti veruje da rusko strateško nuklearno oružje i sistemi kratkog dometa novijeg datuma takođe imaju ove zaštitne mehanizme, ali nisu tako sigurni da ih ima i starije rusko TNW oružje (Sokov, 2004). Operativno britansko i francusko nuklearno oružje (moguće uz izuzetak francuskih SLBM bojevih glava) takođe je verovatno zaštićeno PAL bravama. Dostupni izvori informacija ne omogućavaju da se pouzdano utvrdi kakvi su mehanizmi zaštite bojevih glava u drugim zemljama s nuklearnim naoružanjem, ali verovatnije je da se zaštita od neovlašćene upotrebe ostvaruje pre kroz procedure (na primer, pomoći pravila trojice) nego pomoći PAL brava (Ferguson i Potter, 2005, str. 62).

Bez pomoći stručnih simpatizera, teroristima bi bilo teško (premda ne i nemoguće) da onesposobe ili da premoste PAL ili druge zaštitne mehanizme. Ukoliko ne mogu da premoste zaštitu, teroristi bi mogli da otvore kućište oružja s namerom da izvuku fisioni materijal i da naprave IND. Međutim, teroristi bi otvarajući na silu kućište bombe mogli da raznesu sebe u eksploziji konvencionalnog brzog eksploziva za bojeve glave. Dakle, teroristi će pre potražiti pomoći stručnog simpatizera koji bi to mogao bezbedno da obavi.

Pod pretpostavkom da bi teroristička organizacija mogla da nabavi nuklearno oružje i da je u stanju da premosti sve mehanizme protiv neovlašćene upotrebe ugrađene u napravu, i dalje joj preostaje da transportuje oružje do mete. Taj zadatak bi bio veoma komplikovan ukoliko bi nestanak oružja bio otkriven i u toku je opsežna potraga. Teroristi bi mogli da pribegnu i strategijama srušenja transporta na najmanju moguću meru. Na primer, meta detonacije bi mogla biti u blizini, na ne tako optimalnom mestu ili čak na mestu nabavke oružja.

Ako bi se nuklearno oružje uspešno transportovalo u blizinu mete, i svi PAL mehanizmi se onemogućili, i dalje bi bila potrebna izvesna tehnička kompetentnost da bi se utvrdilo kako se naprava aktivira i da bi se obezbedili svi elektronski ili mehanički elementi neophodni za detonaciju. I u ovoj fazi, pomoći stručnog simpatizera bila značajna.

## 19.4 Verovatnoća javljanja

### 19.4.1 Aspekt potražnje: ko želi nuklearno oružje?

Srećom, nedržavni akteri do sada nisu koristili nuklearno oružje. Retki su i primeri nabavke nuklearnog oružja od strane terorista – za samo dva slučaja postoje čvrsti dokazi da su teroristi zaista pokušali da pribave nuklearno oružje.<sup>24</sup> Najviše citirani razlozi za ovakav nedostatak interesa jesu materijalne poteškoće vezane za planiranje i izvršavanje napada sa nuklearnom detonacijom, zajedno s navodnim tehnološkim i operativnim „konzervativizmom“<sup>25</sup> većine terorista, straha od odmazde i obuzdavanja od tako strašnog oblika nasilja zbog moralnih i političkih obzira. Kada se sve ove pretpostavke uzmu u obzir, može se zaključiti da se većina terorista do sada uzdržavala od upotrebe nuklearnog oružja jer su im druge vrste oružja bile (1) lakše za konstrukciju i korišćenje, (2) pouzdanije i politički prihvatljivije, i (3) ipak izvanredno prigodne za postizanje njihovih različitih političkih i strateških ciljeva. Ukratko, osnovni zaključak je da interesovanje izostaje jer se nekonzacionalno oružje velikog opsega delovanja, posebno nuklearnog tipa, iz perspektive terorista ne smatra ni potrebnim ni dovoljnim<sup>26</sup> za uspeh.

Iako bi činjenica da se nuklearno oružje do sada nije koristilo mogla u samom startu biti loš indikator budućeg razvoja događaja, izgleda da neke dosadašnje prepreke koje su sprečavale teroriste da nabavljaju i koriste nuklearno oružje (i druge nekonvencionalne sisteme oružja velikog opsega delovanja) možda nestaju. Na primer, raste broj teroristički nastrojenih pojedinaca i grupa čija uverenja i ciljevi su u skladu s više ranije opisanih motivacionih faktora. Razmotrimo pitanje masovnih ljudskih žrtava: sada ima grupa koje su izrazile želju da izazovu nasilje obima kakav bi omogućila upotreba nuklearnog oružja.

Ovakvu perspektivu ilustruje tvrdnja Sulejmana Abu Gaita, bivšeg zvaničnog predstavnika za štampu Osame bin Adena, iz 2002. godine, da ratnici džihadista imaju pravo „da ubiju četiri miliona Amerikanaca“ (The Middle East Media Research Institute, 2002). Ima i grupa koje počinju da iskazuju tehnofetišizam, a ne zanima ih naročito globalno, ili, ponekad, bilo koje mišljenje spolja – primer je sekta Aum Šinrikjo. Zato i ne treba da čudi činjenica da interesovanje za nuklearno oružje te dve grupe nije prolazne prirode.

Pre Aum Šinrikjo, većina grupa sa terorističkim aspiracijama bile su pre ekscentrične nego sposobne, ali Aum je ozbiljno pokušavala da nabavi nuklearno oružje. Aum je početkom devedesetih godina u više navrata pokušavala

<sup>24</sup> Sa empirijske tačke gledišta, istoriju (ne)korišćenje ne bi trebalo pratiti tokom čitave duge istorije terorizma, već samo od trenutka kada je postalo moguće za nedržavne aktere da nabavljaju nuklearno oružje (oko 1950. godine).

<sup>25</sup> Vidi, na primer: Ferguson i Potter (2005, str. 40), Jenkins (1986, str. 777), Hoffman (1993a, str. 16–17) i Clutterbuck (1993, str. 130–139).

<sup>26</sup> Pošto je ovo oružje bilo teško nabaviti i upotrebiti na pouzdan način.

da kupi, napravi ili da se na drugi način opremi nuklearnim oružjem (što je detaljnije opisano u narednom odeljku). Kombinacija apokaliptične ideologije, bogatih finansijskih i tehničkih resursa sekte Aum, i nemešanje vlasti u njihove aktivnosti omogućilo je ovoj grupi izdašne, premda neuspešne, napore da nabavi nuklearno oružje. Iako su neki analitičari svojevremeno pokušavali da Aum predstave kao skup faktora koji se pojavio jednom, i malo je verovatno da će se ponoviti, odmah posle tog fenomena se pojavio mnogo širi transnacionalni pokret sa sličnim odnosom prema nuklearnom oružju.

Al Kaida, difuzna džihadska mreža odgovorna za mnoge od najsmrtonosnijih terorističkih napada u protekloj deceniji, nikad nije krila svoje ambicije u domenu nuklearnog terorizma. Njen samoproklamovani emir, Osama bin Laden je još 1998. godine izjavio da je „trud da se poseduje oružje masovnog uništenja kojim bi moglo da se odgovori na ono u rukama nevernika verska je dužnost... Bio bi greh za muslimane da ne pokušavaju da nabave oružje koje bi sprečilo nevernike da nanesu zlo muslimanima“ (Scheuer, 2002, str. 72). Kako je prethodno istaknuto, grupa je sebi dala „za pravo da ubije 4 miliona Amerikanaca, od toga 2 miliona dece“, kao odmazdu za muslimanske žrtve za koje su, po njenom uverenju, krive Sjedinjene Države i Izrael. Bin Laden je zatražio i dobio verski edikt, odnosno *fatvu*, od saudiskog sveštenika 2003. godine, kojim se odobrava takva akcija (Bunn, 2006). Pored potencijala da upotrebi oružje s masovnim smrtnim ishodom u kaznene svrhe,<sup>27</sup> izgleda da Al Kaida smatra da bi joj posedovanje nuklearnog oružja donelo stratešku političku prednost koja bi joj možda pomogla da ostvari ciljeve poput prisiljavanja „krstaša“ da napuste muslimansku teritoriju. U kombinaciji s milenijarističkim impulsima u pojedinih uporištima *ratnika džihada* širom sveta i sa potvrđenom usmerenošću ka mučeništvu, jasno je da se mnogi motivacioni faktori (ako ne i većina) vezani za nuklearni terorizam prepoznaju u sadašnjem nasilničkom džihadском pokretu. Način na koji se ovakva motivacija prevodi u konkretnе pokušaje da se nabavi nuklearni eksploziv opisan je u narednom odeljku o „aspektu ponude“.

Izgleda da se univerzum nedržavnih aktera koji streme nabavljanju i primeni nuklearnog oružja svodi na nasilnički nastrojene ratnike džihadista – taj pokret je sve masovniji i sve obuhvatniji, i ima mnoštvo radikalnih izdanaka i pristaša. Iako je – barem u kratkoročnoj perspektivi – najverovatnije da će izvršiocu nuklearnog naselja biti operativno umešni pripadnici ovog polcreta, njima bi se, dugoročno posmatrano, mogle pridružiti radikalne desničarske grupe (posebno one koje zastupaju ekstremistička hrišćanska uverenja),<sup>28</sup> za sada nepoznata

<sup>27</sup> To potvrđuje i izjava nekadašnjeg prvog čoveka CIA jedinice za Bin Ladena da je „ono što Al Kaida želi što veći broj mrtvih što pre, i upotrebice svaki CBRN [hemski, biološki, radioološki, nuklearni] materijal koji joj dode pod ruku da osigura što više leševa“ (Scheuer, 2002, str. 198).

<sup>28</sup> Na primer, *The Turner Diaries*, roman autora Vilijama Pirsa, bivšeg vode Nacionalne alijanse, delo koje je snažno uticalo na mnoge desničare, opisuje kako rasističke „patriote“ uništavaju građe i druge mete pomoću nuklearnog oružja (Macdonald, 1999).

verska sekta, ili neka druga grupa ekstremista koja ima ideološke i strukturne komponente vezane za nuklearni terorizam.

Uvek će, u svakom društvu, biti onih u kojima status quo izaziva nezadovoljstvo. Mali podskup tih gnevnih i otuđenih pojedinaca će se možda upustiti u nasilnu, terorističku kampanju za promenu čiji će ciljevi, u pojedinim slučajevima, biti globalni. Još manji deo ovih nedržavnih aktera sa specifičnim ideološkim, strukturnim i operativnim atributima bi mogao da pokuša da nabavi nuklearno naoružanje. Možda najviše plaši mogućnost da se tehnologija razvije ili da državna moć u nekom regionu oslabi do stepena kada jedna nezadovoljna osoba može da napravi ili da nabavi funkcionalnu nuklearnu napravu. Pošto je na svetu mnogo više gnevnih, zabludelih i solipsizmu sklonih pojedinaca nego organizovanih ljudi,<sup>29</sup> ovakva situacija bi se s pravom mogla nazvati nuklearnom noćnom morom. Ovo i druga slična pitanja u vezi sa prilikama za nabavljanje nuklearno oružje razmatramo u narednom odeljku.

#### 19.4.2 Aspekt ponude: koliko su odmakli teroristi?

Kako stoji u nedavnom izveštaju kompanije Rand Corporation, „kad je reč o ponudi na tržištu nuklearnih komponenata, prilike za nedržavne grupe da nabave nuklearni materijal i odgovarajuće stručne usluge su potencijalno brojne“ (Daly et al., 2005). Na ponudi nedržavnim akterima su; ogromna globalna rezerva fisionog materijala koji nije svuda adekvatno obezbeđen; desetine hiljada komada oružja raznih veličina i u različitim fazama razmeštanja, i rezerve nuklearnog arsenala najmanje osam država; i brojna grupacija stručnjaka za nuklearno oružje koji imaju znanja i vještine potrebne za dizajniranje i proizvodnju ove vrste naoružanja. Pored toga, izuzetno smeće i često uspešne aktivnosti na planu nabavke nuklearnih materijala pakistanskog nuklearnog fizičara A. K. Kana i njegove široko rasprostranjene mreže jasno ukazuju na tupe u važećim državnim i međunarodnim sporazumima o kontroli izvoza. Iako za sada nema mnogo dokaza o tome, ne može se odbaciti ni ideja o pojavi mreža organizovanog kriminala koje imaju posredničku ulogu (poput Kanove organizacije) u pronađenju potencijalnog dobavljača nuklearnim materijalima, ugovarajući kupovinu/prodaju prokrijumčarene robe i prevozeći robu krajnjem korisniku, teroristi. Svi ovi faktori zajedno ukazuju na potrebu da se pažljivo pregledaju dosadašnje ovakve aktivnosti terorističkih grupa i da se proceni njihov potencijal da u budućnosti nabave ne samo vrlo osetljivu nuklearnu tehnologiju i usluge stručnjaka, već i planove nuklearnog oružja i samo oružje. Najpoučniji primjeri za procenu uspešnosti terorista u ovim aktivnostima do sada su, opet, Aum Šinrikjo i Al Kaida.

<sup>29</sup> Ako ništa drugo, mnoge porernećene ili izuzetno agresivne osobe ne mogu da funkcionišu kao deo grupe.

