

SLOBODAN BUBNJEVIĆ

ALHEMIJA BOMBE

TOPONIMI NUKLEARNOG DOBA

— Laguna —

Irini i Katarini, za sutrašnji svet

Copyright © 2023, Slobodan Bubnjević
Copyright © 2023 ovog izdanja, LAGUNA



Jedna od 1.800 detoniranih nuklearnih bombi – Kultna „atomska fotografija“, poznata kao *Jeep* (zbog džipa u kadru), prikazuje grupu kamermana američke vojske kako snimaju eksploziju bombe Prisila od 37 kilotona, tokom probe u okviru operacije Plumbob, dok im se primiče udarni talas na test poligonu Nevada, SAD, 24. juna 1957. (Foto: U. S. Department of Energy)

SADRŽAJ

Uvod: Nuklearni ožiljci	9
1. Menhetn	21
2. Los Alamos	44
3. Hirošima	60
4. Nagasaki	72
5. Berlin	83
6. Moskva	91
7. Ural	102
8. Nevada	112
9. Vindskejl	125
10. Nova Zemlja	139
11. Kuba	163
12. Beč	191
13. Vinča	212
14. Ostrvo tri milje	235

15. Černobilj	249
16. Krško	275
17. Pjongjang	289
18. Teheran	295
19. Fukušima	306
20. Zaporožje	319
Epilog: Atomska zver	331
Izbor iz literature	345
Izjave zahvalnosti.	355
Beleška o autoru	359

Uvod

NUKLEARNI OŽILJCI

Tomorrow never comes until its too late
Colonel Bagshot, Six Days War

RADIOAKTIVNA IMENA. Njihova imena izazivaju strah. Nije neophodno da poznajete strukturu atomskog jezgra ili da razumete silinu lančane reakcije, dovoljno je samo da neko u prostoriji izgovori jednu od tih zastrašujućih reči – Hirošima, Černobilj, Fukušima – zli dusi nuklearne fizike odmah će izviriti iz mračnih uglova. Vetar Sudnjeg dana, koji je u srednjem veku mrsio kose jahača Apokalipse – da bi, bez razlike, plašio i plemstvo i kmetove – nakon izgradnje prvih nuklearnih naprava u 20. veku, počeo je da na nebo nanosi sve gušće radioaktivne oblake. Danas, pomen nekog od ovih nuklearnih toponima, isto onako kako je to činio *dance macabre* u prošlosti, utiče na sve društvene slojeve, ravnopravno zastrašujući i generale i političare, profesore univerziteta i običan svet.

Ova knjiga, napisana tokom serije nuklearnih tenzija na početku treće decenije 21. veka, opisuje dvadeset toponima

nuklearnog doba, lokacija koje je trajno obeležila kratka istorija korišćenja energije atoma, kako ratna i vojna, tako i ona druga, civilna. To nije često u publicistici, bombe i reaktori obično žive u odvojenim knjigama, ali sam smatrao da objedinjen pregled prikladnije osvetljava tok nuklearnog razvoja, a istovremeno je zanimljiviji i od veće koristi modernom čitaocu. Spojena u kritičnu masu, ova poprišta *pleša smrti* našeg doba osvetljavaju jedinstvenu priču (svakako, jednu čudnovatu priču) o blistavoj i razornoj tajni koju su fizičari slučajno otkrili u doba dok se na svet spuštao mrak nacizma, a koja neumoljivo oblikuje i naše vreme.

Neke delove priča o toponimima nuklearnog doba već sam opisao u više od šezdeset popularnih članaka i eseja o nuklearnoj energiji koje sam tokom dve decenije objavljivao mahom u nedeljniku *Vreme*, u drugim časopisima, kao i na našem naučnopopularnom portalu „Nauka kroz priče“. No, ista mesta različito svedoče kad im dođete s različitim htenjima. Ako godinama dolazite u isto letovalište, verovatno ćete ga doživljavati kao jedno od svojih prebivališta koje vam je sve priče već ispričalo, ali ako se u njemu zaista nastanite, odmah ćete otkriti kako poznajete samo šarmantnu rivu i dve kamene pjace sa nekoliko letnjih uspomena, dok većina priča tek treba da se izgradi. Tako je nastala i ova knjiga – kada sam se u njoj nastanio, većina kuća morala je da se ozida, a bilo je nužno da se i one koje su postojale ispričaju iznova, u skladu s poslednjim saznanjima, ali i zato da bi mogle zajedno živeti i kako pesnik kaže, „zajedno ćutati, okupljene na plaži“.

U mestima koja slede, bila ona na morskoj obali, ili duboko u kontinentu, skrivena u žarkim pustinjama Novog Meksika ili ledenim bespućima Sibira, čitalac će se neizbežno susresti i sa povremenim osvrtima na fiziku, a takvih je,

logično, najveća koncentracija u prvom poglavlju. Nestrpljiv čitalac, posebno ako s ovom naukom ima ustaljeno užasna iskustva iz škole, može i da ih preskoči, ali onaj, strpljiviji, brzo će shvatiti da ove sporadične lekcije nisu složene, sasvim su bez formula i služe samo za dublje razumevanje potonje priče, a možda mu se, kako knjiga bude odmicala, fizika pomalo i dopadne. Prva od nauka koju upoznajete u školi i poslednja koja će vam krišom otkriti čaroliju svog osmeha, „baklja otkrića u pohodu ka znanju“, kako ju je s očiglednim patosom opisivao Stiven Hoking, fizika je čudesna ljudska veština da se „na dubljem nivou dosegne nerazumevanje“, kako je preciznije govorio Volfang Pauli.

