

**S obzirom na to da oko teme korišćenje nuklearne energije u miroljubive svrhe postoji jako mnogo zabuna i nejasnoća, potrebna su dalja razjašnjenja, naročito u domenu percipirane veze nuklearne energije i nuklearnog oružja.**

Sama činjenica da smo danas utvrdili kako bi čak i „lokalni“ nuklearni rat, recimo onaj između Indije i Pakistana, izazvao globalni poremećaj klime i blažu, ali i dalje pogubnu, verziju nuklearne zime, pametnom dovoljno govori. Sve dotle dok nuklearni arsenali postoje, do kataklizmičkih posledica može dovesti i ljudska ili računarska greška, nuklearno oružje može dospeti u ruke terorističkih grupa poput zloglasne sekte *Aum Šinrikjo*, da ne pominjemo mogućnost da se prirodni događaj, poput pada meteorita sličnog onog u Sibiru 1908. godine, pogrešno protumači kao nuklearni napad. Nuklearno oružje predstavlja egzistencijalni rizik za čovečanstvo i sve dok ono postoji, ne možemo nikada u potpunosti mirno spavati. Smanjenje nuklearnih arsenala od vrhunca Hladnog rata do danas je odličan trend, ali cilj i dalje treba da bude njihova potpuna eliminacija. Kao što je Marej Rotbard odavno primetio: „Konzervativci često tvrde da je razvoj jezivih savremenih oružja različit samo u stepenu, a ne i u vrsti, od jednostavnih oružja prethodnih epoha. Jedan odgovor na to jeste, naravno, da kada je stepen broj ljudskih života, ova razlika je odista velika. Ali naročit libertarijanski odgovor jeste da dok se luk i strela, pa i puška, mogu usmeriti, ako postoji volja, samo u istinske kriminalce, moderna nuklearna oružja ne mogu.“ Korišćenje u miroljubive svrhe je, naravno, šire od nuklearne energetike, ali u ovom tekstu se bavim samo potonjom. Drugi oblici miroljubive tehnologije - nuklearna medicina, nuklearna poljoprivreda, ili nuklearna tehnologija razvijena za potrebe svemirskih misija su nesporni čak i u Austriji i na Novom Zelandu (dve tradicionalno najhisteričnije antinuklearne države). Ovo ne znači da su ove tehnologije, baš kao i bilo šta drugo, savršeno bezbedne; drugi najveći mirnodopski nuklearni akcident u istoriji (posle Černobilja) odigrao se u septembru 1987. godine u gradu Goiânia u Brazilu, gde su, kao posledica *krađe zaboravljenog medicinskog radio-izvora*, život izgubile 4 osobe, a još oko 250 osoba je ozračeno. Ali isto rasuđivanje koje se odnosi na energetiku se može primeniti i na druge oblasti: apsolutno bezbedna tehnologija ne postoji i sve može potencijalno biti izvor rizika. Samo je do racionalnog ponašanja i racionalno shvaćenog morala da se odgovarajući rizici minimizuju.

**1. Ne postoji ni logička ni fizička veza između mirnodopskog korišćenja**

## nuklearne energije i razvoja nuklearnog oružja

Sećate li se scene na početku druge epizode serije *Černobilj*, u kojoj dr Homjuk na osnovu trivijalno jednostavne analize masenim spektrometrom odmah zaključuje da kroz prozor doprla radioaktivnost ne potiče od detonacije nuklearnog oružja, već od fisije uranijuma u reaktoru? Tu nema umetničke slobode ili preterivanja – to je zaista trivijalno jednostavno, pošto je čitav lanac reakcija i transformacija u nuklearnoj hemiji potpuno različit u ova dva slučaja. To što se isti naziv „obogaćivanje uranijuma“ koristi i u civilnoj i u vojnoj primeni ne treba nikoga da navede na pomisao da su to isti ili čak i slični procesi. Naime, fisibilni sastojak i u većini reaktora i u većini nuklearnog oružja je uranijum-235, tj. izotop atomske mase 235 (standardno se piše kao 235U). On je majušni delić prirodnog uranijuma, oko 0,7%, dok je preostalih 99,3% teži i nefisibilni izotop uranijum-238, kao i veoma mala primesa izotopa 234. Kao takav, prirodni uranijum je *neupotrebljiv* i mora se obogatiti, tj. povećati udeo izotopa 235U po jedinici mase goriva. Većina uobičajenih nuklearnih reaktora koristi tzv. nisko-obogaćeni uranijum koji sadrži tipično 3-5% 235U. Sa druge strane, nuklearna oružja zahtevaju skoro čist 235U, odnosno obogaćenje tipično veće od 85%, što je daleko teže postići.