Sekta Aum Šinrikjo je pokrenula ambiciozni program nabavke hemijskog, biološkog i nuklearnog oružja potekom devedesetih godina. Na planu nuklearnog materijala, prvo su pokušavali da kupe nuklearno oružje. Sekta Aum je, izgleda, s tim ciljem pokušala da iskoristi veliku sledbeničku zajednicu u Rusiji (koja je, na vrhuncu, brojala desetine hiljada sledbenika) i njen pristup višim ruskim zvaničnicima, da bi dobila nuklearne bojeve glave. Sekti se pridružio i veliki broj naučnika sa Instituta Kurčatov, važne moskovske istraživačke institucije iz oblasti nuklearnih nauka u kojoj su se nalazile velike količine uranijuma visokog stepena obogaćenosti; mere sigurnosti na Institutu su bile vrlo slabe u to vreme (Bunn, 2006; Daly et al., 2005, str. 16). Šoko Asahara, lider sekte, lično je predvodio je delegaciju u poseti Rusiju 1992. godine; delegacija se tom prilikom srela s bivšim potpredsednikom Aleksandrom Rutskojem, predsedajućim parlamenta Ruslanom Hazbulatovim i prvim čovekom ruskog Saveta za bezbednost, Olegom Lobovim (Daly et al., 2005, str. 14).<sup>30</sup> U beležnici zaplenjenoj čoveku iz vrha sekte Aum, Hajakavi Kijohiju, koji je navodno preko dva deset puta posetio Rusiju, bilo je zapisano pitanje: „Nuklearne bojeve glave. Cena?“ Iza toga je zabeleženo nekoliko cena u milionima dolara (Bunn, 2006; Daly et al., 2005, str. 13).

Uprkos izdašnim finansijskim resursima i kontaktima u Rusiji na neobično visokom nivou, moguće i uz veze u osiromašenoj zajednici nuklearnih naučnika, uporni pokušaji sekete da nabave nekorišćeno nuklearno oružje ili fisioni materijal za njegovu proizvodnju. Sa sličnim ambicijama, ali s manjom verovatnoćom uspeha, bio je pokušaj iskopavanja rude uranijuma na farmi ovaca u Australiji koji nije dao rezultata.<sup>31</sup> Aum je, zato, barem privremeno skrenula fokus s nuklearnog oružja radi relativno lakšeg zadatka – pravljenja hemijskog oružja.<sup>32</sup>

Postoje jaki dokazi da je Al Kaida poput Aum Šinrikjo pokušala da nabavi nuklearno oružje i njegove komponente. Prema američkoj federalnoj optužnici Osame bin Ladenu zbog učešća u napadima na američke ambasade u Keniji i Tanzaniji, aktivnosti vezane za nabavku nuklearnog oružja i materijala se mogu pratiti još od 1992. godine, ako ne i ranije (Bunn, 2006). Prema Džamalu Ahmed al Fadlu, Sudancu koji je svedočio protiv Bin Ladenu 2001. godine, operativci Al Kaidе su 1993. godine pokušali da kupe uranijum visokog stepena obogaćenosti za proizvodnju bombe (McLoud i Osborne, 2001). Ovaj pokušaj, kao i nekoliko drugih pokušaja kupovine fisionog materijala je, po svemu sudeći,

<sup>30</sup> Kasniji pokušaji predstavnika sekete Aum da se sretnu s ruskim ministrom za atomsku energiju su, navodno, bili neuspešni.

<sup>31</sup> Farma je kupljena radi testiranja hemijskog oružja i iskopavanja uranijuma.

<sup>32</sup> Posle napada sarinom u tokijskoj podzemnoj železnici 1995. godine, Aum se ponovo pojavila, ali pod promjenjenim imenom – Alef. Godine 2000, japanska policija je otkrila da je sekta dobijala informacije o nuklearnim postrojenjima u mnogim zemljama od poverljivih računarskih mreža (Daly et al., 2005, str. 19).

bio neuspešan, a realizaciju je omeo i nedostatak tehničkog znanja Al Kaidinih pomagača. Zapravo, vrlo je moguće da je Al Kaida bila žrtva raznih prevara vezanih za prodaju reaktorskog goriva niskog stepena obogaćenosti i nepostojećeg nuklearnog materijala zvanog „Crvena živa“.<sup>33</sup>

Iako rani pokušaji Al Kaidi da se opremi nuklearnim oružjem nisu bili impresivni, vođstvo organizacije nije odustalo od tog cilja i posvetilo mu se sa obnovljenim entuzijazmom pošto je organizacija našla novo utočište u Avganistanu posle 1996. godine. Bilo uz slaganje ili čak moguću pomoć talibana, Al Kaida je po svemu sudeći tražila ne samo fisioni materijal već i stručnu pomoć iz oblasti nuklearnog oružja, prevashodno od pakistanskih naučnika. Na primer, Bin Laden i njegov zamenik Al Zawahiri su se, na kraju, sastali s dva pakistanska stručnjaka za nuklearno oružje, takođe simpatizera talibana, u pokušaju da dobiju informacije o proizvodnji nuklearnog oružja (Glasser i Khan, 2001).

Prema jednom analitičaru koji je pažljivo pratio Al Kaidine aktivnosti u vezi s nuklearnim oružjem, moguće je da su Pakistanci posavetovali Bin Adena o potencijalnim dobavljačima ključnih komponenti za nuklearno pružje (Albright i Higgens, 2003, str. 9–55). Pored toga – premda za to nema čvrstih dokaza – ne može se odbaciti mogućnost da je Al Kaida nabavila iste planove dizajna oružja od mreže A. K. Kana koji je dobila Libija, a moguće i Iran.

Predsednička komisija za obaveštajne sposobnosti Sjedinjenih Država na planu oružja masovnog uništenja izvestila je marta 2005. godine da su američke obaveštajne snage oktobra 2001. godine procenile da je Al Kaida u stanju da napravi barem prostu nuklearnu napravu ukoliko bi imala pristup uraniju visokog stepena obogaćenosti ili plutonijumu (Commission, 2005, str. 267, 271, 292). Komisija je otkrila i da su CIA-ini obaveštajni i protiteroristički centri za neširenje nuklearnog naoružanja novembra 2001. godine zaključili da su Al Kaidi „verovatno bili dostupni stručni saveti i objekti iz nuklearnog sektora i da postoji realna mogućnost da grupa konstruiše prostu nuklearnu napravu“ (Commission, 2005, str. 267, 271, 292). Izgleda da su ove procene barem delom zasnovane na dokumentima pronađenim u „sigurnim kućama“ Al Kaidi pošto su Sjedinjene Države svrgle talibanski režim; dokumenti su otkrili da su Al Kaidini operativci proučavali tehnologiju nuklearnih eksploziva i ciklusa nuklearnog goriva.<sup>34</sup>

Pored ubedljivih dokaza o Al Kaidinom trudu da nabavi nuklearni materijal i odgovarajuće stručne usluge, ima mnogo nepotvrđenih informacija o mogućoj kupovini nekorišćenog nuklearnog oružja od bivšeg Sovjetskog Saveza. Većina ovih izveštaja su varijacije priče o tome da je Al Kaida kupila jedan ili

<sup>33</sup> Diskusiju o nekim incidentima možete naći u: Leader (1999, str. 34–37) i Daly et al. (2005, str. 31–33).

<sup>34</sup> Za procenu tih dokumenata, videti: Albright (2002). Al Qaeda's nuclear programme: through the window of seized documents. Policy Forum Online, Nutilus Institute. Dostupno na adresi: [http://nutilus.org/archives/fora/Special-Policy-Forum/47\\_Albright.html](http://nutilus.org/archives/fora/Special-Policy-Forum/47_Albright.html) (pristupljeno 15. septembra 2006.)

više „kofera s nuklearkama“ sovjetskog porekla na crnom tržištu u Srednjoj Aziji.<sup>35</sup> Premda se ovi medijski izveštaji ne mogu tek tako zanemariti zbog nepouzdanoći sovjetskih vođenja evidencija o oružju, ne potkrepljuju priču, a većina analitičara američke vlade i dalje je veoma skeptična u pogledu toga da je Al Kaida ili bilo koji drugi državni aktor uspela da nabavi nuklearno oružje na crnom tržištu.

Iako je Al Kaida izgubila bezbedno pribegište u Avganistanu, američki zvaničnici i dalje smatraju da je Al Kaida sposobna za konstrukciju improvizovane nuklearne naprave (Jane's Intelligence Digest, 2003; Negroponte statement, 2005). Ali nema pouzdanih dokaza da su bili Al Kaida bilo Aum Šinrikjo uspeli da iskoriste svoju snažnu motivaciju, značajne finansijske resurse, dokazane organizacione veštine, široko rasprostranjenu mrežu sledbenika i relativnu sigurnost u prijateljskoj ili tolerantnoj zemlji domaćinu, da učine veliki pomak ka poseđovanju nuklearnog oružja. Na osnovu štirih informacija dostupnih iz javnih izvora, najviše što se može reći jeste da je prepreka za koju se pokazalo da je najteže premostiva bio pristup fisionom materijalu potrebnom za pravljenje IND naprave. Neuspeh je verovatno bio posledica kombinacije faktora, uključujući nedostatak relevantne „unutrašnje“ tehničke perspektive, neupućenost u crno tržište nuklearnog materijala i nedostatak potencijalnih dobavljača tog materijala, i jače mere sigurnosti i kontrole od očekivanih na lokacijama sa željениim nuklearnim materijalom i eksperitizom. U slučaju bivšeg Sovjetskog Saveza, grupa je verovatno potcenila lojalnost slabo plaćenih nuklearnih naučnika kada je pokušavala da od njih izmami tajne zanata. Pored toga, moguće je i da su pokušaji Aum Šinrikjo i Al Kaidi da nabavi nuklearno naoružanje trpeli jer je trud ovih organizacija koje jesu bile velike, ali sa ograničenim organizacionim resursima, bio rasplinut na raznovrsne ambiciozne zadatke.<sup>36</sup>

#### 19.4.3 Kolika je verovatnoća da teroristi steknu nuklearno oružje ili da postanu sposobni da ga proizvedu u budućnosti?

Dosadašnji neuspesi nedržavnih aktera da steknu nuklearnu eksplozivnu napravu ili da ispunе preduslove za njenu proizvodnju mogli bi biti nepouzdani indikatori budućih ishoda. Šta su, onda ključne promenljive koje će najverovatnije

<sup>35</sup> Za prikaz nekih od tih izveštaja videti: (Daly et al., 2005, str. 40–45). Jedan od prilično senzacionalističkih izveštaja zasnovan je na tvrdnjama Izraela da je teroristička organizacija nabavila osam do deset nuklearnih mina napravljenih za KGB (*Jerusalem DEBKA-Net-Weekly*, 12. oktobar 2001, citirano u: Daly et al., str. 41). U novinskom izveštaju pakistanskih medija kaže se da su dva komada malog nuklearnog oružja transportovana u kontinentalni deo Sjedinjenih Država (The Frontier Post, 2001). Ako je verovati novinskim izveštajima, Bin Laden i njegovi pomoćnici višeg ranga su povremeno pokušavali da nametnu kreditibilitet tim pričama hvališući se nabavkom nuklearnog oružja (Connor, 2004; Mir, 2001). Skeptičniju procenu ovih rizika dao je Sokov (2002).

<sup>36</sup> Daly et al. daje alternativni procenu neuspešnih pokušaja nabavke (2005).

odlučivati o tome hoće li teroristi uspeti da nabave IND naprave i/ili nuklearno oružje, i ako uspeju da ga nabave, u kolikom broju i koje vrste? Brojke su posebno važne da bi se utvrdilo da li bi se nuklearni terorizam mogao realizovati na nivou i u opsegu koji bi doveo do pretnje globalne katastrofe.

Kako je prethodno zaključeno, neuspesi dva vrlo snalažljiva nedržavna aktera – Aum Šinrikjo i Al Kaire – da steknu ozbiljnije nuklearne oružane kapacitete ne idu u prilog pretpostavci da će neki teroristi uskoro imati više uspeha. Premda nuklearnog materijala upotrebljivog za oružje i samog nuklearnog oružja ima u izobilju, i u, pojedinim slučajevima, fizička zaštita, materijalna kontrola i vodenje evidencije nisu adekvatni, uprkos aktivnostima mreže A. K. Kana, malo je potvrđenih izveštaja o nezakonitoj trgovini materijala pogodnog za oružje, a pouzdanih informacija o diverziji ili o prodaji nekorišćenog nuklearnog oružja nema (Potter i Sokova, 2002).

Ovo naizgled pozitivno stanje stvari moglo bi biti privid usled nedovoljno podataka i loše analize, kao i zbog mogućnosti da vešti krijučari uspevaju da deluju neopaženo (Potter i Sokova, 2002). Moglo bi i da odražava relativno mali broj onih koji žele da se upuste u nuklearni terorizam, dominaciju tržišta nuklearnog materijala i oružja amaterskim lopovima i prevarantima i sklonost najorganizovаниjih kriminalnih organizacija da se klone trgovine nuklearnim materijalom i oružjem kada već mogu da se bogate u oblastima u kojima je manje verovatno da će izazvati oštru intervenciju vlasti. Na kraju, ne može se zanemariti ni faktor sreće.