Sa fizikom, naravno, treba biti oprezan jer ume da bude pouzdan, duhovit i vrlo snalažljiv prijatelj, ali i da se ponaša kao jedna od onih starih ljubavi koje vas godinama kasnije pozivaju u nedoba, bez povoda vam okreću svet naglavačke i što im je omiljeno, među darovima znaju da donesu i bombu. Kako, sticajem okolnosti, predobro poznajem njene zagonetne čari, a ovo je knjiga više o ljudima, njihovim strahovima i moćima a manje o misaonim lavirintima nuklearnih nauka, pokušao sam da čitaoca izložim fizici u neophodnim, ali što manjim dozama. Onim čitaocima koji oseće da ih je, uprkos takvoj predostrožnosti, fizika zarazila, svakako neće manjkati literature za dalje čitanje.

Možda ćete, takođe, primetiti kako su mnoge lokacije iz ove knjige opšta mesta savremenog sveta, a druge potpuno nepoznate ili važne samo za našu, domaću publiku. Pri njihovom izboru nisam imao ambiciju da načinim sistematizovanu istoriju nuklearnog doba, što je svakako posao za mudrije i učenije – prilikom odabira ovih dvadeset toponima sledio sam tragove koje je atomska zver jasno ostavila, gledajući da dosledno predstavim sve za nju bitne istorijske

processe. Međutim, nisam želeo da se predugo zadržavamo na mestima koja zrače dosadom, misleći više na znatiželju čitaoca a manje na propisani redosled sedenja u istorijskom panteonu. Naše se interesovanje za pojedina mesta često ne poklapa sa težinom koju im pripisuje akademska istorija. To ne znači da je ona nebitna, naprotiv, ali je stvar ambicioznijeg poduhvata, gde istorijski odnosi nužno imaju veći značaj nego sama priča. Uostalom, moj je izbor da pišem pretežno o onome što mi se čini da je čitaocima zanimljivo.

Istorijska nesistematičnost praćena je, neizbežno, i geografskom. Putujući kroz priču koja se razvija kroz decenije, proteže širom planete i obuhvata tolike nacije, čitalac će uočiti i da ova knjiga nije atlas – lokacije se prelivaju jedne preko drugih, priča retko ostaje na jednom mestu, a razni lokaliteti otvaraju različite teme. Tako, između ostalog, otkrivaju zašto su mnoga imena ovih gradova, sela i prirodnih dobara prestala da budu tradicionalni nazivi za naseljena mesta sa istorijom i lokalnim običajima da bi se pretvorila u globalne simbole atomske ere – u nuklearne ožiljke koje je čovek urezao na planeti.

Svet u kome živimo obeležen je njima više nego što obično mislimo.

*

STRAH OD BOMBE. U 20. veku strah od atomske bombe bio je pogonsko gorivo Hladnog rata koje je podelilo svet na blokove, a s nesrećnim ratom u Ukrajini i novim raspletima u 21. veku, razotkrilo se kako se ljudi od tog straha nikada nisu izlečili. On i dalje podstiče lokalne ratove i trku u naružanju, omogućuje političku i ekonomsku dominaciju nuklearnih sila nad zemljama koje nemaju svoje bombe,

ali pošteno je reći, doprinosi i izvesnoj mekoj stabilnosti svetskog poretka – strah od „uzajamnog totalnog uništenja“ obuzdava svetske sile, a prilike da utonu u sveopšti, otvoreni sukob suviše su česte.

Poslednji takav rat, najveći dosad, Drugi svetski rat, upravo su i okončale bombe. „Ako ipak imate ikakvih sumnji u to, raspitajte se šta se dogodilo kad je samo jedna atomska bomba pala na Hirošimu“, pisalo je na lecima koje su američki avioni bacali nad Japanom u avgustu 1945. godine. Japan je nakon toga kapitulirao, a opšte je i nesporno mišljenje da Japanci svakako nisu nacija koju mogu da zaplaše papirići iz aviona.

Japan, razapet između Hirošime i Fukušime, zemlja je koja je preživela sva moguća zla i strahove nuklearne ere. Igrom slučaja, upravo kulturu Japana obeleževa hrabrost kao ultimativna vrednost – u tradiciji kakvu opisuje popularna bušido knjiga Hagakure iz 18. veka, japanska deca su vekovima odgajana tako da im se „strah nikada ne uvuče u kosti“. To je tradicija gde samurajska kasta život okončava samo na dva načina – odlaskom u ronine ili kroz sepuku. „Shvatio sam šta je put samuraja. To je put smrti“, kaže jedan od očeva bušida, bivši samuraj Nabešima klana, Jamamoto Cunemoto.