Još jednom ponovimo:

**-prirodni uranijum:** 0.7% 235U;

**-obogaćeni uranijum potreban za dobijanje električne energije:** 3-5% 235U;

**-visokoobogaćeni uranijum potreban za nuklearno oružje:** 85-90% 235U.

Uočite *ogromnu* razliku između potonje dve stavke. Metodi koji se koriste za obogaćivanje uranijuma do nivoa neophodnog za mirnodopsko dobijanje nuklearne energije su generalno neefikasni i previše skupi za proizvodnju visokoobogaćenog (engl. *weapons-grade*) uranijuma. Svi metodi razvijeni do danas *troše* ogromnu količinu energije koja se mora dopremiti sa strane i generalno se obavljaju u posebnim postrojenjima za obogaćivanje, koja ne samo da nisu povezana, nego se čak i u zemljama u kojima nije tajna gde se nalaze, grade što je moguće dalje od nuklearnih elektrana. Uzgred, proces suprotan obogaćivanju je razblaživanje uranijuma, tj. pretvaranje punjenja iz oružja u gorivo za nuklearne elektrane, što je, nasuprot popularnim predstavama i besmislenim teorijama zavere prisutnim u Srbiji, urađeno tokom 1990-tih sa *većim delom hladnoratovskih arsenala* kao posledica međunarodnih sporazuma o razoružanju.)

Ako ovi argumenti deluju suviše teorijski, pogledajmo istorijsku praksu – od 9 zemalja koje poseduju nuklearno oružje, dve (Izrael i S. Koreja) nemaju mirnodopske nuklearne

programe, pa čak nijednog trenutka nisu izrazile želju da ih izgrade. Od 31 zemlje koje danas poseduju nuklearne elektrane i 4 koje trenutno grade svoju prvu elektranu, 28 njih ne poseduje nuklearno oružje, niti ima vojne nuklearne programe. Očigledno je da je preklapanje između dve kategorije prilično malo. Čak i bivša Jugoslavija koja je imala čak dva (ilegalna) programa razvoja nuklearnog oružja, radila je to znatno pre bilo kakve ideje o izgradnji namenska vojna postrojenja, potpuno odvojena od civilnih elektrana.

## **2. Ne postoji istinska opasnost od „tajnog“ nuklearnog oružja**

Neko bi mogao prigovoriti prethodnoj tački da je moguće da postoji još zemalja sa tajnim vojnim programima, sličnim onom kroz koji je Južnoafrička republika razvila oko 6 nuklearnih bojnih glava (iako, da stvar bude bizarnija, nisu posedovali nikakav „sistem isporuke“ kojim bi te bojeve glave bile dopremljene do potencijalnih meta). Južnoafrički tajni nuklearni program je bio delimično uspešan u tom smislu, da bi kasnije, u periodu demontiranja aparthejda za vreme premijera Frederika de Klerka, bio u potpunosti dekomisioniran i svi detalji predstavljeni javnosti, sa nadom i uverenjem da nikada više neće postati aktuelan.

Za razliku od nekih drugih vrsta oružja za masovno uništenje, nuklearno oružje je neophodno testirati, a takvi testovi su veoma lako vidljivi iz velike udaljenosti, naročito sa razvojem satelitskog nadzora koji već poseduje više desetina država i nedržavnih aktera. Osim toga, zbog ekstremne težine i kompleksnosti obogaćivanja uranijuma do nivoa oružja, ova postrojenja moraju biti velika i lako uočljiva, trošiti ogromne količine struje i zahtevati nabavku daleko veće (15-20 puta!) količine uranove rude. Sve to je lako za otkrivanje i inspekciju od strane Međunarodne komisije za atomsku energiju, što čini i dosadašnji režim neproliferacije tako uspešnim kao što je i bio - tokom 51 godine od finalizacije sporazuma o neproliferaciji i uprkos velikoj rasprostranjenosti potrebnih informacija, samo jedna zemlja (S. Koreja) se povukla/prekršila sporazum, a tri nepotpisnice (Indija, Pakistan, Izrael) su razvile nuklearno oružje. Arsenali sve četiri zemlje su mali i nepouzdati/netestirani upravo zahvaljujući činjenici da su punjenja konstruisana iz materijala nabavljenog ilegalno; ni u jednoj od ove 4 države, sa mogućim izuzetkom Pakistana, ove ilegalne nabavke nisu imale nikakve veze sa legalnim nabavkama goriva za mirnodopske energetske ili istraživačke programe. Ovi arsenali predstavljaju izvor i predmet značajnih političkih tenzija upravo zbog toga što su visoko vidljivi. To je povezano sa činjenicom da su sve zemlje sa velikim zalihama uranijuma (Australija, Kazahstan, Namibija, Kanada, Južna Afrika i Niger) danas izrazito