U svetu ovih razmatranja, veći broj istaknutih analitičara je istupio s prilično drskim predviđanjima o rastućoj pretnji nuklearnog nasilja prouzokovanog terorističkom rukom. Grejem Alison, autor jednog od najcitanijih radova na ovu temu, nudi otvorenu opkladu 51 prema 49 da će, ukoliko se ne preduzmu novi radikalni koraci u smjeru antiproliferacije, biti terorističkog nuklearnog napada u narednih deset godina. Alison je takvu prognozu dao avgusta 2004; s njom se složio i bivši američki sekretar za odbranu Vilijam Peri, predviđajući jednake izglede za teroristički napad (Allison, 2004; Kristof, 2004). Nešto kasnije, juna 2007, Peri je sa još dvojicom bivših američkih zvaničnika zaključio da se verovatnoća detonacije nuklearnog oružja u nekom američkom gradu povećala u proteklih pet godina, premda nije pomenuta konkretna brojka (Perry et al., 2007, str. 8). Dvojica drugih dobro poznatih analitičara, Metju Ban i Dejvid Olbrajt, takođe su zabrinuti zbog te opasnosti, ali njihova procena verovatnoće terorističkog napada improvizovanom nuklearnom napravom je 5% (Ban), odnosno 1% (Olbrajt) (Sterngold, 2004).<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Razlog za ova prividna razmimoilaženja u stručnim procenama pretnje u izvesnoj meri je to što se stručnjaci fokusiraju na različite oblike nuklearnog terorizma i različitim vremenskim okvirima. Ipak, nema prevladajućeg stava među ekspertima o neposrednosti ili obimu pretnje nuklearnog terorizma. Za opsežan pregled stručnih mišljenja o raznim pretnjama proliferacije i terorizma (iako nije reč konkretno o korišćenju nuklearnog eksploziva) videti: Lugar (2005).

Teško je dati konačan sud o ovim predviđanjima jer se u malo njih daje više informacija o osnovnim pretpostavkama. Ipak, može se prepoznati veći broj uslova koji bi, ukoliko se zadovolje, omogućili nedržavnim akterima mnogo bolje izglede za konstruisanje IND naprave ili za zaplenu ili kupovinu jednog ili više komada nekorišćenog nuklearnog oružja.

Možda najvažniji faktor koji bi mogao da izmeni verovatnoću da će teroristi uspešno nabaviti nuklearno oružje jeste finansiranje ili saučesništvo od strane države. Verzije ovakve mogućnosti nabavke nuklearnog oružja kreću se od namernog transfera nuklearnih kapaciteta od strane nacionalne vlade do neovlašcene pomoći vladinih zvaničnika, nuklearnih naučnika ili čuvara. Na primer, na jednom kraju palete ovakvih situacija, sasvim je moguće da teroristička grupa dobije nekorišćeno nuklearno oružje direktno od vlade koja joj je sklona. U tom slučaju, ne bi bilo potrebe za premošćavanjem sigurnosnih sistema zaštite oružja. Ovakav „najgori mogući scenario“ je uobličio američku spoljnu politiku prema takozvanim odmetničkim državama, a i dalje budi zabrinutost zbog zemalja kakve su Severna Koreja i Iran.<sup>38</sup>

Čak i ako najviši politički lideri države nisu spremni na to da daju nuklearno oružje terorističkoj organizaciji, moguće je da bi se zvaničnici koji imaju pristup nuklearnim kapacitetima zemlje odlučili na to iz finansijskih ili ideoloških razloga. Ako je verovati pakistanskom predsedniku Mušarafu i A. K. Kanu, Kanova nedozvoljena prodaja sopstvenog znanja o nuklearnom oružju većem broju država dokazuje da je takav transfer – uključujući prodaju dizajna nuklearnog oružja – ostvarljiv, i da bi ga, u načelu, lako mogli organizovati nedržavni akteri. Pomoć od jednog ili više saučesnika iz donjih slojeva lanca komandovanja poput čuvara u skladištu nuklearnog oružja ili na lokaciji instalacije projektila, takođe bi mogla da olakša transfer nuklearnog oružja u ruke terorista.

Povrh toga, moguće je zamisliti realan scenario u kome bi teroristička grupa mogla da iskoristi prevrat, političke nemire, revoluciju ili period bezvlašća da bi stekla kontrolu nad jednom ili više nuklearnih naprava. Nuklearno oružje bi, na primer, moglo da promeni vlasnika u prevratu koji su izazvali pobunjenici saveznici ili saradnici terorista. Premda u neuspešnom prevratu čiji cilj je bio svrgavanje režima sovjetskog predsednika Mihaila Gorbačova avgusta 1991. godine nisu učestvovali teroristi, on je tokom te krize navodno izgubio kontrolu nad sovjetskim nuklearnim arsenalom kada su prevratnici presekli njegove komunikacione veze (Ferguson i Potter, 2005, str. 59; Pry, 1999, str. 60).

Moguće je i da u periodu intenzivnih političkih previranja, čuvari nuklearnog oružja napuste svoje položaje ili da ih odatle skloni plima dešavanja. Na primer, tokom kineske Kultурне revolucije sredinom šezdesetih godina, vodeći ljudi kineskog nuklearnog sektora su strahovali da bi njihove institute i lokaciju za

<sup>38</sup> Diskusiju o ovoj i drugim mogućnostima nabavke uz pomoć države videti: Ferguson i Potter (2005, str. 54–61).

izvođenje nuklearnih proba Lop Nor mogla da preuzeme Crvena garda (Spector, 1987, str. 32). Slično tome, godine 1961, vodeći vladini ljudi nuklearnog sektora Francuske su, izgleda, požurili da testiraju nuklearnu bombu na jednoj alžirskoj lokaciji usled straha da bi, nastave li da odugovlače, dali vremena pobunjeničkim snagama da zaplene oružje (Spector, 1987, str. 27–30). Premda je malo verovatno da bi politički nemiri ugrozili kontrolu na nuklearnim oružjem u većini zemalja nuklearnih sila, situacija nije svuda do kraja izvesna, i mnogi analitičari su posebno zabrinuti zbog Pakistana i Severne Koreje.

Iako se prethodni primeri odnose na operativno nuklearno oružje, slična scenarija pokroviteljstva ili saučesništva od strane države važe podjednako za transfer materijala od kog se pravi oružje i za tehnička znanja. Slučaj prodaje vrlo osetljive nuklearne tehnologije Iranu, Libiji i Severnoj Koreji, što su A. K. Kan i njegovi saradnici radili tokom dužeg perioda (1989–2003) potvrđuje da su slični transferi nedržavnim akterima mogući. Kao u slučaju planirane zaplene nuklearnog oružja, politička nestabilnost tokom prevrata ili revolucije mogla bi da pruži obilje mogućnosti teroristima da steknu kontrolu nad fisionim materijalom čije zalihe su mnogo razudnije raspoređene i slabije čuvane od nuklearnog oružja. Na primer, jednom prilikom je nekoliko kilograma uranijuma visokog stepena obogaćenosti nestalo iz Centra za nuklearna istraživanja Sukumi u separatistički nastrojenoj gruzijskog provinciji Abhaziji. Premda su detalji i dalje nejasni, i nema dokaza da je upletena bila teroristička organizacija, uranijum je nestao u periodu građanskih previranja početkom devedesetih godina (Potter i Sokova, 2002, str. 113). Pored pomoći od strane države, najverovatniji način na koji nedržavni akter može naglo da postane sposobniji da nabavi nuklearne eksplozive je preko tehnoloških pomaka. Danas su dva uska grla koja u najvećoj meri ometaju nedržavne aktere da proizvedu nuklearno oružje komplikovanost procesa obogaćivanja uranijuma i tehnički izazov tačnog dizajniranja i pravljenja implozivnog uredaja.

Premda gotovi svi stručnjaci smatraju da je obogaćivanje uranijuma u ovom trenutku van mogućnosti bilo kog nedržavnog entiteta, moguće je da nove tehnologije obogaćivanja, posebno one u kojima se koriste laseri, mogu da spuste tu barijeru. Za razliku od preovladajuće tehnologije obogaćivanja sa centrifugom i difuzijom koja zahteva ogromne investicije u prostor, infrastrukturu i energiju, lasersko obogaćivanje bi teorijski moglo da se obavlja u manjim postrojenjima, uz manju energetsku potrošnju, a proces obogaćivanja bi tekao mnogo brže. Ovakve karakteristike olakšavaju prikrivanje aktivnosti prilikom obogaćivanja i pružaju mogućnost terorističkoj organizaciji sa odgovarajućim finansijskim sredstvima i stručnom tehničkom podrškom da tajno i u visokom stepenu obogate dovoljno količina uranijuma za proizvodnju više IND naprava. Međutim, iako lasersko obogaćivanje obećava, pokazalo se da je tu tehniku mnogo teže i skuplje razviti nego što se pretpostavljalo (Boureston i Ferguson, 2005).

Za razliku od uređaja tipa pištolja, nuklearna implozivna naprava može da koristi uranijum visokog stepena obogaćenosti ili plutonijum. Međutim, tehnički

je izazovnija i traži veću stručnu kompetentnost od IND naprave sa obogaćenim uranijumom. Premda su ove prepreke u ovom trenutku verovatno prevelike za one koji bi želeli da se upuštaju u nuklearni terorizam, moglo bi vremenom da slabe kako odgovarajuće tehnologije poput brzih okidačkih kola i brzih eksplozivnih sočiva postaju dostupnije.

Ako bi teroristi bili u stanju da obogate uranijum ili da proizvedu implozivnu napravu sa plutonijumom, mnogo je verovatnije da bi uspeli da proizvedu više IND naprava, što bi moglo znatno da poveća obim nuklearnog nasilja. Međutim, ovakva scenarija teško da bi mogla značajno da promene eksplozivnu moć IND naprava. Teško bi bilo zamisliti tehnološki pomak koji bi omogućio nedržavnom akteru da proizvede napredno fisiono oružje ili hidrogensku bombu razorne moći još za red veličine veće od obične nuklearne naprave.<sup>39</sup>

#### 19.4.4 Da li bi teroristi mogli da izazovu nuklearni holokaust nenuklearnim sredstvima?

Fokus diskusije do sada je bio potencijal terorista da *sproveđu nuklearno nasilje*. Drugo, ali srođno pitanje je potencijal terorista da *podstaknu primenu nuklearnih eksplozivnih naprava*, a moguće je i nuklearni rat u punom obimu. Ironično je da ovaj scenario zahteva manje tehničkog umreća i realniji je kao situacija koja bi približila teroriste ostvarivanju pretnje globalne nuklearne katastrofe.

Brojni su načini na koje bi teroristi mogli da podstaknu razmenu nuklearne „vatre“ između aktuelnih država opremljenim nuklearnim oružjem. To bi se možda najlakše dalo izvesti u Južnoj Aziji, s obzirom na istoriju oružanih sukoba između Indije i Pakistana, neizvesnosti u vezi sa sporazumima o komandovanju i kontroli nad nuklearnim oružjem, i na sklonost dve vlade da se međusobno okrivljuju kad god se javi sumnja u odgovornost za terorističke akcije. Geografska blizina dve države dodatno podstiče stav „upotrebi ili izgubi“ u pogledu nuklearnih kapaciteta, naročito u Pakistaru koji je vojno slabiji po svim kriterijumima izuzev na planu nuklearnog naoružanja. Dakle, sasvim je moguće da bi teroristička organizacija mogla da, u bilo kojoj od ove dve zemlje, sproveđe nasilje velikog opsega, ali konvencionalne vrste, na način koji bi sugerisao potencijalno saučesništvo države, u pokušaju da isprovocira nuklearni odgovor druge strane.

U velikom broju filmova i romana, kiber-napadi su predstavljeni kao izvori potencijalnog međudržavnog nuklearnog nasilja.<sup>40</sup> Iako se radnje razlikuju, često se javlja pojedinac ili grupa koji su sposobni da izvedu hakerski upad u

<sup>39</sup> Neki pomaci bi mogli da vode ka oružju koje bi imalo veću verovatnoću uspešne detonacije, poboljšavajući stopu uspešnosti, ali ne i sveukupni destruktivni efekat.

<sup>40</sup> Videti, na primer, film iz 1983. godine, War Games. Pregled primera izmišljenog nuklearnog nasilja na filmu i u književnosti nači ćete u: Schollmeyer (2005).

zaštićenu vojnu mrežu, i da aktiviraju alarmne sisteme zbog navodnog lansiranja nuklearnih projektila od protivničke strane, ili čak i da sami pokrenu projektile. Teško je proceniti koliko ove izmišljene priče odražavaju stvarne slabosti računarskih sistema koji su oči i uši mehanizama upozoravanja država nuklearnih sila, ali malo koji stručnjak veruje u sposobnost nedržavnih aktera da upadnu u izuzetno otporne vojne sisteme i da ih prevare.

Uverljiviji, iako takođe malo verovatan način da se obmane sistem ranog upozoravanja i da se pokrene razmena nuklearne vatre podrazumeva da teroristi upotrebe rakete koje se koriste u naučne svrhe. Model iz „stvarnog sveta“ za takav scenario je incident iz 1995. godine u kome je legitimna naučno-istraživačka raka (korišćena za atmosferska merenja) lansirana iz Norveške navela ruski sistem ranog upozorenja na zaključak da je reč o nuklearnom napadu na Rusiju (Forden, 2001).<sup>41</sup>

Premda bi teroristima možda bilo veoma teško da predvide reakciju sistema ranog upozorenja Rusije (ili druge države sa nuklearnim arsenalom) detaljnije, odnosno koje vrste rakaće se lansirati, mnogi državni akteri bi mogli lako da dođu do njih i da ih upotrebe, te je potencijal za lažne uzbune u budućnosti znatan.

## 19.5 Posledice nuklearnog terorizma

### 19.5.1 Fizičke i ekonomske posledice

Fizičke i zdravstvene posledice nuklearnog terorističkog napada u skoroj budućnosti, iako kobne, teško da bi mogle da dostignu nivo globalne katastrofe. Ovaj zaključak je delimično izведен iz raznih državnih i naučnih proračuna s različitim scenarijima detonacija ili razmene nuklearne vatre eksplozivnim napravama u rasponu od IND naprava od 20 kilotona do oružja od više megatona.