Tradicionalni japanski duh samožrtvovanja svet je mogao da vidi i 2011. godine, tokom nesreće u nuklearnoj elektrani Fukušima 1, kad se nekoliko desetina radnika na postrojenju, uglavnom veterana, svesno žrtvovalo i primilo po život opasne doze radijacije. Međutim, kao što ćemo videti na više mesta, bomba je jača od toga. Upravo su nuklearne bombe slomile nemilosrdni i tradicionalni duh samuraja u japanskom društvu posle Drugog svetskog rata – poraz u kratkom atomskom ratu promenio je Japan za sva vremena.

Ironijom istorije, radiofobija – psihološki fenomen opisan kao izuzetno pojačan strah od radijacije – nastala je upravo u Japanu. Dogodilo se to u mučnom incidentu 1954. godine, nakon američke nuklearne probe Kasl Bravo na Pacifiku. Tada su u monstruoznoj eksploziji atomske bombe od 15 megatona slučajno nastradala 23 japanska ribara, na Bikini ostrvima padao je radioaktivni sneg, a zbog povišene radijacije i stroncijuma u mleku test su nazivali „drugom Hirošimom“. Uznemirenost i masovni antinuklearni protesti u Japanu prerasli su u međunarodni incident. Događaj je ostavio trag i u popularnoj kulturi – iste godine u Japanu je nastao lik Godzile, kralja čudovišta koji izranja iz okeana zbog povišene radijacije, o kome će Japanci, a potom i druge kinematografije, snimiti na desetine filmova.

Na radiofobiju se, očekivano, često pozivaju zagovornici nuklearne energije, ukazujući da je rašireni strah od nje neosnovan, pa i opasan. Radijacioni strah svakako nije ubio više ljudi od same radijacije, kako možete ponegde da pročitate, ali poznata je činjenica da se u široj okolini Černobilja, u godinama nakon incidenta a pre ukrajinskog rata, životni vek sa 65 smanjio na 58 godina, po svemu sudeći više zbog straha – depresije, alkoholizma i samoubistava – a manje zbog obolevanja od raka.

Imao sam osam godina kad sam se prvi put sreo s njim. Vaša priča je možda slična, a moguće i sasvim drugačija. U majskom danu, drvored kestinja koje opasuje školsko dvorište osvetljavalo je popodneвно sunce. Ispod stabala, parkiran, stajao je zeleni kombi jedinice ABHO tadašnje Jugoslovenske narodne armije. Neobično vozilo ugledao sam kad sam izbio na opusteli trg i zbunjeno posmatrao dva vojnika u zaštitnim skafandrima kako očitavaju merenja sa Gajger-Milerovog brojača. Instrument sa prepoznatljivim

zvukom škripanja, koji ću kasnije u životu čuti mnogo puta, verovatno nije pokazivao povišena očitavanja radijacije, ali to nisam mogao znati, kao ni kakva je uopšte svrha te jezive skalamerije, osim da verovatno nagoveštava nešto strašno.

Odrasli nisu glasno govorili o 1500 kilometara udaljenom nuklearnom incidentu na reaktoru broj 4, tog leta nam nisu dozvoljavali da jedemo salatu i jagode, neprekidno to ponavljajući, da bi samo krišom, ponekad, prošaptali tu strašnu reč: „Černobilj.“ Nisam mogao znati kakvi su se nuklearni zli dusi tada bili nadvili nad Evropom. Nisam znao ni da su, u to doba, hiljade mojih vršnjaka transportovane u sanatorijume na Krimu, gde su pod mlazevima tuševa sa njih ispirani radioaktivni metali, niti kakva je katastrofa pogodila oblast oko reke Pripjat.

Samo sam, kao i svako dete, osećao strah.

*

NUKLEARNE PERSPEKTIVE. Možemo, na početku, strah ipak zanemariti. Možemo ova pitanja pogledati iz, recimo, jedne vrlo daleke perspektive – stotinama i hiljadama godina u budućnosti (što ćemo u jednoj logičkoj igri, na samom kraju knjige, nazvati antitačkom). Svakako, tada će Hirošima i Černobilj neizbežno biti samo bleđa imena nekih katastrofa iz davnina, kao što su danas za nas Teutoburška šuma, reka Marica ili Mancikert u Maloj Aziji.

No, iz razloga za koje je Isak Asimov govorio „što zvezde sijaju“, ako bude i dalje živeo u organizovanom društvu, čovek će se za svoje nesumnjivo velike potrebe na planeti ograničenih resursa, u dalekoj budućnosti mnogo više oslanjati na energiju atomskog jezgra nego na onu koju bi dobio kakvim sagorevanjima i hemijskim procesima. Ako

to bude slučaj, čovek bi tada sa bitno većom veštinom mogao vladati nuklearnom energijom i bezbednije uživati u njenim blagodetima, vrlo verovatno onako kako mi danas koristimo vatru.

U dalekoj prošlosti, praljudi, australopitekusi i hominidi, izumrli prethodnici *Homo sapiens*, poznavali su vatru, koristili je u lovu, grejali se na ognjištima, štitili se od predatora i na njoj kuvali hranu (što je, uz uspravan hod, presudni korak u hominizaciji jer je smanjio vreme varenja hrane u želucu sa pola dana, koliko šimpanza vari sirovu celulozu, nesposobna da radi gotovo bilo šta drugo, na svega nekoliko sati). No, vatra je za ljudske pretke u početku morala biti zastrašujuća onako kako je ona to inače drugim životinjama, čak i kad je brižljivo čuvana od članova praljudskog čopora. Mogli bismo čak zamisliti kako su pojedine lokacije velikih požara, kakve pradaвне Sodome i Gomore, za neandertalce ili denisovljane predstavljale apokaliptične simbole poput černobiljske Zabranjene zone ili Bikini ostrva.

