



# RADIOLOŠKA SITUACIJA NA LOKACIJAMA TESTIRANJA NUKLEARNIH BOMBI

Vladivoj VALKOVIĆ

Institut "Ruđer Bošković", pp. 1016, 10001 Zagreb

## UVOD

Kod razmatranja ove problematike treba razlikovati nuklearne pokuse i atmosferi i one izvršene u podzemlju. Zapravo, rezidualni radioaktivni materijal koji je ostao na lokacijama testiranja nuklearnih bombi je samo onaj koji je ostao od podzemnih pokusa. A najgori scenario za ta područja je, da se sav materijal koji je ostao od jednog ili više pokusa odjednom ispusti u okoliš.

Svi atmosferski pokusi su učinjeni u periodu 1945 - 1980, i njih je izvršilo pet zemalja: USA, SSSR, UK, Francuska i Kina. USA i bivši SSSR su bili najaktivniji u periodu 1952 -1962. U tom je periodu i UK izvršilo svoje pokuse. Francuska je svoje atmosferske pokuse učinila u periodu 1960 - 1974, a Kina 1964 - 1980. Poslije 1980 više nije bilo atmosferskih testova.

Atmosferski testovi su rezultirali u zagađenju okoliša dugoživućim radionuklidima, naročito  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  i  $^3\text{H}$ . Doze zračenja koje su posljedica toga mogu se samo smanjivati u budućnosti. Izloženost stanovništva zračenju koje je rezultiralo zbog tih pokusa je sumirana u publikaciji koju je sačinio United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

## VRSTA I BROJ POKUSA

Test nuklearnog oružja u atmosferi rezultira u trenutačnom ispuštanju radioaktivnog materijala, i njegovog brzog širenja (disperzije) u atmosferi. To je suprotnost prema podzemnom pokusu gdje je sav radioaktivni materijal sadržan u podzemnoj šupljini. Ukoliko je podzemni pokus učinjen pravilno nema ispuštanja radioaktivnosti u atmosferu (ni čestica ni plinova), već samo polaka migracija u stijenu koja graniči sa šupljinom.

Evo statističkih podataka: ukupno su učinjena 541 atmosferska pokusa (vidi Tablicu 1) i više od 1800 podzemnih pokusa. Podzemno testiranje je počelo nakon potpisa ugovora ograničene zabrane (*Limited Nuclear Test Ban Treaty*) godine 1963. Nakon toga je bilo godina kada je izvršeno 50 - 100 pokusa godišnje, sve dok nije 1996 formuliran i prihvaćen CTBT (*Coprehensive Test Ban Treaty*)

kojega još nisu ratificirale sve zemlje potpisnice. Nakon toga je učinjeno još 11 podzemnih pokusa 1998 godine (Indija i Pakistan).

Ukupni prinos svih atmosferskih pokusa je 440 Mt. Ukupni prinos svih podzemnih pokusa je 90 Mt, ili samo 20% atmosferskog totala.

**Tablica 1**  
ATMOSFERSKI POKUSI

<b>Zemlja</b>	<b>Broj</b>	<b>Prinos (Mt)</b>
SSSR	219	247
USA	217	154
Kina	33	21
Francuska	50	10
UK	22	8

Opisat ćemo situaciju na nekim lokalitetima.

### **BIKINI ATOL**

Pokusi s nuklearnim bombama su izvršeni na teritoriju Marschall Islands između 1946 i 1958. U tom su periodu izvršena 23 pokusa sa ukupnim prinosom ekvivalentnom 70 Mt (miliona tona TNT) i to uglavnom na Bikini atol, a samo neki od njih na susjednom Enewetak atol. Broj stanovnika Bikini atola je u to vrijeme bio 167 ljudi, koji su svi bili evakuirani prije početka pokusa i od tada se više nisu mogli vratiti na atol zbog zagađenja okoliša radionuklidima. Od tada se je stanovništvo značajno povećalo i sada svi žive na otocima Kili i Ejit u atolu Majuro<sup>1)</sup>.