Najverovatniji scenario je onaj u kome se aktivira IND naprava snage manje od 20 kilotona na površini zemlje u velikoj metropoli poput Njujorka. Veličina IND naprave određena je količinom uranijuma visokog stepena obogaćenosti dostupnom teroristima i njihovim tehničkim sposobnostima.<sup>42</sup>

Udarni talas usled detonacije IND naprave bi trenutno sravnio sa zemljom sve unutar kruga poluprečnika oko četiri kilometara. Gotovo sve neobjaćane strukture u tom krugu bi bile uništene, verovatno bi stradalo između 50.000 i 500.000 ljudi, a otprilike isto toliko bi bilo ozbiljno povređenih.<sup>43</sup> Teško je proceniti količinu

<sup>41</sup> Sagan je izveo važnu studiju šireg, ali srodnog pitanja – mogućnosti pojave nefikasnih sigurnosnih sistema u velikim organizacijama poput vojske (1993).

<sup>42</sup> Bomba bačena na Hirošimu napravljena je bila od uranijuma visokog stepena obogaćenosti eksplozivne moći između 12,5 i 15 kilotona (Rhodes, 1986, str. 711).

<sup>43</sup> Procene su date u: Helfand et al. (2002) i Bunn et al. (2003, str. 16). Obojica su svoje procene napravili na osnovu sopstvenih kalkulacija i materijala iz: Glasstone i Dolan (1977).

radiokativne prašine posle takvog napada zbog neizvesnih atmosferskih faktora, ali jedna simulacija predviđa da će 1,5 miliona ljudi biti izloženo radioaktivnoj prašini odmah po prostiranju udarnog talasa, 10.000 će umreti od radijacijskog trovanja, a 200.000 bi moglo da umre od raka (Helfand et al., 2002, str. 357). Kapaciteti bolnica će se brzo preopteretiti, naročito žrtvama opekotina, i mnoge žrtve će umreti usled nedostatka nege. Ove procene su izvedene na osnovu računarskih modela, rezultata nuklearnih proba i iskustva iz bombardovanja Hirošime i Nagasakija.<sup>44</sup>

Vatrena oluja bi mogla da zahvati oblast u krugu oko eksplozije poluprečnika od jednog i po do tri kilometra, ubijajući one koji su preživeli početnu termalnu radijaciju i udarni talas.<sup>45</sup> Naravno, niko ne zna šta bi se tačno desilo ako bi se nuklearno oružje aktiviralo u jednoj od glavnih metropola. Većina hladnoratovskih studija razmatra eksplozije oružja najmanje 600 m iznad tla koje imaju razorniji efekat i širi radijus razaranja od detonacija bliže tlu. Ali takve eksplozije kakve su, na primer, bile one u Hirošimi i Nagasakiju, stvaraju i manje radioaktivne prašine. I u zvaničnim državnim studijama posledica primene nuklearnog oružja fokus je obično na većem oružju i višestrukim detonacijama. Međutim, malo je verovatno da bi terorista upotrebio više od jedne nuklearne eksplozivne naprave u jednom gradu ili da bi bio u stanju da izazove eksploziju u vazduhu. Ipak, šteta koju bi nanela jedna IND naprava bila bi ekstremno velika u poređenju s bilo kojim dosadašnjim terorističkim bombaškim napadom. Poređenja radi, u kamionu korišćenom u terorističkom napadu na Oklahoma Siti nalazio se eksploziv snage 0,001 kilotone, što je samo delić snage improvizovane nuklearne naprave.

TNW oružje je obično manje i slabije eksplozivne moći i ne bi imalo za posledicu mnogo više žrtava od IND naprave. Premda je taktičko nuklearno oružje teroristima najprivlačnije zbog svoje relativne prenosivosti, ako bi se ukrao veći komad oružja, broj stradalih bi mogao da se poveća deset puta. Ako bi, na primer, fuziono oružje od najprivlačnije (najveća eksplozivna moć u aktuelnom američkom i ruskom arsenalu) udarilo u vrhove Menhetna, totalno bi uništena bila oblast sve do Central Parka udaljenog oko osam kilometara. U jednoj studiji Kancelarije za procenu tehnologije zaključuje se da bi oružje od jedne megatone ubilo 250.000 ljudi u ređe naseljenom Detroitu (U.S. Office of Technology Assessment, 1979), dok bi na Menhetnu stradalo oko milion ljudi neposredno po eksploziji. Naravno, milioni bi bili izloženi radioaktivnoj prašini, a mnogo hiljada ljudi bi umrlo u zavisnosti od smera veta i brzine sklanjanja u skloništu.

<sup>44</sup> Procene žrtava ova dva napada se duplo razlikuju – od 68.000 u Hirošimi (Glasstone i Dolan, 1977) do 140.000 (Rhodes, 1986).

<sup>45</sup> Da li će se stvoriti vatrena oluja zavisi od lokacije eksplozije. Ako je eksplozija manjeg obima, na tlu, manje je verovatno da će izazvati vatrenu oluju, ali obilje stakla, zapaljivog materijala, električnih žica i gusta gasovodna mreža mogli bi da stvore uslove za to u gradu (Eden, 2004).

Bez obzira na precizni scenario sa IND napravom ili nekorišćenim nuklearnim oružjem, fizičke i zdravstvene posledice bile bi katastrofalne. Takav napad bi opteretio sisteme zdravstvene nege, transport i opštu trgovinu, možda čak to tačke kraha. U ekonomskim studijama samo jednog nuklearnog napada procenjuje se da će imovinska šteta biti mnogo stotina milijardi dolara (ABT Associates, 2003, str. 7),<sup>46</sup> a direktna šteta bi lako mogla da pređe bilion dolara ukoliko bi se izračunala ekonomска vrednost izgubljenih života. Poređenja radi, direktna i indirektna ekonomска šteta zbog napada od 11. septembra procenjena je na 83 milijarde dolara (GAO, 2002).

Nuklearni napad, posebno većeg obima, mogao bi potpuno da uništi neki od najvećih gradova. Radioaktivnost u okruženju bi vremenom opala, a stanovništvo bi u oblast van kruga totalnog uništenja (1,5 do 3 kilometra od detonacije) moglo da se vrati za par nedelja, premda bi veći deo stanovnika verovatno oklevao da se vrati usled straha do radioaktivnosti.

U scenariju bližem globalnoj katastrofi, više nuklearnih bojevih glava bi eksplodiralo istovremeno ili jedna neposredno za drugom. Ukoliko bi bio moguć jedan napad, višestruki napadi bi takođe bili realna mogućnost, s obzirom na to da se oružje i materijali za oružje često čuvaju i transportuju zajedno. Ako bi teroristi imali pristup većem broju IND naprava ili komada oružja, možda bi njihove mete – finansijski centri ili trgovinska čvorista – bile brojnije. Alternativno, mogli bi da se drže hladnoratovskog plana napada i da ciljaju na rafinerije nafte. U svakom slučaju, napad bi mogao da izazove žestoku globalnu ekonomsku krizu s nepredvidljivim posledicama. Dok je napad od 11. septembra zaustavio aktivnosti na finansijskim tržištima i omeo saobraćaj samo na nedelju dana, čak i ograničen napad na Donji Menhet mogao bi da uništi Njujoršku berzu i brojne finansijske žile kucavice. Ako bi došlo i do napada na Vašington, Pariz, London i Moskvu, glavni centri vlasti i finansija mogli bi bezmalo da nestanu. Fizički efekti napada bili bi slični u svakom gradi, premda mnogi gradovi imaju manju gustom naseljenosti od Njujorka i broj neposredno stradalih bio bi manji.

### 19.5.2 Psihološke, socijalne i političke posledice

Za razliku od opipljivijih fizičkih i ekonomskih posledica nuklearnog terorizma, gotovo je nemoguće napraviti model mogućih psiholoških, socijalnih i političkih posledica nuklearnog terorizma, naročito dugoročni posmatrano i posle više-struktih napada. Zato se moramo osloniti na posredne podatke – o posledicama dosadašnjih terorističkih napada širokog opsega, različitih prirodnih katastrofa i nuklearnih akcidenta poput Černobiljske katastrofe. Psihološke, socijalne i političke posledice nuklearnog terorizma će se verovatno osetiti daleko preko

<sup>46</sup> Ni Glasstone i Dolan (1977) ni američka Kancelarija za procenu tehnologije (1979) nisu ni u jednoj proceni pokušali da predvide uticaj nuklearnog napada na ekonomiju.

oblasti pogodenih udarom ili radijacijom, premda bi mnogi od tih efekata naj-razorniji bili bliže mesti detonacije.

Može se pretpostaviti da će napad izazvati brojne psihološke simptome kod žrtava, spasilaca i posmatrača. U eri trenutne globalne komunikacije, poslednja kategorija mogla bi vrlo brzo da se proširi na čitavu planetu. U moguće simptome spadaju anksioznost, tuga, osećanje bespomoćnosti, početno poricanje realnosti, bes, konfuzija, zaboravnost, nesanica i osećanje otuđenosti (Alexander i Klein, 2006). Na osnovu dosadašnjeg iskustva sa terorizmom i prirodnim katastrofama, ovi simptomi će prirodno nestati kod većine ljudi, a samo delić će<sup>47</sup> oboleti od stalne psihatrijske bolesti poput post-traumatskog stresa.

Ipak, neopipljiva, moguće i irreverzibilna, kontaminirajuća, invazivna i nedokućiva priroda radijacije stvara jedinstvenu auru užasa i visoke nivoje stresa i anksioznosti. Zato je faktor straha jedan od ključnih razloga zašto bi teroristi mogli da odaberu oružje koje emituje radioaktivno zračenje.

Pored znatnog broja fizičkih pogodenih nuklearnim terorizmom, pomoći bi vrlo verovatno zatražio i prilično veliki broj neizloženih pojedinaca, komplikujući pružanje medicinske pomoći.<sup>48</sup> U radiološkom incidentu do kog je došlo u brazilskom gradu Gojanji 1987. godine, gotovo 140.000 ljudi neizloženih radijaciji je preplavilo sistem zdravstvene nege tražeći tretman (Department of Homeland Security, 2003, str. 26). Premda su slučajevi istinske panike – u smislu neodgovarajuće adaptivne reakcije poput „zamrzavanja u mestu“ – veoma retki (Jones, 1995), teroristički nuklearni incident bi mogao da podstakne masovno napuštanje gradova zbog subjektivnih odluka pojedinaca sa ciljem smanjenja anksioznosti. Po nuklearnom akcidentu u nuklearnoj elektrani na ostrvu Tri milje u Sjedinjenim Državama 1979. godine, 150.000 ljudi se silo na auto-puteve – 45 evakuisanih po svakoj osobi kojoj je to savetovano (Becker, 2003).

Kada bi nuklearni terorizam postao redovnija pojava, pitanje je da li bi se ljudi vremenom navikli na takve događaje, kao što izraelska populacija uspeva da održi funkcionalno društvo uprkos neprestanim terorističkim napadima. Iako je gubitak osetljivosti na izuzetno visoke nivoje nasilja moguć, moglo bi se

<sup>47</sup> Tačan procenat onih koji će postati žrtve dugotrajnih psiholoških oboljenja zavisiće od više faktora, uključujući blizinu pojedinca lokaciji napada, ranja izlaganja traumi, prethodno psihološko stanje, i postojanje ili nedostatak mreže podrške i obim izloženosti medijskim izveštajima (Pangi, 2002); više o vezama između terorizma i posledičnih psiholoških poremećaja u: Schlinger (2002) i North i Pfefferbaum (2002).

<sup>48</sup> Konzervativna procena odnosa broja pacijenata izloženih i neizloženih radioaktivnom zračenju je 4:1. (Department of Homeland Security, 2003, str. 34) Department of Homeland Security Working Group on Radiological Dispersal Device (RDD) Preparedness, Medical Preparedness and Response Sub-Group. (2003). *Radiological Medical Countermeasures*. Becker zapaža da se procenjuje da će broj ljudi koji će osetiti negativne psihološke posledice terorističkog događaja s nekonvencionalnim oružjem biti pet puta veći od broja onih s fizičkim povredama. Becker (2001). Are the psychosocial aspects of weapons of mass destruction incidents addressed in the Federal Response Plan: summary of an expert panel. *Military Medicine*, 166(Suppl. 2), 66-68.

pokazati da je veći broj slučajeva nuklearnog terorizma u dužem vremenskom periodu iznad praga ljudske tolerancije.

Čak bi i samo jedan akt nuklearnog terorizma mogao da najavi negativne društvene promene. Dok je jačanje društvene kohezije neposredno posle napada verovatno (Department of Homeland Security, 2003, str. 38), osećanja straha, besa i frustracije mogla bi vremenom da izazovu rašireno antisocijalno ponašanje, uključujući stigmatizaciju izloženih radijaciji i upiranje prsta na grupe ljudi povezanih sa onima koje javnost smatra odgovornima za napad. Ova reakcija bi mogla da dostigne nivo masovne ksenofobije i osvetničke atmosfere. Ponovljeni napadi na glavne gradovi mogli bi čak da izazovu ponašanje koje bi, na primer, podsticalo socijalno unazadivanje i opšte rastakanje građanskog društva, ako bi veliki broj ljudi usvojilo survivalistički stav i napustilo naseljene oblasti. Naravno, moguće je i da bi viši nivo mortaliteta imao pozitivne socijalne posledice, uldujući konstruktivnije pristupe rešavanju problema (Calhoun i Tedeschi, 1998). Ipak, veći mortalitet bi isto tako mogao da izazove ponašanja koja su više patološka. Na primer, kada je srednjevekovnom Evropom harala smrtonosna kuga, neke grupe su izgubile svu nadu i prepustile se autodestruktivnom epikurejstvu.