Naime, tek je *Homo sapiens*, koji je znanje o vatri nasledio od prethodnih hominida, zaista uspeo da vatru potčini sebi i njome upravlja sa lakoćom i bez nerazumnog straha. Danas, senzori dima ili detektori ugljen-monoksida, vatrogasne sirene i svedočanstva o požarima, kao i grozne posledice bespoštednog sagorevanja fosilnih goriva po klimu planete, čitaoca ipak podsećaju da vatra nije nimalo bezazlena, ma kako njome čovek vladao. Ljudi daleke budućnosti će jednom tako nesumnjivo biti svesni opasnosti koje vrebaju od nuklearne fisije i fuzije, ali im to verovatno neće biti mnogo uzbudljivije od detektora dima.

„Vatra će biti vaš element, ona će vas hraniti, ona će vas večno održavati da bi vas večno mučila“, govorio je francuski propovednik Žerar, kako bi, poput mnogih hrišćanskih

besednika u srednjem veku, slikovito opisao šta sve čeka duše prokletih u vatrama pakla. Njegovi bizarni opisi kazni za grešnike kojima se bogobojažljiva pastva sa uspehom održavala u pokornosti deluju izrazito naivno, kao neuverljiv horor, u poređenju sa razornom moći megatonske bombe ili mukama otrovanih od radijacije.

Na sličan će način naše doba u budućnosti (ako je bude) biti viđeno samo kao pionirska epoha nuklearnog razvoja, doba kad smo prvi put ugledali ABHO kombi ili se jednostavno plašili mraka. Zato вреди da sada, u našem nuklearnom detinjstvu, bolje i opsežnije, na primer kroz priče, upoznamo jezgra nuklearnog straha i druga čudovišta koje svetle u tami. To čitaocu, a svakako i autoru, daje zaista vrlo dalekosežno opravdanje za priče koje slede.

*

ALHEMIČARI. U prošlosti ima malo primera da je neko naučno otkriće toliko izmenilo međunarodne odnose i političku istoriju, koliko je to učinilo otkriće cepanja atomskog jezgra. Brojni autori često navode da je ovakvo jedno otkriće, koje čoveku daje toliku moć pa i sposobnost da sebe gotovo samouništi, došlo prerano, na nedovoljnom stupnju društvenog razvoja i verovatno su u takvoj proceni sasvim u pravu.

To je usud čudesne tajne koju su fizičari neočekivano otkrili kopajući po strukturi atoma. U nizu povezanih otkrića u prve četiri decenije 20. veka, tokom zaista revolucionarnog doba za fiziku, dok su očevi kvantne mehanike odgonetali kakva je priroda sveta, uzgredno je izronila i slika masivnog jezgra u središtu atoma. Prve nagoveštaje jezgra video je u eksperimentima sa bombardovanjem atoma Ernest Rutherford, potom je shvaćeno da se neka teška jezgra prirodno

raspadaju i oslobađaju energiju – tako je objašnjena prirodna radioaktivnost (opsežno proučena zahvaljujući naporima koje je započela Marija Kiri) – da bi neposredno pred Drugi svetski rat bilo otkriveno kako čovek može i sâm da pocepa jezgro i iz njega oslobodi energiju.

Kao u bajci o Baš-Čeliku (iza sedam gora, u skrivenom deblu, ptiče pero u srcu lisice), priroda je u jezgro sakrila svoju „hrabrost“ i pohranila u njemu ogromnu energiju. Atomsko jezgro čini manje od jednog procenta zapremine atoma (u poznatom poređenju atoma sa fudbalskim terenom, jezgro je bela tačka na njegovoj sredini, iz koje počinje igra), ali se u njemu nalazi 99,975 odsto atomske mase. Energija koja može da se oslobodi iz jezgra je doslovno milion puta veća od one koja nastaje uzajamnim interakcijama atoma, u hemijskim reakcijama koje vidimo u skoro svim svakodnevnim procesima oko nas.

Oslobađanje ove energije prava je alhemija. Fizičari to postižu jednostavno, čak preterano lako, tako što jezgro bombarduju neutronima. To se inače smatralo nemogućim pošto je neutron mnogo manji od jezgra, ali su ogledi uoči samog Drugog svetskog rata pokazali kako ne samo da je izvodljivo, nego i da se, kad se jedno jezgro raspadne, dalje raspadaju i sledeća jezgra zbog neutrona oslobođenih pri prethodnom cepanju. Proces prerasta u lavinu. Naime, dodatni zaplet je da se – ako se za fisiju obezbedi dovoljno materijala i način da se neutroni uspore – može postići takozvana lančana reakcija, gde čovekova intervencija dalje nije neophodna.