daleko od vojnih nuklearnih programa. Inače je, ironijom geologije, preko 95% poznatih svetskih rezervi prirodnog uranijuma locirano van zemalja koje raspolažu nuklearnim oružjem.

Visokoregulisana međunarodna trgovina rudom uranijuma je jako uočljiva i pažljivo se prati od velikog broja različitih aktera. Prema svemu tome, krajnje je neverovatno da do širenja „nuklearnog kluba“ dođe u tajnosti i neopaženo.

### 3. Ali plutonijum?!

Ovde je stvar donekle komplikovanija. Tzv. oplodni ili „brider“ reaktori su u stanju da pretvore suvišni  $^{238}\text{U}$  u fisibilni plutonijum, posebno  $^{239}\text{Pu}$ . Sa stanovišta energetike, to je njihova *vrlina*, pošto se time dramatično povećavaju raspoloživi izvori goriva za nuklearne elektrane, o čemu smo već pisali. Sa druge strane, sa stanovišta (ne)proliferacije, ovo naizgled deluje kao problem jer se ovaj izotop plutonijuma, u dovoljnim količinama, može se zaista upotrebiti u nuklearnim bombama, odnosno upaljačima u savremenim termonuklearnim oružjima. Ovo je, istorijski, bio glavni razlog zašto negde od kraja 1970-ih godina postoji veliko ustezanje kada se radi o izgradnji i upotrebi brider reaktora i ovo traje dobrim delom do danas; Kina i Indija su jedine države koje planiraju izgradnju reaktora ove vrste.

Međutim, dublji uvid u nuklearnu fiziku jasno pokazuje da su komercijalni brider reaktori nepogodni za dobijanje plutonijuma *za oružje*, za razliku od dedikovanih vojnih postrojenja. Naime,  $^{239}\text{Pu}$  je fisibilan baš zato što, kad biva pogođen neutronom, on se cepa i oslobađa više sekundarnih neutrona i tako kreira lančanu reakciju. Ali on to ne radi uvek: oko četvrtine vremena, on jednostavno proguta upadni neutron i postaje teži izotop plutonijuma,  $^{240}\text{Pu}$ .  $^{240}\text{Pu}$  je jedna vrsta škarta - on je jako radioaktivan, ali ne učestvuje dalje u lančanoj reakciji i zbog toga se tokom rada reaktora nagomilava. Ovo nije veliki problem za reaktor, ali je katastrofalan problem u konstrukciji oružja. Ukoliko udeo  $^{240}\text{Pu}$  u punjenju pređe kritičnu vrednost od oko 7%, verovatnoća da bomba neće eksplodirati se drastično povećava, a samo oružje postaje nebezbedno za rukovanje. Pomenuta kritična vrednost se prilikom rada tipičnog brider reaktora dostigne za oko 90 dana. Ovaj period vremena je daleko, daleko kraći od ciklusa zamene goriva u komercijalno isplativim nuklearnim elektranama, gde se gorivo tipično stavlja (a prethodno procesirane gorive šipke vade) tek *svakih 3 do 5 godina*.

Skraćivanje tog vremena vodi do manje isplativosti struje dobijene iz nuklearne elektrane;

apsolutni minimum je dve godine, što je i dalje daleko duže od 90 dana, dakle vodi ka stvaranju daleko veće koncentracije  $^{240}\text{Pu}$  u gorivim šipkama od 7%. Ovo znači da se u praksi plutonijum iz komercijalnih nuklearnih elektrana sa brider reaktorima ne može koristiti za nuklearno oružje. (Naravno, specijalizovana vojna postrojenja ne vode računa o isplativosti - ona nažalost i postoje da se novac troši, a ne zarađuje - pa se u njima gorive šipke mogu menjati npr. svaka dva meseca, što onda omogućuje stvaranje *weapons-grade* plutonijuma.)

