

KOLIKO SU OPASNE "PRLJAVE BOMBE"?

Zdenko Franić

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2,
pp 291, HR-10001 Zagreb, Hrvatska
e-mail: franic@imi.hr

UVOD

Radiološko (ili radijacijsko) oružje je bilo koje oružje dizajnirano za širenje radioaktivnosti, bilo u svrhu uništavanja žive sile ili kontaminiranja nekog područja glede onemogućavanja njegove uporabe (moderna inačica ratne tehnike zvane "soljenje zemlje"¹). Uglavnom, pod radiološkim oružjem podrazumijevaju se "radiološke bombe" ili "radiološke disperzijske naprave", najčešće zvane samo "prljave bombe". Taj je termin u širu uporabu ušao u lipnju 2002., kada su USA dužnosnici objavili kako je u Čikagu uhićen terorist al-Qaide koji je navodno planirao teroristički čin uz pomoć takve naprave. "Prljave bombe" sastoje se od konvencionalnog eksploziva (primjerice dinamita), okruženog radioaktivnim materijalom koji se rasprši eksplozijom. Učinak prljave bombe sastoji se stoga od inicijalnog udara prouzročenog eksplozijom, djelovanja ionizirajućeg zračenja te naposljetku kontaminacije; odakle i naziv "prljava". Iako prljava bomba nije nuklearno oružje budući da ne uključuje kompleksne fisijske reakcije, ipak se svrstava u oružja masovnog uništenja. Radioaktivne tvari koje mogu poslužiti za izradu prljavih bombi uključuju relativno lako nabavljive radionuklide ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁶⁰Co i druge.

Tijekom rata s Iranom (1980-1987), Irak je razvijao te godine 1987. i testirao radijacijsko oružje čija je svrha bila stvaranje negativnih zdravstvenih učinaka koje bi bilo teško objasniti. Međutim, cijeli je projekt

¹ Soljenjem zemlje naziva se praksa posipanja velikih količina soli na poljoprivredna zemljišta kako bi se ona učinila nepodesnim za rast bilo kakvih usjeva. Tipično, radi se o mjeri koja se provodi na kraju nekog ratnog sukoba kako bi se na takvom području spriječio povratak i boravak neprijatelja. Vjerojatno se najpoznatiji primjer "soljenja zemlje" zbio tijekom Trećega punskoga rata između Rimljana i Kartagana, godine 146. prije nove ere, kada su Rimljani stanovništvo osvojene Kartage prodali u roblje te desecima kilometara uokolo grada zasolili zemlju. No, kasnije se ustanovilo da zemlja nije bila uistinu zasoljena, već je na nju "samo" bačena kletva.

napušten budući da su razine zračenja bile nedovoljne za uzrokovanje bilo kakvih značajnijih medicinskih problema tjednima nakon napada takvim oružjem. Odnosno, kao i kod biološkog oružja, za prve simptome potrebno je znatno vrijeme, što ne dovodi do trenutne neutralizacije neprijateljskih snaga, što neprijatelju ostavlja na raspolaganju dovoljno vremena za masovnu odmazdu. Nadalje, područje napadnuto radiološkim oružjem nepodesno je za dulji boravak ljudi, čak i za okupacijske snage. Posljedično, radiološko oružje smatra se beskorisnim za bilo kakvu vojnu uporabu.

Uporaba prljavih bombi stoga je najvjerojatnija kod terorističkih napada na visokonaseljena urbana područja. Posljedice takvih napada ovise o sofisticiranosti bombe, meteorološkim uvjetima (smjer i brzina vjetra) i brzini kojom je napadnuto područje evakuirano. Najveći neposredni rizik nakon terorističkog napada prljavom bombom nije izloženost zračenju nego eksplozivni udar i posebice panika. Naime, uporaba takvog oružja zasigurno bi rezultirala mnogim prometnim nesrećama dok bi ljudi pokušavali pobjeći s napadnutoga mjesta. Također, mnogi bi ljudi bili izloženi djelovanju stresa i povećane anksioznosti. Napadnuto područje, bilo bi barem nekoliko mjeseci tijekom dekontaminacije nepodesno za bilo kakve aktivnosti. Iz iskustava radiološke nesreće u brazilskom gradu Goiânii godine 1987. (IAEA 1988) može se zaključiti da bi to dovelo da paralizira, pa i sloma lokalnog gospodarstva, te posljedično uvećalo strahovanja javnosti zbog života u blizini zagađenog područja.