Možda niste uočili da se o transformaciji koja se pri ovom trivijalnom bombardovanju događa maštalo još u srednjem veku. Alhemičari i pre slavnog Paracelzusa pokušavali su da pronađu *transmutation materiae*, supstancu kojom bi jedan

hemijski element mogli da pretvore u drugi (i stvore zlato od olova). Takav postupak bio je sveti gral alhemije, da bi se ispostavilo kako se on u nuklearnoj fizici rutinski postiže. Naime, pri cepanju jezgra, bilo ono prirodno ili veštački izazvano, jedno teško jezgro pretvara se u dva lakša, a time jedan hemijski element (određen brojem protona u jezgru) postaje drugi, lakši element.

Međutim, fizičare, a potom i donosiocice odluka, ne fascinira dosegnuti san alhemičara, niti ih je ikada to mnogo uzbuđivalo. Od prvog saznanja da je cepanje jezgra moguće, sve isključivo uzbuđuje energija koja se pri ovoj *transmutaciji* oslobađa. To je energija koja reaktore čini tako moćnim proizvođačima struje, a atomske bombe tako razornim. Zbog toga su dve nuklearne supersile, Sjedinjene Američke Države i Sovjetski Savez, tokom 20. veka proizvele desetine hiljada nuklearnih bojevih glava. Iz istog razloga i preostalih sedam nuklearnih sila uložile su neshvatljiv napor, preduzele neumerene rizike, a neke doslovno decenijama živele pod sankcijama, u siromaštvu i gladi, samo da bi se dokopale nuklearnih naprava.

Duga priča o alhemiji bombe, čitalac to dobro vidi kad pogleda u sopstveni strah, svakako nije o transmutaciji elemenata, ali ni o energiji u fisionim procesima, već o opstanku čoveka. Slučaj je hteo da se, upravo tako, priča ne zatvara jednim lepim raspletom, opštim detantom i razoružanjem, fuzionim reaktorima koji svima daju besplatnu energiju ili herojima koji su spasili svet od nuklearne apokalipse, nego tenkovima koji oru radioaktivnu prašinu u Černobilju i projektilima koji padaju na zaporoške reaktore.

Njen početak je u pustinjskom selu po imenu Tama.

1.

MENHETN

SMRT KOJA SVE UNIŠTAVA. U ranu zoru, 16. jula 1945. u pustinji Novog Meksika eksplodirala je prva detonirana nuklearna bomba. Tajna nuklearna proba pod šifrovanim nazivom „Triniti“ izvedena je u vazdušnoj bazi Alamogordo, udaljenoj 120 kilometara od grada Albukerkija. Tačno u 5:29:45 na vrhu čeličnog tornja okruženog naučnom opremom detonirana je bomba pod nazivom Gedžet (engl. naprava).

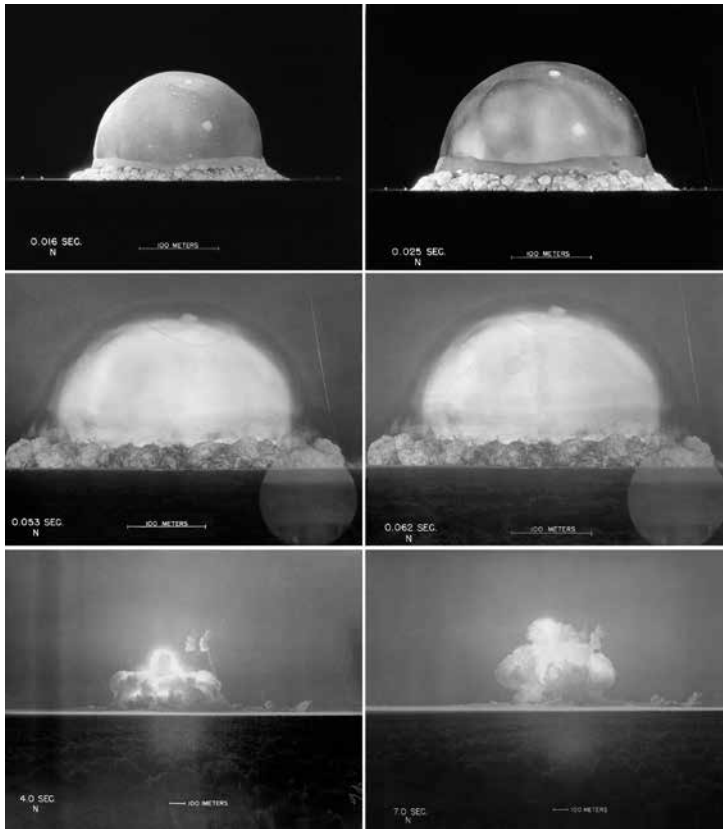
Na horizontu u jutarnjoj tami pojavio se jak blesak, peškovita dolina zasvetlela je hiljadu puta jače od sunca u podne, a potom je usledila neprekidna, strahovita grmljavina. Udarni talas raširio se pustinjskim predelom kao snažan zemljotres, praćen vrelim vetrom. Vatrema lopta porasla je ka nebu uz pečurku gasa, koja se podigla na visinu od dvanaest kilometara. Kula sa opremom sasvim je isparila, a pesak se pretvorio u staklo u krugu od 730 metara od nulte tačke.