Teristički nuklearni napad ili niz takvih napada, gotovo izvesno bi izmenio političko tkanje (Becker, 2003). Primena nuklearnog oružja mogla bi da izazove negativnu reakciju uperenu protiv aktuelnog političkog ili naučnog establišmenta zbog stvaranja pretnje i neuspela da se ona izbegne. Takvi napadi mogli bi da parališu otvoreno ili slobodno društvo nagoneći vladu da pribegne drakonskim merama (Stern, 1999, str. 2-3) ili da masovno ograniče kretanje i trgovinu dok se ne evidentira sav nuklearni materijal, što je zadatak koji bi trajao godinama i verovatno nikad ne bi bio sprooveden do kraja. Prateći gubitak poverenja u vlasti mogao bi da kulminira ostvarenjem prvobitne vizije atomskog doba Džona Hercia, rezultujući nestankom institucije nacionalne države kakva danas postoji (1957).

Pored toga što bi se pomenuti efekti mogli pojaviti u mnogim zemljama, posebno ako je više država bilo meta terorista s nuklearnim naoružanjem, nuklearni terorizam bi mogao da ima i globalan uticaj na međunarodne odnose. Pitanje je da li bi teroristi, kao nedržavni akteri, imali dovoljnu moć da prisiljavaju ili da zastrašuju nacionalne države.<sup>49</sup> Nuklearna eksplozija koju bi izazvala nedržavna grupa bilo gde na svetu zaplašila bi građane u državama potencijalnim metama širom sveta, koji bi strahovali pitajući se da li napadači imaju još oružja na raspolaganju. Organizacija bi mogla da iskoristi ta strahovanja da uceni vlasti tražeći političke ustupke – na primer, mogla bi da zahteva povlačenje vojnih snaga ili političku podršku od država kojima se teroristi protive. Grupa bi za to mogla da se izbori i bez aktiviranja nuklearnog oružja, ako bi pružila dokaz da poseduje nuklearno oružje na lokaciji koja nije poznata njenim suparnicima. Prisustvo

<sup>49</sup> Podrazumeva se da ne bi bilo lako izvesti odmazdu nad njima i da mogu da daju pouzdane dokaze o posedovanju nuklearnog arsenala velike snage.

moćnih nedržavnih aktera koji su na svetsku scenu stupili kao ravnici po vojnoj sili državama (ili barem nekim državama) najavilo bi najznačajniju promenu u međunarodnim odnosima još od pojave vestfalskog poretka (nakon mira u Vestfaliji kojim je 1648. godine okončan Tridesetogodišnji rat). Može se raspravljati o prirodi tog novonastalog međunarodnog sistema, a jedna mogućnost je da bi došlo do „superproliferacije“. U ovom slučaju, svaki državni (i nedržavni) akter s potrebnim finansijskim sredstvima kupuje nuklearno oružje, čime se stvara ekstremno multipolaran i nestabilan svetski poređak i veća mogućnost za nasilne sukobe. S druge strane, teristički nuklearni napad mogao bi da dovede do toga da se najzad stvori međunarodna volja da se kontroliše ili eliminiše nuklearno naoružanje. Gotovo je nemoguće predvideti smer, trajanje ili domet pomenutih promena, pošto one zavise od složenog skupa promenljivih. Međutim, izvesno je moguće da bi globalna kampanja nuklearnog terorizma imala ozbiljne i štetne posledice, ne samo za one direktno pogodene napadom, već za čovečanstvo u celini.

## 19.6 Procena i umanjenje rizika

### 19.6.1 Rizik globalne katastrofe

Dok opisane sile usložnjavaju svako predviđanje u uslovima dinamičke promene, istraživanje motivacija, kapaciteta i posledica vezanih za nuklearni terorizam dozvoljava preliminarnu procenu aktuelnog i budućeg sveukupnog rizika. U tabelama 19.1, 19.2 i 19.3 date su procene rizika nuklearnog terorizma za tri različita scenarija.

Tabele predstavljaju statičku analizu rizika nuklearnog terorizma. Kada se u obzir uzme dinamika, teže je odrediti koji efekti će preovladati. S druge strane, uspešan scenario napada poput onih iz tabela 19.2 i 19.3 bi mogao da posluži kao obrazac postupanja, primer na kom se uči i testira koncept, i mogao bi da podstakne druge teroriste da krenu istim putem, što bi uvećalo sveukupni rizik. Slično tome, primena nuklearnog oružja od strane pojedinih država (na primer, Sjedinjenih Država ili Izraela protiv neke muslimanske zemlje) mogla bi podstići pojedine teroriste da udvostruče napore da nabave i upotrebe takvo oružje ili da znatno povećaju spremnost pojedinih država da pruže pomoć teroristima. Povrh toga, mora se razmotriti mogućnost diskontinualnih praksi usvajanja. To je utemeljeno u ideji da izvesne tehnologije (možda i one vezane za nuklearno oružje) imaju, po svojoj prirodi, neke „disruptivne“ karakteristike i da usvajanje tih tehnologija ne mora biti inkrementalno, već munjevitno, integralno i definitivno, kada se dostigne tačka preokreta u procesu sazrevanja tehnologije.<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Više informacija o disruptivnim tehnologijama i ponašanju singularnog usvajanja tih tehnologija, videti: Bower i Christensen (1995).

Tabela 19.1. Najekstremniji globalni scenario: teroristi munjevitio izazivaju međudržavni rat punog opsega (slanjem paketa podataka s lažne IP adrese, hakovanjem ili operacijom „pod lažnom zastavom“)

Vremenski period	Verovatnoća dostizanja motivacionog praga	Verovatnoća ispunjavanja zahteva za sticanje nuklearnog kapaciteta	Verovatnoća uspešnog napada (uzimajući u obzir motivaciju i sposobljenost)	Posledice uspešnog napada	Globalni rizik
Sadašnjost	Umerena	<p><i>Eksremno niska</i> Potreblja sposobnost:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. upada u sistemac lanciranja (SAD/ Rusije) III.</li> <li>2. slanja paketa podataka sistemima za rano upozoravanje (SAD/ Rusije)s lažne IP adrese ILI</li> <li>3. aktiviranja sopstvene bojeve glave</li> </ol> <p>I sposobnost da se prikrije sopstveno učeće</p> <p>I strelja u obrambljajući država</p> <p><i>Veoma niska</i> (verovatnoća je silčna sadašnjoj uz izuzećak verovatnoće da povećanje broja država s nuklearnim naoružanjem i tehnološki napredak olakšaju samostalan proizvodnju ili dobaivanje nuklearnog oružja. Na verovatnoću bi još moglo da utiče stanje odnosa između država s nuklearnim naoružanjem)</p>	<p><i>Izuzetno niska</i> <i>Katastrofalne</i> (lokálni/džavni nivo)</p> <p><i>Eksremno negativne</i> (globalni nivo) <i>Katastrofalne</i> (lokálni/džavni nivo)</p> <p><i>Eksremno negativne</i> (globalni nivo) <i>Katastrofalne</i> (lokálni/džavni nivo)</p>	<p><i>Eksremno negativne</i> (globalno podnošljiv rizik)</p> <p>– jednake posledice cama međudržavnog nuklearnog rata velikog opsega</p>	<p><i>Eksremno nizak</i> (globalno podnošljiv rizik)</p>

Tabela 19.2. Najekstremniji scenario terorističkog napada isključivo aktiviranjem eksplozivne naprave: višestruki napadi oružjem snage jedne ili više međatona

Vremenski period	Verovatnoća dostizanja motivacionog praga	Verovatnoća ispunjavanja zahteva za sticanje nuklearnog kapaciteta	Verovatnoća uspešnog napada (uzimajući u obzir motivaciju i sposobljenost)	Posledice uspešnog napada	Globalni rizik
Sadašnjost	Umerena	<p><i>Veoma niska</i> (teroristi nisu dovoljno napredni da bi proizveli fizičko oružje ili H-bombu).</p> <p><i>Niska/umerena</i> (veći broj država poseduje H-bombe i od njih bi teroristi mogli da dobiju oružje spremno za upotrebu)</p>	<i>Veoma niska</i>	<p><i>Iznizito negativne</i> (globalni nivo) – posebno ekonomskie i socijalne Katastrofalne (lokálni nivo)</p> <p><i>Iznizito negativne glo-</i> <i>balni nivo</i> – posebno ekonomskie i socijalne</p> <p><i>Eksremno negativne</i> – katastrofalne (lokálni nivo) (uzimajući u obzir ratne potencijalne mere lečenja radijacionog trovanja)</p>	<p><i>Nizak</i> (globalno podnošljiv rizik)</p> <p><i>Umeren</i> (globalno podnošljiv rizik)</p>

Tabela 19.3 Najverovatniji scenario: jedna do nekoliko detonacija oružja snage ispod 50 kilotona

Vremenski period	Verovatnoća dostizanja motivacionog praga	Sadašnjost	Visoka	Verovatnoća ispunjavanja zahteva za sticanje nuklearnog kapaciteta	Verovatnoća uspešnog napada (uzimajući u obzir motivaciju i sposobljenost)	Posledice uspešnog napada	Globalni rizik
Budućnost (u narednih 100 godina)	Umerena	Umerena	Umerena	Umerena	Umerena do visoka	Umerena do izrazito negativne (globalni nivo) – posebno ekonomski i socijalne	Nizak (globalno podnajiv rizik)

*Umerena-visoka (tehnološki inspirišak koji bi omogućio "domaćac" obogaćivanje; veći broj država s nuklearnim oružjem od kojih bi teroristi mogli da nabave nekorишćeno oružje; tehnološki obučeniji teroristi)*

*Umerena-niski (ograničeni pristup fizionim materijalima; nesposobnost obogaćivanja)*

*Katastrofalne (lokalni nivo)*

*Umerena do izrazito negativne (globalni nivo) – posebno ekonomski i socijalne*

*Eksplozivno negativne – katastrofalne (lokalni nivo) (uzimajući u obzir ratne potencijalne mere lečenja radijacijonog izvora)*

S druge strane, ako neke države s kojom teroristička grupa deli ideološke afinitete steknu sposobnost proizvodnje nuklearnog oružja ili nuklearno oružje, to bi moglo delimično da zadovolji njenu subjektivnu potrebu za nuklearnim oružjem. Istovremeno, ako bi došlo do pomaka u tehnologijama detekcije i/ili saniranja posledica nuklearnog oružja, teroristi bi možda bili manje skloni da ulažu napore u nabavku nuklearnog oružja. Kao protivargument gornjim tvrdnjama u vezi sa usvajanjem tehnologija novog oružja, pomenimo kako je moguće da bi međunarodna zajednica mogla, po prvoj terorističkoj primeni nuklearnog oružja, brzo da deluje u smeru smanjenja dostupnosti nuklearnih materijala i da žestoko napadne svaku terorističku grupu za koju se sumnja da bi joj cilj moglo biti masovne ljudske žrtve.

Stručnjaci ističu da je nuklearno oružje instrument nasilja koji je najteže nabaviti, čak i u poređenju sa ostalim nekonvencionalnim oružjem (Gurr i Cole, 2002, str. 56). Zaista, to je jedan od glavnih razloga za relativno nizak sveukupni rizik od globalnog razaranja usled nuklearnog terorizma u bližoj budućnosti. Međutim, taj rizik nije sasvim zanemarljiv i ukoliko se ne učini nešto da se otkloni, mogao bi u budućnosti značajno da se uveća i da stekne potencijal za izazivanje globalne katastrofe.

### 19.6.2 Smanjenje rizika

Među najpromišljenije analize načina smanjivanja rizika spada edicija u pet tomova grupe autora, istraživača na Univerzitetu Harvard, sponzorisana od američke fondacije Inicijativa za nuklearni sporazum (Nuclear Threat Initiative) (Bunn, 2006; Bunn i Wier, 2005a, 2005b; Bunn et al., 2002, 2004). Od 2002. godine, u ovim godišnjim monografijama iznosili su se rezultati praćenja napretka (i povremenog regresa) u kontrolisanju nuklearnih bojevih glava, materijala i znanja; one su izvor mnogih kreativnih ideja za ograničavanje dostupnosti nuklearnog oružja akterima čiji cilj je nuklearni terorizam. Veliki broj njihovih uvida, uključujući predloge za ubrzavanje „globalnog čišćenja“ od uranijuma visokog stepena obogaćenosti i za širenje kulture nuklearne sigurnosti, osnova su za preporuke u narednom odeljku. U nekoliko skorašnjih studija, skreće se pažnja na način na koji „rupe“ u međunarodnom režimu neširenja nuklearnog naoružanja ometaju napore da se onemogući nuklearni terorizam (Ferguson i Potter, 2005; Perkovich et al., 2004). Na primer, autori ukazuju na to da je Sporazum o neširenju nuklearnog naoružanja – najmasovnije prihvaćen sporazum na svetu – orijentisan na države i na neuspeh da se svet tim sporazumom suoči s relativno novim i sasvim drugačijim opasnostima koji prete od nedržavnih aktera. Takođe, skreće pažnju na važnost kreiranja novih međunarodnih mehanizama koji bi bili zakonska osnova za implementaciju efikasne kontrole primene mera predostrožnosti i izvoza osetljivih nuklearnih materijala, tehnologije

i tehničkih znanja.<sup>51</sup> Pored toga, ukazuju na urgentnu potrebu za razvijanjem mnogo opsežnijih i bolje koordinisanih globalnih odgovora na pretnje nuklearnog terorizma. I potencijal i ograničenja postojećih inicijativa ilustruje primer radne grupe Globalno partnerstvo G-8 (G-8 Global Partnership), koja je 2002. godine nastupila sa ambicioznim planom – da se u desetogodišnjem periodu izdvoji 20 miliardi dolara u svrhu sprečavanja terorista da nabavljaju oružja i materijale za masovno uništenje (Einhorn i Flourney, 2003).