#### **4. Nuklearno oružje je, za razliku od mirnodopske nuklearne energije, simbol državnog nasilja**

Kao i sva ostala oružja za masovno uništenje, nuklearno oružje može postojati jedino u državnom vlasništvu. Naravno da se niko ozbiljan ne zalaže za deregulaciju nuklearnog oružja; ali to je zlonamerni *quid pro quo* često zloupotrebljavan među konzervativcima (u smislu gore navedenog Rotbardovog citata). Pravi odgovor je da jednostavno *stvari koje jedino mogu da postoje kao državni monopol uopšte ni ne treba da postoje*. Shodno tom načelu, nuklearne elektrane koje bez problema operišu u privatnom vlasništvu, isto tako dobro kao i u državnom mogu (i treba) da postoje, ali pošto taj uslov nije ispunjen u slučaju nuklearnog oružja, onda ono ne treba da postoji. Isto zaključivanje se, naravno, može uopštiti na druge vrste oružja za masovno uništenje, kao što su hemijsko ili biološko oružje. Kada god se raspravlja o ovoj temi, poželjno je razmisliti o mentalnom sklopu koji jurnjava za ovom vrstom „nacionalnog prestiža“ stvara kod političkih lidera. Dobar primer je izjava pakistanskog premijera Zulfikara Ali Buta kada je 1974. godine obećao da će Pakistan odgovoriti na prvi test indijskog oružja: „Moji sunarodnici žele da imamo nuklearnu bombu i po cenu da jedu samo travu.“

#### **5. Za razliku od nuklearnog oružja, nuklearne elektrane su potpuno legalne**

Ovo može delovati kao apstraktno cepidlačenje, ali pravni status nuklearnog oružja u međunarodnom pravu i dalje se često opisuje kao „limbo“; njegova upotreba nije formalno zabranjena (poput analognog slučaja biološkog oružja), ali se po mišljenju Međunarodnog suda pravde iz 1996. godine, njegova upotreba kosi sa međunarodnim humanitarnim pravom. Takođe, međunarodno pravo zabranjuje svako delovanje koje nanosi ekstremnu i

nepopravljivu štetu prirodnoj sredini, što je kod nuklearnog oružja očigledno slučaj. Konačno, Ugovor o neproliferaciji nuklearnog oružja sadrži klauzulu o obavezi potpisnica da u dobroj veri pregovaraju o eliminaciji postojećih arsenala, što je samo delimično zadovoljeno i samo u slučaju hladnoratovskih supersila. Uzgred, često navođeni kliše da nuklearno oružje sprečava ratove i odvraća od agresije je očigledno istorijski pogrešan. Tzv. Kargilski rat vođen je 1999. godine između Indije i Pakistana, iako su obe zemlje posedovale nuklearno oružje. Argentina je napala i privremeno okupirala britanska Folklandska ostrva u aprilu 1982., iako je Velika Britanija priznata nuklearna sila. Konačno, izraelski nepriznati nuklearni arsenal koji je originalno razvijen krajem 1960-tih godina nije odvratio od agresije ni njegove arapske susede u tzv. Jom Kipur ratu iz 1973. godine, ni Irak u prvom zalivskom ratu 1991. da ne lansira konvencionalne projekte na Izrael.

## **6. Obrazovanje je nužni preduslov za razumevanje potrebe nuklearnog razoružanja.**

Korišćenje nuklearne energije neminovno dovodi do povećanog nivoa obrazovanja o svim pitanjima vezanim za nauku i tehnologiju, o ekološkim i drugim benefitima miroljubivog korišćenja nuklearne energije na jednoj i katastrofalnim posledicama akcidentalnog ili namernog korišćenja nuklearnog oružja na drugoj strani. Povećanje nivoa obrazovanja vodi do promena u sistemu vrednosti građana, što dovodi do adekvatnijeg sagledavanja koristi i rizika. Ovo je već zabeleženo u istraživanjima iz domena socijalne psihologije sprovedenim u novije vreme naročito u Kini, ali i u nizu drugih zemalja. Ova empirijska istraživanja su pokazala i da postoji značajna korelacija nivoa obrazovanja i pozitivnog stava prema mirnodopskom korišćenju nuklearne energije. Takođe, postoji i hipoteza testirana u nekoliko istraživanja da prisustvo tema vezanih za nuklearnu energiju u školskim programima dovodi do povećanja nivoa naučne pismenosti, što samo po sebi predstavlja značajnu vrednost za društvo u ovom veku i milenijumu.

Izvor: talas.rs