Eksplוזija Gedžeta oslobodila je energiju koja je ravna onoj kakva bi nastala da je najednom eksplodiralo 19.000 tona eksploziva TNT – čitalac ovde primećuje brojku od 19 hiljada tona, a fizičari bi rekli *19 kilotona*, što će od Triniti

probe do danas biti uobičajena merna jedinica kojom se, u kilotonama (hiljadama tona) i kasnije, u megatonama (milijunima tona), a poređenjem sa zamišljenom količinom eksplozivnog dinamita, meri snaga nuklearnih naprava. Kako god, Gedžet je tog julskeg jutra eksplodirao sa pet stotina puta više oslobođene energije nego što su njeni tvorcii očekivali – general Leslie Grouv, vojni šef ovog tajnog američkog poduhvata, najavio je svojim pretpostavljenima u Pentagonu bombu od svega 55 tona TNT-a.

Devet kilometara od nulte tačke eksperimenta, dvanaestorica fizičara nalazili su se u specijalnom bunkeru iz kojeg su posmatrali eksploziju. Tajac posle prvog šoka u bunkeru prekinuo je Robert Openhajmer, rukovodilac tajnog naučnog projekta „Menhetn“, tokom kog je bomba napravljena. „Ako bi svetlost hiljadu sunaca izbila odjednom na nebu, istovremeno – bili bi oni jednaki sjaju tog veličanstva“, rekao je Openhajmer citirajući jednu hinduističku svetu pesmu iz epa *Bhagavad gita*.

Kad se na horizontu podigao divovski oblak gasa, Openhajmer je sasvim zapao u opskurni religiozni trans, popeo se na prečagu kontrolnog mesta i izgovorio još jedan stih neljudskim glasom: „Ja sam smrt, koja sve uništava, onaj koji preti svetovima.“ Openhajmer nije bio jedini koji se osećao kao da je izazvao Sudnji dan. U bunkeru je zavladao nešto više od euforije zbog uspeha eksperimenta. Posle pune tri godine rada u pustinji, pod strogim nadzorom vojnih obaveštajnih službi, tvorcii prve atomske bombe nisu se ponašali kao poslenici nauke – upravo su bili stvorili paklenu napravu i radovali su joj se kao alhemičari koji su prizvali demona iz pakla. „Ostavite me na miru sa vašom grižom savesti, to je ipak samo lepa fizika“, u ekstazi je sam za sebe uzvikivao nobelovac Enriko Fermi.



Eksplozija prve nuklearne bombe – Trinititi test – Detonacija od 19 kilotona na poligonu Alamogordo, Novi Meksiko, SAD, 16. jul 1945. (Foto: Atomic Archive)

Nije samo atmosfera među fizičarima u bunkeru imala primese okultnog. Nazivi i šifre čitavog poduhvata nosili su jezivu simboliku. Mesto na kome je Gedžet eksplodirao zvalo se *Jornada del Muerto* (Putovanje smrti), a selo nadomak koga je izveden eksperiment *Oskuro* (Tama). Bilo je nečeg bogohulnog i u izboru šifre čitave probe Trinititi

(engl. trojstvo), što je označavalo postojanje tri atomske bombe. Umesto božanskog, trojstvo projekta „Menhetn“ odnosilo se na tri paklene naprave. Pored Gedžeta, u Novom Meksiku napravljene su još dve atomske bombe – Debeljko i Mali dečak, koje su mesec dana kasnije bačene na Hirošimu i Nagasaki, da bi ukupno usmratile oko 150.000 ljudi u sekundi eksplozije, a naknadnim efektima ubile još oko 100.000 ljudi.

S eksplozijom Gedžeta započela je, kako se to često navodi, atomska era, koja je obeležena Hladnim ratom i trkom u naoružanju, sa desetinama surovih lokalnih ratova, zbog kojih su milioni ljudi ubijeni, raseljeni i unesrećeni na razne druge načine. U godinama posle završetka Hladnog rata činilo se da je vreme bombi ostalo u prošlosti, daopenhajmerova „svetlost jača od hiljadu sunaca“ više ne svetli u svom jezivom blesku, ali će rat u Ukrajini pokazati da je i to bio samo privid.

Tekovine projekta „Menhetn“, kako smo nagovestili u uvodu, nikada neće nestati. Sam projekat je realizovan od 1942. do 1945. godine i bio je do tada najveći, najskuplji i najstrože čuvan naučni projekat u istoriji. U njemu je na razne načine učestvovalo 150.000 ljudi, ali su samo dvanaestorica naučnika i vojnih starešina imala kompletnu sliku onoga što se gradi na lokalitetu „Y“ u Los Alamosu. Između ostalog, oni su jedini zaista znali kolike su razmere čudovišne tajne koju u svom jezgru skrivaju atomi.

*

ATOM. Da se svet sastoji od atoma, „nedeljivih čestica“ koje grade svu poznatu materiju, bilo je poznato i starim Grcima, a prvi koji je ovu hrabru ideju smisljeno opisao bio je presokratski

filozof Demokrit (460–370) iz Abdere. Njegov grad, nekadašnja grčka kolonija, nalazio se u Trakiji, na zgodnom mestu blizu ušća reke Mesta u Egej i sučelice ostrva Tasos, gde se ukrštaju putevi trgovine i putanje antičkih vojski, Persijanaca, Grka i potom, Makedonaca u njihovim legendarnim pohodima sa Istoka na Zapad i obrnuto. Bio je to ugledan i bogat grčki polis u kome je, kako se smatra, ovaj mudrac poživio izuzetno dugo, da bi iza njega ostala vrlo uticajna učenja.