Premda ova inicijativa, poput većine drugih na planu borbe protiv nuklearnog terorizma, može da utaba put nekim uspesima, jača je na retorici nego na neprekidnoj akciji. Ovaj fenomen je naveo pojedine posmatrače da zaključe da je „najosnovnija komponenta američkog i globalnog odgovora na pretnju nuklearnog terorizma koja nedostaje kontinualno vođstvo na visokom nivou“ (Bunn i Wier, 2006, str. viii).

Iako među analitičarima nema konsenzusa o tome kako je najbolje postupati da bi se smanjio rizik od nuklearnog terorizma, većina stručnjaka smatra da se mnogo može uraditi barem na uskraćivanju prilika za nabavku nuklearnog oružja onima koji žele da se upuste u nuklearni terorizam. U osnovi ovog optimizma je spoznaja da je problem, u suštini, fizičke prirode. Po jednom od vodećih zagovornika ove filozofije, logika je jednostavna: „Nema fisionog materijala, nema nuklearne eksplozije, nema nuklearnog terorizma (Allison, 2004, str. 140).

## **19.7 Preporuke**

Vlade država i međunarodne organizacije pokrenule su nove krupne inicijative za borbu protiv pretnji širenja nuklearnog oružja i terorizma od strane nedržavnih aktera, i ptiličan finansijski i politički kapital je posvećen novim i kontinualnim programima za unapređenje nuklearne sigurnosti. U ove inicijative spadaju usvajanje rezolucije 1540 Saveta bezbednosti Ujedinjenih nacija aprila 2004, Inicijativa za smanjenje globalne pretnje američkog Ministarstva za energetiku od maja 2004, prošireno Globalno partnerstvo G-8, Inicijativa za sigurnost širenja oružja i Globalna inicijativa za borbu protiv nuklearnog terorizma iz 2006. Premda su ovi i drugi naporci vredni podrške, nije jasno da li odražavaju određeni sled prioriteta ili se primenjuju iz osećanja potrebe za hitnom akcijom. Da bi se ispravila ovakva situacija, imperativ je pristup sa paralelnim aktivnostima, čiji ključni elementi bi trebalo da budu unapređenje sigurnosti nuklearnog oružja i fisionog materijala na globalnom nivou, konsolidovanje zaliha nuklearnog oružja i fisionog materijala, smanjenje tih zaliha i koraci u smeru njihove eliminacije, dok se istovremeno radi na smanjenju broja terorista koji traže takvo oružje.

<sup>51</sup> Pogledati, pre svega, literaturu o obećanjima i problemima vezanim za implementaciju rezolucije 1540 Saveta bezbednosti Ujedinjenih Nacija, uključujući: Jones (2006).

### **19.7.1 Neposredni prioriteti**

Narednim inicijativama, uglavnom fokusiranim na aspekt ponude u problemu nuklearnog terorizma, treba dati prioritet: (1) globalno svesti zalihe uranijuma visokog stepena obogaćenosti na najmanju moguću meru, (2) implementirati rezoluciju 1540 Saveta bezbednosti UN, (3) promovisati obavezujuće, globalne standarde nuklearne bezbednosti, (4) osigurati rusko taktičko nuklearno oružje sa slabom kontrolom, i (5) ubrzati međunarodno protiterorističko delovanje u smeru otkrivanja i osuđivanja pojedinaca ili grupa čiji cilj je nuklearni terorizam.

*1. Globalno minimizirati zalihe uranijuma visokog stepena obogaćenosti.* Na svetu postoje značajne količine fisionih materijala koje nisu potrebne, ne koriste se, i u mnogo slučajeva, nisu predmet adekvatnih sigurnosnih mera. Posmatrano kroz prizmu nuklearnog terorizma, najveći rizik stvaraju zalihe uranijuma visokog stepena obogaćenosti. Od presudnog je značaja osigurati, konsolidovati, smanjiti i, kada to bude moguće, eliminisati zalihe ovakvog uranijuma. Princip bi trebalo da bude sledeći: smanjuje se broj zemalja koji poseduju uranijum visokog stepena obogaćenosti, postrojenja u kojima svaka država čuva ovaj uranijum i lokacija unutar tih postrojenja gde je on prisutan. U važne komponente politike vođene ovim principom spadaju brz proces vraćanja matičnim zemljama uranijuma visokog stepena obogaćenosti (svežeg i ozračenog) američkog i sovjetskog (ruskog) porekla, međunarodna zabrana izvoza reaktora za istraživanja i za proizvodnju energije koji kao gorivo koriste uranijum visokog stepena obogaćenosti i osiromašivanje postojećih zaliha uranijuma (odnosno, snižavanje nivoa obogaćenosti od visokog na niski). U procesu minimizacije uranijuma visokog stepena obogaćenosti mogli bi se koristiti i izvori za spalaciju.

Posebnu pažnju trebalo bi pridati delegitimizaciji primene uranijuma visokog stepena obogaćenosti u civilnom nuklearnog sektoru – to je realan cilj, s obzirom na to da se uranijum visokog stepena obogaćenosti vrlo malo koristi u komercijalne svrhe i da je za većinu takvih primena, ako ne i u svim, ovakav uranijum prihvatljivo zameniti uranijumom niskog stepena obogaćenosti (Potter, 2006).

*2. Implementirati rezoluciju 1540 Saveta bezbednosti UN.* Jedna od najvažnijih novih alatki za borbu protiv nuklearnog terorizma je rezolucija 1540 Saveta bezbednosti UN (<http://www.un.org/News/Press/docs/2004/sc8076.doc.htm>). Usvojena aprila 2004, ova mera, zakonski obavezujuća za sve članice Ujedinjenih Nacija, zabranjuje državama da pružaju bilo kakvu podršku nedržavnim akterima u pokušajima da nabave nuklearno, hemijsko ili biološko oružje i da ga transportuju do mete. Rezolucijom se države obavezuju i da usvoje i sprovedu „odgovarajuće efikasne međe“ opravdavanja i osiguravanja takvog oružja i fisionog materijala, i da uspostave i održavaju efikasnu kontrolu izvoza i transzitnog transporta takve robe na državnom nivou. Ova rezolucija Ujedinjenih

Nacija pruža neobičnu mogućnost državama koje su najviše zabrinute za nuklearnu sigurnost da razviju elemente standarda globalne nuklearne sigurnosti, da se procene specifične potrebe država ponaosob koje moraju da se zadovolje da bi se poštovao taj standard, i da im se pruži neophodna pomoć (Bunn i Wier, 2005, str. 109). Ovaj urgentan zadak usložnjava činjenica da mnoge države nisu uvedene u pretnje nuklearnog terorizma ili sumnjuju da su i one u opasnosti. Zato, da bi se realizovao potencijal rezolucije 1540, neophodno je da sve države uvide da bi se nuklearni napad izведен bilo gde osetio svuda. Već smo pomenuli da će biti potrebno uložiti napor u smeru edukacije kako bi se iskorenila pasivnost i shvatanje da je nuklearni terorizam problem nekog drugog. U međuvremenu, imperativ je da države svesne opasnosti, koje već sprovode obavezujuće sigurnosne mere, pomognu drugim zemljama da ispunе svoje obaveze iz rezolucije 1540.

**3. Promovisanje obavezujućih, globalnih sigurnosnih standarda.** Potrebno je obnoviti napore da se uspostave obavezujući međunarodni standardi za fizičku zaštitu fisionih materijala. Važno sredstvo za postizanje tog cilja je ratifikovanje skorašnjeg amandmana na Konvenciju o fizičkoj zaštiti nuklearnih materijala kako bi ona važila za nuklearne materijale u civilnom sektoru koji se skladište, koriste i transportuju u okviru države. U idealnom slučaju, amandman bi obavezao zemlje da obezbede zaštitu nivoa predviđenog dokumentom INF/CIRC 225/Rev 4 i da izveste Međunarodnu atomsku agenciju o usvajanju mera usaglašavanja nacionalnih obaveza sa amandmanom. Međutim, kako bi ratifikovanje Konvencije sa amandmanom verovatno dugo potrajalo, neophodno je da se što više država sa istim stavom hitno složi da usvoji obavezujući standard zaštite materijala kojim bi bile obuhvaćene sve civilne i vojne zalihe uranijuma visokog stepena obogaćenosti.

**4. Osigurati i smanjiti količine taktičkog nuklearnog oružja.** Sprečavanje pristupa nekorišćenom nuklearnom oružju nedržavnim akterima je od presudne važnosti u borbi protiv nuklearnog terorizma. Prioritet bi trebalo dati sigurnosnim mera i smanjivanju količine TNW oružja, što je kategorija nuklearnog oružja najprijemčivija za krađu. Premda bi bilo poželjno započeti pregovore o zakonski obavezujućem verifikativnom sporazumu o osiguravanju i smanjivanju količine takvog oružja, čini se malo verovatnim da bi ovakav pristup bio uspešan, barem u bližoj budućnosti. Zato bi fokus bi trebalo da bude na podsticanju Rusije da implementira ono na šta se obavezala Predsedničkim nuklearnim inicijativama 1991. i 1992. godine, uključujući sklanjanje u centralno skladište svih kategorija TNW oružja, izuzev jedne kategorije. Idealno bi bilo da se svo TNW oružje čuva u objektima sa izuzetnim sigurnosnim mera daleko od naseljenih oblasti. Sjedinjene Države bi istovremeno trebalo da objave da vraćaju u SAD mali broj komada TNW oružja s vazdušnim lansiranjem trenutno raspoređenog u Evropi. Iako je verovatnoća zaplene takvog oružja od strane terorista manja nego u Rusiji, više nema vojnog opravdanja za njihovo prisustvo u Evropi. Američka akcija, iako sama po sebi značajna,

mogla bi se vezati za sporazum Rusije da premesti taktičko nuklearno oružje na sigurnije lokacije.

**5. Ubrzati međunarodne protivterorističke napore u smeru preventivnog identificovanja i sprečavanja nuklearnih terorista.** Na strani potražnje, može se izdvojiti nekoliko preporuka za smanjenje pretnje nuklearnog terorizma koje su načelno manje specifične od onih na strani ponude. Najefikasnije mera koje se mogu primeniti u bliskoj budućnosti podrazumevaju sprovođenje zakona i obaveštajnu delatnost. Kako se samo za mali deo nedržavnih aktera može prepostaviti da bi mogao da posede i motivaciju i kapacitete neophodne za nuklearni terorizam sa drastičnim posledicama, trebalo bi da bude moguće barem identifikovati potencijalne zločince unapred i udružiti protivterorističke napore – uključujući nadgledanje i sudsko gonjenje – protiv tih grupa i pojedinaca.<sup>52</sup>

Međutim, dosadašnje iskustvo pokazuje da su agencije za borbu protiv terorizma manje vične da eliminišu pretnju terorizma nego da odgovarajuće reaguju posle napada. S obzirom na užasne posledice nuklearnog terorizma, od presudne je važnosti promišljeno odvojiti više resursa za pokušaje da se preduhitre teroristi za koje se zna da gaje ambicije ka nuklearnom terorizmu i da se bude oprezniji i informisaniji u predviđanju pojave novih i sve naprednijih nedržavnih aktera s predispozicijama za nuklearne teroriste. Uspešni napor u ovom smeru zahtevajuće mnogo veću međunarodnu saradnju u razmeni obaveštajnih podataka, sprovodenju zakona i sudskom gonjenju – takav napredak će biti verovatniji ukoliko se globalne percepcije nuklearnog terorizma približe.

### 19.7.2 Dugoročni prioriteti

Implementacija pomenutih kratkoročnih mera trebalo bi znatno da umanji rizik od nuklearnog terorizma. Međutim, pretnja će i dalje biti tu, sem ako se ne eliminu faktori na kojima počiva. Na strani potražnje, najosnovnija dugoročna strategija je smanjenje apsolutnog broja terorista (time i broj onih koji žele da se upuste u nuklearni terorizam). U korenju terorizma su uzroci koji prevazilaze opseg ovog eseja, ali valja napomenuti da nevolje s terorizmom izviru iz složene i slabo shvaćene kombinacije društvenih, političkih i psiholoških faktora, od kojih se neki mogu ublažiti odgovarajućom politikom. Međutim, ideo-loška dimenzija potencijalnih nuklearnih terorista smanjuje njihovu osetljivost na mera poput političkih ustupaka ili poboljšanja socio-ekonomskih uslova za čiju implementaciju bi ionako možda bile potrebne decenije.

<sup>52</sup> Kako ističe Ehud Sprinzak, „velika većina terorističkih organizacija se može prepoznati daleko unapred... a broj potencijalnih aktera zainteresovanih za primenu oružja masovnog uništenja mnogo je manji od onog u koji izgleda veruju proroci totalne propasti. Obilje ranih znakova upozorenja trebalo bi da sprečavanje potencijalnih superterorista učini mnogo lakšim nego retoričke sugestije koje preovladuju ovih dana“ Sprinzak (2000, str. 5–6).