Vlada države Marschall Islands je u više navrata pokušala ponovo naseliti Bikini atol, pa je izvršeno više procjena radioloških uvjeta na tom atolu. To je učinjeno na osnovi mjerenja radioaktivnosti tla, hrane, zraka te morske vode. Iz tih je mjerenja procjenjena potencijalna doza stanovništva koje bi se vratilo natrag na atol.

Posljednja takva procjena<sup>1)</sup> utvrdila je, da se ne može preporučiti povratak stanovništva, naročito zbog hrane koja bi se proizvodila lokalno. Stanje bi se znatno popravilo ako bi se ograničio unos <sup>137</sup>Cs (glavnog rezidualnog radionuklida).

## MURUROA I FANGATAUFA ATOLI

Na tim je atolima Francuska u priodu između 1966 i 1996 izvela 193 pokusa (nuklearnih eksplozija i takozvanih pokusa sigurnosti). Od toga je bilo 46 atmosferskih pokusa s ukupnim prinosom od 10.000 Kt. Od 137 podzemnih pokusa 127 je učinjeno na Mururoa atolu a deset na Fangataufa atolu. Pokusi su učinjeni u bazaltnoj stijeni ispod atola ili unutarnjeg mora. Nijedan pokus nije bio prinosa većeg od 150 Kt, dok je ukupna energija svih pokusa oko 3.000 Kt.

Naročitu pažnju treba posvetiti takozvanim pokusima sigurnosti. Ti se pokusi izvađaju s namjenom proučavanja središnjice nuklearne naprave u simuliranim uvjetima krive detonacije. To se učini pomoću razaranja središnjice korištenjem klasičnog eksploziva. To obično rezultira u disperziji plutonija i plutonijevog oksida u okoliš. Na atolu Mururoa izvedeno je 15 takvih pokusa i to na tri motusa (Colette, Ariel i Vesta).

IAEA je organizirala uzorkovanje i mjerenje različitih uzoraka s ta dva atola. Rezultati mjerenja i proračun doza koje bi eventualno dobilo stanovništvo koje bi naselilo ta dva atola su izneseni na konferenciji ove godine održanoj u Beču<sup>2)</sup>.

Za hipotetsko stanovništvo tih atola najznačajniji doprinos dozi bi dali izotopi plutonoja, <sup>239+240</sup>Pu. Nivo plutonija je oko 100 puta veći nego u drugim područjima, ali uglavnom nizak (morska voda 0.3 Bq/m<sup>3</sup>, ribe 0.01 Bq/kg, itd.). Međutim na navedena tri motusa područja od 10<sup>6</sup> Bq/m<sup>2</sup> nisu rijetkost. To može predstavljati opasnost kod disanja, jer se dio plutonija nalazi i u malim česticama, zvanim "hot particles".

## ZAKLJUČAK

IAEA je procjenila radiološku situaciju na većini lokacija na kojima su vršeni nuklearni pokusi država USA, Francuske i UK, te na nekim lokacijama bivše SSSR. Preostaje da se učini slično i na likacijama Kine, kao i "novih" nuklearnih sila.

Sve ispitane lokacije nisu povoljne za naseljavanje, jer bi stanovništvo koje bi tamo živjelo dobilo preveliku dozu zračenja.

## POPIS LITERATURE

1. Radiological Conditions at Bikini Atoll: Prospects for Resettlement; Radiological Assessment Reports Series, IAEA, Vienna, 1998.
2. The Radiological Situation at the Atolls of Mururoa and Fangataufa; Report by an International Advisory Committee, IAEA, Vienna, 1998.

# **RADIOLOGICAL SITUATION AT THE BOMB TEST SITES**

*Vladivoj VALKOVIĆ*

Ruđer Bošković Institute, POB 1016, 10001 Zagreb, Croatia

An overview of radiological situation at the selected bomb test sites is presented. The report is based on the reports and measurements performed by IAEA while the author was a head of its Physics-Chemistry-Instrumentation Laboratory.

Radiological conditions at Bikini Atoll (USA testing ground), Mururoa and Fangataufa Atolls (French testing ground) and Semipalatinsk (SSSR testing ground) have been discussed in some details.