„Ništa ne postoji osim atoma i praznine“, napisao je Demokrit dodajući da su sve ostalo mnenja, odnosno mišljenja. Materijali po Demokritu nisu kontinuum, već su sačinjeni od uzajamno povezanih čestica – atoma – i praznine, vakuuma, među njima.

Nama, modernim ljudima, nema ničeg neprirodnog u Demokritovoj slici sveta. Ali naše iskustvo je atomističko – mi smo s vremena na vreme gledali kroz optički mikroskop, a možda zavirili u mikrosvet i uz pomoć kakve moćnije sprave, videli smo kako elementi grade jedinjenja i ne samo da smatramo vakuum mogućim, nego vakuum-pumpe kupujemo u obližnjim prodavnicama alata. Atomističke teorije upoznajemo u školi u tako ranom životnom dobu da prvo usvojimo natčulnu i nastranu ideju o postojanju atoma, pa čak i njegovih sastavnih delova, protona i elektrona, a tek potom doživimo jednostavnija životna iskustva: prve izlaske, pijanstva i samostalna letovanja.

Za ljude u prošlosti atomizam je, međutim, bila protivprirodna, bogohulna ideja, sasvim suprotna čulnom iskustvu koje ne zna za postojanje Praznine, kojem je kamen – kamen a voda – voda, koliko god da ih usitnimo, kao i da kamen i voda, tako različiti, ne mogu biti načinjeni od istih elementarnih sastojaka. Zbog toga su i sami stari Grci

odbacili Demokritove ideje, Platon je o njima govorio sa gađenjem, Aristotel ih je smatrao očigledno pogrešnim i da bi opovrgao mudraca iz Abdere, dokazao da vakuum „ne postoji“.

Trebalo je dve hiljade godina da se atomizam obnovi, ali tada se raširio kao požar. Kao kakav revolucionarni pokret, atomizam su mislioci 17. veka usvajali uporedo sa kopernikanizmom, od Frensis Bejkona i Tomasa Hobsa, koji su se kao noćni insekti oko plamena kolebali pred idejom atoma, preko Rene Dekarta i Roberta Bojla, koji su dali svoje korpuskularne teorije, do Galileo Galileja i Isaka Njutna, koji su eksperimentima oborili Aristotelovu „fiziku“. Dubrovački naučnik Ruđer Bošković dao je u 18. veku prvi matematički opis atoma, da bi početkom 19. veka Džon Dalton u hemijskim ogledima pokazao kako se materije sastoje od uvek istih elemenata.

„Sve što nazivamo stvarnim načinjeno je od stvari koje ne možemo smatrati stvarnim“, rekao je danski fizičar Nils Bor (1885–1962), rodonačelnik kvantne mehanike, koji se može smatrati učiteljem gotovo svih fizičara koji su u Americi, u okviru projekta „Menhetn“ napravili bombu, ali i onih u Nemačkoj, s kojima su se u tom poduhvatu nadmetali. Bor je kao mlad istraživač 1913. godine razvio novi model atoma, a potom učestvovao u kreiranju nove, kvantne fizike.

Mada jednostavan, Borov model je vrlo uspešno opisao misteriozne rezultate do kojih je dve godine ranije Ernest Raderford došao u eksperimentima sa bombardovanjem atoma koje smo pomenuli u uvodu. Oni su pokazivali kako nije reč samo o tome da se materija sastoji od atoma između kojih je praznina, nego da je i sam atom sačinjen od „delova“ među kojima je takođe praznina.

*

KVANTNI SVET. Kao i u svakoj revoluciji, u Borovo doba činilo se da fizika prolazi kroz svoju najveću krizu u istoriji. Mogli ste studirati fiziku na početku 20. veka da biste potom kao i većina Evropljana negde u rovovima proveli Prvi svetski rat – totalni sukob u razmerama kakve svet pre toga nije video – a da nakon rata, po povratku kući, otkrijete ne samo kako nastupa novo doba i život ljudi se tektonski menja, nego i da je vaša nauka, racionalna, stamena i determinisana, najednom postala nešto sasvim novo, avangardno i nestvarno.

Fizičari na zalasku karijere, koji su na evropskim univerzitetima držali stare, ugledne katedre, zaslužne za industrijsku revoluciju, razvoj astronomije i otkriće elektriciteta, zapali su u očajanje – naučni časopisi i anali ne samo da su donosili nastrane eksperimentalne rezultate s ranije nepoznatim česticama gde ništa nije bilo kako izgleda, nego i nove sumanute teorije poput Ajnštajnovih gde ni prostor, ni vreme više nisu bili apsolutni, ali najstrašnija je bila družina mladih umova koja je naginjala Borovom Kopenhagenu i koja ne samo da je razvijala nove modele atoma nego je, da bi opisala svoje sablasne kvantne ideje o mikrosvetu, izmišljala i sasvim novu matematiku.