Drugi način da se oslabi motivacija za nuklearni terorizam jeste da se ukloni barem deo subjektivne koristi koju bi teroristi mogli da imaju od sprovođenja nuklearnog nasilja. U korisne korake spadaju jačanje normativnih zabrana korišćenja nuklearnog oružja, javno osuđivanje terorista koji su pokušali da nabave nuklearno oružje i intenziviranje programa javnog obrazovanja kako bi javnost stekla psihološki imunitet od nekih iracionalnih strahova u vezi sa radijacijom. Implementacija ovih mera mogla bi da pomogne da se neki teroristi odvrate od izazivanja nuklearnog nasilja kroz uviđanje da cena premašuje korist.

Od koristi bi moglo biti i održavanje visokih standarda nuklearne forenzike i atribucije, zajedno sa strogim upozorenjima državama da će se smatrati odgovornim za svaki teroristički napad u kome su se koristili fisioni materijali porekлом iz date države. Pored toga što države na ovaj način dobijaju jaču inicijativu da pojačaju zaštitu fisionog materijala podnjihovom kontrolom, ovi koraci bi mogli da omoguće neke mere za odvraćanje država od saučestvovanja u terorističkim napadima.

Na strani ponude, energična implementacija pomenutih prioritetskih mera trebalo bi da u značajnoj mjeri smanji rizik od nuklearnog terorizma. Međutim, ove opasnosti neće u potpunosti nestati sve dok zemlje visoko vrednuju i čuvaju nuklearno oružje i materijal pogodan za proizvodnju takvog oružja. Iako nije realno pretpostaviti da bi se preovlađujući stav prema nuklearnom oružju među državama mogao uskoro promeniti, važno je već sada započeti korake u smeru promene načina razmišljanja, i definisati norme uskladene s formalnim državnim obavezama nuklearnog razoružanja i neširenja nuklearnog naoružanja. Važna, ali slabo korišćena alatka za ostvarivanje ovog cilja je podučavanje.

Iako je mali broj vlada država ili međunarodnih organizacija značajnije investirao u sferu edukacije, sve više zemalja uviđa potrebu da se ova situacija razredi. Ovakav pozitivan pomak odražava široku podršku preporukama studije Ujedinjenih Nacija za podučavanje o razoružavanju i neproliferaciji i srodne inicijative u okviru procesa procene neširenja nuklearnog naoružanja (Potter, 2001; Toki i Potter, 2005). U konkretnе korake koje bi države trebalo da preduzmu da bi se obrazovanjem i obukama borili protiv pasivnosti i da bi se umanjili rizici proliferacije koje stvaraju nedržavni akteri spadaju:

- Razvoj edukativnih materijala koji ilustruju urgentnost sporazuma o pretnjama proliferacije od strane nedržavnih aktera i njihov potencijalni uticaj na sve države.
- Saradnja s regionalnim i međunarodnim organizacijama kako bi se za vladine zvaničnike i pripadnike organa reda organizovali kursevi o najboljim načinima postupanja u vezi s nuklearnim materijalima i sigurnošću i kontrolom izvoza u cilju sprečavanja proliferacije.
- Usvajanje nacionalne zakonske osnove za podučavanje o neproliferaciji radi podrške za visoko obrazovanje u toj oblasti – to je najbolja garancija da će države i međunarodne organizacije imati adekvatan fond upućenih analitičara podataka o nuklearnoj proliferaciji i kontraterorizmu.

Možda najveće obećanje obrazovanja o neproliferaciji dugoročno posmatrano je potencijalni razvoj globalne mreže stručnjaka i tehničkih lica u oblasti neproliferacije koji imaju sve više zajedničkih normi i podsticaju privrženost svojih zemalja sporazumima o neproliferaciji i protiterorizmu. Ovo željeno i neophodno stanje stvari će se najpre ostvariti ako se mnogo više pametnih mladih ljudi uvede u oblast nuklearne neproliferacije i, snagom svog idealizma i energijom, podstakne svoje vlaste da odbace stare metode i da prilagode svoje strategije i taktike neproliferacije promenama u situaciji sa nedržavnim akterima i nuklearnim oružjem.

## 19.8 Zaključak

Teško je naći mnogo razloga za optimizam u vezi s pretnjom nuklearnog terorizma sa drastičnim posledicama. To je rastuća opasnost koja bi mogla da ima izuzetno razarajuće lokalne, regionalne, nacionalne, čak i globalne posledice. Zato ne treba da nas teši zaključak kako je malo verovatno da će nuklearni terorizam predstavljati pretnju po opstanak, put ka kraju sveta. I bez toga može da izazove dovoljan poremećaj da ozbiljno naudi ekonomskom i kulturnom životu i da negativno utiče na prirodu ljudske civilizacije. S obzirom na rastući potencijal za sprovođenje nuklearnog nasilja, šta je razlog neuspeha najmoćnijih nacija na svetu da preduzmu korektivnu akciju ravnu pretrji? Je li to nedostatak političkog vođstva, ograničena mašta, pogrešna konceptualizacija, domaća politika, birokratska inertnost, neusklađenost sa ciljevima nacionalne bezbednosti, mazanje sopstvenih očiju, neuvhvatljiva priroda problema ili, prosti, nekompetentnost?

Svi ovi faktori doprinose aktuelnoj nepovoljnoj situaciji, ali neke je lakše korigoviti od drugih. Možda je najosnovniji nedostatak – koji se i može ispraviti – neuspeh državnih i akademskih analitičara da naprave jasnou razlikuju između rizika proliferacije od državnih i od nedržavnih aktera, i da razviju i primene alatke prigodne za borbu protiv ovih pretrji koje se međusobno veoma razlikuju. Sa ovakvim izazovom neophodno je hitno se suočiti, ali on se ipak može razrešiti, čime bi svet dobio drugu šansu.<sup>53</sup>

## Preporuke za dalje čitanje

- Ferguson, C.D. i Potter, W.C. (2005). *The Four Faces of Nuclear Terrorism* (New York: Routledge).
- Levi, M. (2007). *On Nuclear Terrorism*. (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- Zimmerman, P.D. i Lewis, J.G. (2006). The bomb in the backyard. *Foreign Policy* (november-december 2006), 33–40.

<sup>53</sup> Autori su veoma zahvalni Majku Mileru na izuzetnoj pomoći u istraživanju. Njegov doprinos odjelu „Posledice nuklearnog terorizma“ posebno je važan. Autori bi želeli da zahvale i Erik Hunstiker na uredničkoj podršci.

## Referentna literatura

- ABT Associates. (2003). The Economic Impact of Nuclear Terrorist Attacks on Freight Transport Systems in an Age of Seaport Vulnerability. Executive summary. Pristupljeno. 15. septembra 2006. [http://www.abtassociates.com/reports/ES\\_Economic\\_Impact\\_of\\_Nuclear\\_Terrorist\\_Attacks.pdf](http://www.abtassociates.com/reports/ES_Economic_Impact_of_Nuclear_Terrorist_Attacks.pdf)
- Ackerman, G. i Bale, J.M. (2004). How Serious is the 'WMD Terrorism' Threat?: Terrorist Motivations and Capabilities for Using Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) Weapons. Report prepared for Los Alamos National Laboratory.
- Albright, D. i Higgens, H. (March/April 2003). A bomb for the Ummah. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 49–55.
- Alexander, D.A. i Klein, S. (2006). The challenge of preparation for a chemical, biological, radiological or nuclear terrorist attack. *Journal of Postgraduate Medicine*, 52, 126–131.
- Allison, G. (1996). *Avoiding Nuclear Anarchy: Containing the Threat of Loose Russian Nuclear Weapons and Fissile Material* (Cambridge, MA: MIT Press).
- Allison, G. (2004). *Nuclear Terrorism: The Ultimate Preventable Catastrophe* (New York: Henry Holt).
- Alvarez, L.W. (1988). *Adventures of a Physicist* (New York: Basic Books).
- Arbman, G., Calogero, F., Cotta-Ramusino, P., van Dessen, L., Martellini, M., Maerli, M.B., Nikitin, A., Prawitz, J. i Wredberg, L. (2004). Eliminating Stockpiles of Highly-Enriched Uranium. Izveštaj Ministarstvu spoljnih poslova Švedske, SKI Report 2004.
- Asal, V. i Ackerman, G. (2006). Size Matters: Terrorist Organizational Factors and the Pursuit and Use of CBRN Terrorism. Predato za objavljanje.
- Bale, J. (2005). Islamism, U: Pilch, R.F. i Zilinskas, R. (eds.), *Encyclopedia of Bioterrorism Defense* (New York: Wiley).
- Bandura, A. (1998). Mechanisms of moral disengagement. In Reich, W. (ed.), *Origins of Terrorism: Psychologies, Ideologies, Theologies, States of Mind*, str: 161–191 (Washington, DC: Woodrow Wilson Center).
- Barnaby, F. (1996). Issues Surrounding Crude Nuclear Explosives in Crude Nuclear Weapons: Proliferation and the Terrorist Threat, IPPNW Global Health Watch Report Number 1.
- Becker, S.M. (2003). Psychosocial Issues in Radiological Terrorism and Response: NCRP 138 and After. Presented at the International Workshop on Radiological Sciences and Applications: Issues and Challenges of Weapons of Mass Destruction Proliferation. Albuquerque, New Mexico. 21. april 2003.
- Bird, K. i Sherwin, M.J. (2005). *American Prometheus: The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer* (New York: Alfred A Knopf).
- Bostrom, N. (2002). Existential risks: analyzing human extinction scenarios and related hazards. *Journal of Evolution and Technology*, 9. <http://www.nickbostrom.com/existential/risks.html>
- Boureston, J. i Ferguson, C.D. (March/April 2005). Laser enrichment: separation anxiety. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14–18.
- Boutwell, J., Calegero, F. i Harris, J. (2002). Nuclear Terrorism: The Danger of Highly Enriched Uranium (HEU). Pugwash Issue Brief.
- Bower, J.L. i Christensen, C.M. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. *Harvard Business Review*, 73, 43–53.

- Bunn, M. i Wier, A. (2005a). *Securing the Bomb 2005: The New Global Imperative*. (Cambridge, MA: Project on Managing the Atom, Harvard University).
- Bunn, M. i Wier, A. (April 2005b). The seven myths of nuclear terrorism. *Current History*.
- Bunn, M. i Wier, A. (2006). *Security the Bomb 2006*. (Cambridge, MA: Project on Managing the Atom, Harvard University).
- Bunn, M. (2006). The Demand for Black Market Fissile Material. NTIWebsite, pristupljeno na [[http://www.nti.org/e\\_research/cnwm/threat/demand.asp?print=true](http://www.nti.org/e_research/cnwm/threat/demand.asp?print=true)] 20. avgusta 2006.
- Bunn, M., Holdren, J.P. i Wier, A. (2002). *Securing Nuclear Weapons and Materials: Seven Steps for Immediate Action* (Cambridge, MA: Project on Managing the Atom, Harvard University).
- Bunn, M., Holdren, J.P. i Wier, A. (2003). *Controlling Nuclear Warheads and Materials: A Report Card and Action Plan* (Cambridge, MA: Project on Managing the Atom, Harvard University).
- Bunn, M., Holdren, J.P. i Wier, A. (2004). *Securing the Bomb: An Agenda for Action* (Cambridge, MA: Project on Managing the Atom, Harvard University).
- Calhoun, L.G. i Tedeschi, R.G. (1998). Posttraumatic growth: future directions. In Tedeschi, R.G., Park, C.L. i Calhoun, L.G. (eds.), *Posttraumatic Growth: Positive Changes in the Aftermath of Crisis*, str. 215–238 (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates).
- Cameron, G. (1999). *Nuclear Terrorism: A Threat Assessment for the 21st Century* (New York: St. Martin's Press, Inc.).
- Cameron, G. (2000). WMD terrorism in the United States: the threat and possible countermeasures. *The Nonproliferation Review*, 7(1), 169–170.
- Campbell K.M. et al. (1991). *Soviet Nuclear Fission: Control of the Nuclear Arsenal in a Disintegrating Soviet Union* (Cambridge, MA: MIT Press).
- Campbell, J.K. (2000). On not understanding the problem. U: Roberts, B. (ed.), *Hype or Reality?: The 'New Terrorism' and Mass Casualty Attacks* (Alexandria, VA: Chemical and Biological Arms Control Institute).
- Carus, W.S. (2000). R.I.S.E. (1972). U: Tucker 2000: 55–70.
- Civiak, R.L. (May 2002). Closing the Gaps: Securing High Enriched Uranium in the Former Soviet Union and Eastern Europe. Report for the Federation of American Scientists.
- Clutterbuck, R. (1993). Trends in terrorist weaponry. *Terrorism Political Violence*, 5, 130.
- Commission on the Intelligence Capabilities of the United States Regarding Weapons of Mass Destruction. (2005). *Report to the President* (Washington, DC: WMD Commission).
- Connor, T. (22. mart 2004). Al Qaeda: we bought nuke cases. *New York Daily News*.
- Cordesman, A.H. (2001). Defending America: Asymmetric and Terrorist Attacks with Radiological and Nuclear Weapons, Center for Strategic and International Studies,
- Daly, S., Parachini, J. i Rosenau, W. (2005). *Aum Shinrikyo, Al Qaeda, and the Kinshasa Reactor: Implications of Three Studies for Combating Nuclear Terrorism*. Document Briefing (Santa Monica, CA: RAND).
- Department of Homeland Security (2003). 'Radiological Countermeasures.' Priprema: Department of Homeland Security, Working Group on Radiological Dispersion Device Preparedness, 1. maj 2003, [www.va.gov/emshq/docs/Radiologic\\_Medical\\_Countermeasures\\_051403.pdf](http://www.va.gov/emshq/docs/Radiologic_Medical_Countermeasures_051403.pdf).

- Dolnik, A. (2004). All God's poisons: re-evaluating the threat of religious terrorism with respect to non-conventional weapons. In Howard, R.D. and Sawyer, R.L. (eds.), *Terrorism and Counterterrorism: Understanding the New Security Environment* (Guilford, CT: McGraw-Hill).
- Eden, L. (2004). *Whole World on Fire* (Ithaca, NY: Cornell University Press).
- Einhorn, R. i Flourney, M. (2003). Protecting Against the Spread of Nuclear, Biological, and Chemical Weapons: An Action Agenda for the Global Partnership. Center for Strategic and International Studies.
- Falkenrath, R.A. (1998). Confronting nuclear, biological and chemical terrorism. *Survival*, 40, 3.
- Falkenrath, R.A., Newman, R.D. i Thayer, B.A. (1998). *America's Achilles' Heel: Nuclear, Biological, and Chemical Terrorism and Covert Attack* (Cambridge, MA: MIT Press).
- Ferguson, C.D. i Potter, W.C. (2005). *The Four Faces of Nuclear Terrorism* (New York: Routledge).
- Forden, G. (3. maj 2001). Reducing a common danger: improving Russia's earlywarning system. *Policy Analysis*, 1–20.
- Foxell, J.W. (1999). The debate on the potential for mass-casualty terrorism: the challenge to US security. *Terrorism and Political Violence*, 11, 1.
- Garwin, R.L. i Charpak G. (2001). *Megawatts and Megatons: A Turning Point in the Nuclear Age?* (New York: Alfred A. Knopf).
- General Accounting Office. (2004). DOE Needs to take Action to Further Reduce the Use of Weapons-Usable Uranium in Civilian Research Reactors. GAO-04-807.
- Gilinsky, V. (2004). Israel's bomb. Letter to the Editor, *The New York Review of Books*, 51/8. <http://www.nybooks.com/articles/17104>
- Glasser, S. i Khan, K. (24 November 2001). Pakistan continues probe of nuclear scientists. *Washington Post*, str. A13.
- Glasstone, S. i Dolan, P.J. (eds.) (1977). *The Effects of Nuclear Weapons*. U.S. Department Defense and Department of Energy and their own simulations.
- Government Accountability Office. (2002). Impact of Terrorist Attacks on the World Trade Center. Report GAO-02-700R.
- Gressang, D.S., IV (2001). Audience and message: assessing terrorist WMD potential. *Terrorism and Political Violence*, 13(3), 83–106.
- Gurz, N. and Cole, B. (2002). *The New Face of Terrorism: Threats from Weapons of Mass Destruction* (London: I. B. Tauris).
- Helfand, I., Forrow, L. i Tiwari, J. (2002). Nuclear terrorism. *British Medicine Journal*, 324, 357.
- Herz, J. (1957). The rise and demise of the territorial state. *World Politics*, 9, 473–493.
- Hoffman, B. (1993a). 'Holy Terror': The Implications of Terrorism Motivated by a Religious Imperative (Santa Monica: RAND).
- Hoffman, B. (1993b). Terrorist targeting: tactics, trends, and potentialities. *Terrorism and Political Violence*, 5, 12–29.
- Hoffman, B. (1997). Terrorism and WMD: some preliminary hypotheses. *The Nonproliferation Review*, 4(3), 45–50.
- Hoffman, B. (1998). *Inside Terrorism* (New York: Columbia University). Ingram, T.H. (December 1972). Nuclear hijacking; now within the grasp of any bright lunatic. *Washington Monthly*, str. 20–28.

- Jackson, B.A. (2001). Technology acquisition by terrorist groups: threat assessment informed by lessons from private sector technology adoption. *Studies in Conflict and Terrorism*, 24, 3.
- Jane's Intelligence Digest. (3 July 2003). Al-Qaeda and the Bomb.
- Jenkins B. (1977). International terrorism: a new mode of conflict. In Carlton, D. and Schaefer, C. (eds.), *International Terrorism and World Security* (London: Croom Helm).
- Jenkins, B. (1986). Defense against terrorism. *Political Science Quarterly*, 101, 777.
- Jones, F.D. (1995). Neuropsychiatric casualties of nuclear, biological, and chemical warfare. In *Textbook of Military Medicine: War Psychiatry*. Department of the Army, Office of The Surgeon General, Borden Institute.
- Jones, S. (2006). Resolution 1540: universalizing export control standards? *Arms Control Today*. Dostupno na adresi: [http://www.armscontrol.org/act/2006\\_05/1540.asp](http://www.armscontrol.org/act/2006_05/1540.asp)
- Kaplan, D.E. (2000). Aum Shinrikyo (1995). U: Tucker, J. (ed.), *Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons*, str. 207–226 (Cambridge, MA: MIT Press).
- Kristof, N.D. (11. avgust 2004). An American Hiroshima. *New York Times*. Lapp, R.E. (4 February 1973). The ultimate blackmail. *The New York Times Magazine*.
- Leader, S. (jun 1999). Osama Bin Laden and the terrorist search for WMD. *Jane's Intelligence Review*.
- Levanthal, P. and Alexander, Y. (1987). *Preventing Nuclear Terrorism* (Lexington, MA: Lexington Books).
- Lifton, R.J. (1999). *Destroying the World to Save It: Aum Shinrikyo, Apocalyptic Violence, and the New Global Terrorism* (New York: Metropolitan Books).
- Lugar, R.G. (2005). *The Lugar Survey on Proliferation Threats and Responses* (Washington, DC: U.S. Senate).
- Macdonald, A. [pseudonym for Pierce] (1999). *The Turner Diaries: A Novel*. Hillsboro, W.V.: National Vanguard; originally published 1980.
- Maerli, M.B. (Summer, 2000). Relearning the ABCs: terrorists and 'weapons of mass destruction'. *The Nonproliferation Review*.
- Maerli, M.B. (2004). Crude Nukes on the Loose? Preventing Nuclear Terrorism by Means of Optimum Nuclear Husbandry, Transparency, and Non-Intrusive Fissile Material Verification. Dissertation, University of Oslo.
- Mark, J.C., Taylor, T., Byster, E., Maraman, W. i Wechsler, J. (1987). Can Terrorists Build Nuclear Weapons? in Leventhal and Alexander.
- Marlo, F.H. (jesen 1999). WMD terrorism and US intelligence collection. *Terrorism and Political Violence*, 11, 3.
- McCormick, G.H. (2003). Terrorist decision making. *Annual Reviews in Political Science*, 6, 479–480.
- McLoud, K. i Osborne, M. (2001). *WMD Terrorism and Usama bin Laden*. (Monterey, CA: Center for Nonproliferation Studies) Available at [<http://cns.miis.edu/pubs/reports/binladen.htm>.]
- McPhee, J. (1974). *The Curve of Binding Energy* (New York: Farrar, Straus i Giroux).
- Mir, H. (10. novembar 2001). Osama Claims He Has Nukes: If US Uses N-Arms It Will Get Same Response. Dawn Internet Edition. Karachi, Pakistan.
- National Research Council. (2002). *Committee on Science and Technology for Countering Terrorism. Making the Nation Safer: The Role of Science and Technology in Countering Terrorism* (Washington, DC: National Academy Press).

- Negroponte, J. (2005). Annual Threat Assessment of the Director of National Intelligence. Statement to the Senate Armed Services Committee. Pristupljeno na: [<http://armed-services.senate.gov/statemnt/2006/February/Negroponte%2002-28-06.pdf>]
- North, C. and Pfefferbaum, B. (2002). Research on the mental health effects of terrorism. *Journal of the American Medical Association*, 288 633–636.
- Pang, R. (2002). After the attack: the psychological consequences of terrorism. *Perspectives on Preparedness*, 7, 1–20.
- Perkovich, G., Cirincione, J., Gottemoeller, R., Wolfsthal, J. i Mathews, J. (2004). *Universal Compliance* (Washington, DC: Carnegie Endowment).
- Perry, W.J., Carter, A. i May, M. (12 June 2007). After the bomb. *New York Times*.
- Petersen, J.L. (2000). *Out of the Blue* (Lanham, MD: Madison Books).
- Post, J. (1987). Prospects for nuclear terrorism: psychological motivations and constraints. U: Levanthal i Alexander.
- Post, J. (2000). Psychological and motivational factors in terrorist decision-making: implications for CBW terrorism. In Tucker, J. (ed.), *Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons* (Cambridge, MA: MIT Press).
- Potter, W.C. (2001). A New Agenda for Disarmament and Non-Proliferation Education. *Disarmament Forum*, No. 3. str. 5–12.
- Potter, W.C. (2006). A Practical Approach to Combat Nuclear Terrorism: Phase Out HEU in the Civilian Nuclear Sector. Paper presented at the International Conference on the G8 Global Security Agenda: Challenges and Interests. Toward the St. Petersburg Summit. Moscow, 20–22 april, 2006.
- Potter, W.C. i Sokova, E. (Summer, 2002). Illicit nuclear trafficking in the NIS: what's new? what's true? *Nonproliferation Review*, 112–120.
- Potter, W.C., Sokov, N., Mueller, H. i Schaper, A. (2000). *Tactical Nuclear Weapons: Options for Control* (Geneva: United Nations Institute for Disarmament Research).
- Pry, P.V. (1999). *War Scare: Russia and America on the Nuclear Brink* (Westport, CT: Praeger).
- Rapoport, D.C. (1999). Terrorism and weapons of the apocalypse. *Nonproliferation Review*, 6(3), 49–67.
- Rhodes, R. (1986). *The Making of the Atomic Bomb* (New York: Simon & Schuster).
- Rosenbaum, D.M. (Winter 1977). Nuclear terror. *International Security*, str. 140–161.
- Sagan, S.D. (1993). *The Limits of Safety: Organizations, Accidents, and Nuclear Weapons* (Princeton, NJ: Princeton University Press).
- Schelling, T. (1982). Thinking about nuclear terrorism. *International Security*, 6(4), 61–77.
- Scheuer, M. (2002). *Through Our Enemies' Eyes: Osama bin Laden, Radical Islam, and the Future of America* (Washington, DC: Potomac Books, Inc.).
- Schlenger, W.E. (2002). Psychological reactions to terrorist attacks: findings from the national study of Americans' reactions to September 11. *Journal of the American Medical Association*, 288 581–588.
- Schollmeyer, J. (maj/jun 2005). Lights, camera, Armageddon. *Bulletin of the Atomic Scientists*, str. 42–50.
- Sokov, N. (2002). Suitcase Nukes: A Reassessment. Research Story of the Week, Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies. Dostupno na adresi: <http://www.cns.miis.edu/pubs/week/020923.htm>.

- Sokov, N. (2004). 'Tactical Nuclear Weapons'. Dostupno na Web prezentaciji Nuclear Threat Initiative: [http://www.nti.org/e\\_research/e3\\_10b.html](http://www.nti.org/e_research/e3_10b.html)
- Spector, L.S. (1987). *Going Nuclear* (Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co).
- Sprinzak, E. (2000). On not overstating the problem In Roberts, B. (ed.), *Hype or Reality?: The 'New Terrorism' and Mass Casualty Attacks* (Alexandria, VA: Chemical and Biological Arms Control Institute).
- Sprinzak, E. i Zertal, I. (2000). Avenging Israel's Blood (1946). U: Tucker, J. (ed.), *Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons*, str. 17–42 (Cambridge, MA: MIT Press).
- Stern, J.E. (1999). *The Ultimate Terrorists* (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- Stern, J.E. (2000). The Covenant, the Sword, and the Arm of the Lord (1985). U: Tucker, J. (ed.), *Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons*, str. 139–157 (Cambridge, MA: MIT Press).
- Sterngold, J. (18. april 2004). Assessing the risk on nuclear terrorism; experts differ on likelihood of 'dirty bomb' attack. *San Francisco Chronicle*.
- Stober, D. (March/April 2003). No experience necessary. *Bulletin of the Atomic Scientists*, str. 57–63.
- Taleb, N.N. (2004). The Black Swan: Why Don't We Learn that We Don't Learn? U: United States Department of Defense Highlands Forum papers.
- The Frontier Post. (20 November 2001). Al Qaeda Network May Have Transported Nuclear, Biological, and Chemical Weapons to the United States, *The Frontier Post*, Peshawar.
- The Middle East Media Research Institute. (12 June 2002). 'Why we fight America': Al-Qa'ida Spokesman Explains September 11 and Declares Intentions to Kill 4 Million Americans with Weapons of Mass Destruction. 2002. The Middle East Media Research Institute. Special Dispatch Series No. 388. Pristupljeno na adresi <http://memri.org/bin/articles.cgi?Page=archives&Area=sd&ID=SP38802> 20. avgusta 2006.
- Toki, M. i Potter, W. C. (March 2005). How we think about peace and security: The ABCs of initiatives for disarmament & non-proliferation education. *IAEA Bulletin*, 56–58.
- U.S. Office of Technology Assessment. (1977). *Nuclear Proliferation and Safeguards*. 1. tom (New York: Praeger).
- U.S. Office of Technology Assessment. (1979). *The Effects of Nuclear War*.
- Union of Concerned Scientists. (2003). Scientists' Letter on Exporting Nuclear Material to W. J. 'Billy' Tauzin, 25 September 2003. Available at von Hippel, F. (2001). Recommendations for Preventing Nuclear Terrorism. Federation of American Scientists Public Interest Report.
- Wald, M.L. (23. januar 2000). Suicidal nuclear threat is seen at weapons plants. *New York Times*, A9.
- Walker, S. (2001). Regulating against nuclear terrorism: the domestic safeguards issue, 1970–1979. *Technology and Culture*, 42, 107–132.
- War Games. (1983). Film, Metro-Goldwyn-Mayer. Režija John Badham.