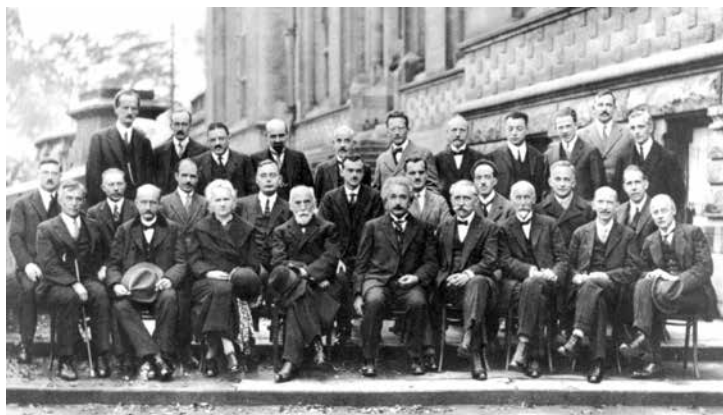
Dve decenije ranije stvari su bile toliko drugačije da se često navodi kako je lord Kelvin (1824–1907), britanski fizičar ogromnog ugleda u Evropi i Americi, na samom kraju 19. veka navodno izjavio: „U fizici ne postoji ništa novo što bi se otkrilo. Sve što preostaje su još tačnija i tačnija merenja.“ Mada se u popularnim knjigama poslednjih decenija ova misao stalno citira, Kelvin lično, mada tvrdo konzervativan, zapravo je nikad nije javno izrekao. Međutim, nakon velikih rezultata u

termodinamici i elektromagnetizmu, slično mišljenje delila je cela generacija naučnika koji su o tome pisali i govorili. Niko od njih, a najmanje Kelvin, nije mislio da veličanstvenu građevinu klasične fizike treba srušiti i ponovo ozidati.

Godine 1900. Kelvin je u Kraljevskoj instituciji u ulici Albemarl u Londonu, slavnoj po naučnopopularnim predavanjima (svojevremeno toliko posećenim da je zbog gužvi i redova kočija ovo postala prva jednosmerna ulica na svetu), održao lekciju u kojoj je istakao kako na čistom nebu fizike postoje samo „dva tamna oblaka“: jedan dubiozan problem sa zračenjem *crnog tela* i drugi, tehnički izazov – da se najzad izmeri brzina svetlosti u odnosu na *etar*. Ispostaviće se da će upravo ova dva „mala problema“ samo nekoliko godina kasnije srušiti klasičnu fiziku.

Iste godine, nemački fizičar Maks Plank (1858–1947) predlaže rešenje za Kelvinov prvi oblak, takozvanu ultraljubičastu katastrofu kod crnog tela, zaključujući nešto neobično – da se energija emituje u određenim „količinama“, takozvanim *kvantima* svetlosti. Godine 1905. mladi službenik Patentnog zavoda u Bernu, Albert Ajnštajn (1879–1955), objavljuje pet prelomnih radova, od kojih će dva utemeljiti Specijalnu teoriju relativnosti i rešiti Kelvinov drugi problem (postulatom da je brzina svetlosti konstanta). Jedan od preostala tri Ajnštajnova rada tiče se fotoelektričnog efekta i presudno utiče na dalji razvoj Plankove ideje o kvantima.

Kada Nils Bor uvede novi model atoma, sa pozitivnim jezgrom i negativnim elektronom koji može da kruži oko njega na „kvantovan“ način – po određenim orbitama – otvoriće se vrata za jedno novo tumačenje sveta: kao što je Demokrit zaključio da se materija sastoji od *tačaka*, kvantni fizičari će otkriti da se ona i ponaša *tačkasto*, a da veličine kao što su energija i položaj nisu kontinualne nego da su kvantovane.



Pioniri kvantne mehanike – Takozvana „najpametnija“ fotografija svih vremena, sa 17 nobelovaca od 29 prisutnih fizičara, nastala na Petoj Solvejevoj konferenciji u Leopold parku u Briselu 1927. – Gornji red, sleva nadesno: Auguste Piccard, Émile Henriot, Paul Ehrenfest, Édouard Herzen, Théophile de Donder, Erwin Schrödinger, Jules-Émile Verschaffelt, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg, Ralph Howard Fowler, Léon Brillouin; srednji red, sleva nadesno: Peter Debye, Martin Knudsen, William Lawrence Bragg, Hendrik Anthony Kramers, Paul Dirac, Arthur Compton, Louis de Broglie, Max Born, Niels Bohr; prvi red, sleva nadesno: Irving Langmuir, Max Planck, Marie Skłodowska Curie, Hendrik Lorentz, Albert Einstein, Paul Langevin, Charles-Eugène Guye, Charles Thomson Rees Wilson, Owen Willans Richardson (Foto: Benjamin Couprie, Institut International de Physique de Solvay)

Atomizam više neće biti samo filozofska ideja o tome od čega je svet sačinjen nego i način na koji svet funkcioniše.

Narednih godina u eksperimentima će biti otkriveni fenomeni, kao što je Komptonovo rasejanje, u kojima se pokazivalo da se zračenje ponaša kao čestica, a Luj de Broj će 1923. definisati talasno-čestični dualizam. I onda, u periodu od 1924. do 1927. rodiće se nova nauka – iz meseca u mesec, Nils Bor, Verner Hajzenberg, Volfang Pauli, Pol Dirak, Ervin Šredinger i brojni drugi objavljiivaće nove radove kojima će, korak po korak, definisati kvantnu fiziku.