KOJI RADINUKLIDI

Za načiniti "prljavu bombu" potencijalnim teroristima stoji na raspolaganju mnogo različitih visokoradioaktivnih materijala koji se svakodnevno rutinski koriste u vojsci, gospodarstvu, medicini, znanosti itd. Plutonij ili uran namijenjeni bojevim glavama nuklearnih bombi svakako su potencijalno najopasniji, ali je do njih i najteže doći. Također, oni su i najteži za rukovanje. Stoga su najvjerojatniji kandidati radionuklidi poput radija, americija, ^{60}Co ili ^{137}Cs , koji se većinom koriste u medicini. ^{137}Cs je pri tome svakako najvjerojatniji kandidat. Cezij je srebrnobijeli alkalni metal, atomskog broja 55, atomske težine 132.91, po kemijskim svojstvima nalik na kalij. Unesen u organizam cezij slijedi metabolički put kalija, te se nakuplja u mišićnom tkivu. Cezij je najreaktivniji metal u prirodi, te se uvijek kombinira s drugim elementima. Posljedično, neobično lako kontaminira zemljište krovove zgrada ili betonske zidove, što se potvrdilo i nakon Čornobiljske katastrofe kao i nesreće u Goiânii.

UČINCI

Predviđanje učinaka eksplodirane prljave bombe izuzetno je kompleksno i teško zbog cijeloga niza razloga (Kelly 2002). Primjerice:

- a) Struka i znanost još nisu jednoznačno riješili problematiku zdravstvenih učinaka niske razine radioaktivne kontaminacije, te posljedično i malih doza zračenja (Franić 2002). Naime, prema dozimetrijskom modelu "linearne hipoteze bez praga" bilo koje povećanje osnovnog zračenja je opasno, nasuprot modelu "s pragom" prema kojem mala, pa i umjerena povećanja osnovnog zračenja nisu štetna.
- b) Nacionalne i međunarodne organizacije imaju različite sigurnosne razine pri procjeni doza i rizika, te posljedično i opasnosti (Franić 2002).
- c) Što je jača konvencionalna bomba koja služi za disperziranje radioaktivnoga materijala, disperzija će biti učinkovitija. Odnosno, uporaba manje količine eksploziva će dovesti do izlaganja manjeg broja ljudi većoj dozi, a uporaba veće količine eksploziva dovest će do izlaganja većeg broja ljudi manjoj dozi.
- d) Jačina, smjer i stalnost vjetrova određuju smjer i opseg širenja radioaktivne perjanice. Promjenjivi vjetar može stoga znatno povećati površinu kontaminiranog područja, te posljedično povećati broj osoba izloženih zračenju, ali i reducirati pojedinačne doze.
- e) Što je količina radioaktivnog nuklida u prljavoj bombi veća, veće su i šanse da se takva naprava otkrije prije no što je uistinu detonirana.

Na kraju valja napomenuti da je izuzetno teško procijeniti učinke panike koja bi se javila kada bi se saznalo da je došlo do terorističkog napada "prljavom bombom". Kako su najvjerojatniji ciljevi napada gusto naseljena urbana područja, vjerojatno bi došlo do prometnog kolapsa i gužvi, zbog čega bi u prometnim i drugim nesrećama stradao izuzetno veliki broj ljudi. Stoga je pri procjeni učinka terorističkog napada izuzetno važan čimbenik gustoća stanovništva, raspored objekata i sl.

DEKONTAMINACIJA URBANIH PODRUČJA

Nakon zbrinjavanja ozlijeđenih i ozračenih ljudi, saniranje učinaka eventualne eksplozije "prljave bombe" prvenstveno se odnosi na dekontaminaciju terena. Današnje znanje i iskustva vezana uz dekontaminaciju urbanih područja vrlo su ograničena. Naime, takva se

dekontaminacija, osim u nekim industrijskim operacijama i vježbama, u većim razmjerima provela samo u gradu Pripjatu smještenom na udaljenosti oko 3 km od nuklearne elektrane u Čornobilju i u Goiânii. Prva faza uključuje uklanjanje slabije vezanog radiokativnog materijala (prašine i radioaktivnih čestica) nakon njegova slijeganja na površine građevina, ulica automobila itd. Pri tome se rabe relativno jeftine tehnike poput usisavanja dok se za poroznije površine moraju primijeniti invazivnije tehnike poput pjeskarenja. Iskustvo iz Goiânie ukazuje da bi se u nekim slučajevima morao potpuno ukloniti asfalt s pločnika i kolnika kao i gornji sloj zemlje. Također, morao bi se ukloniti i veći dio vegetacije. Za nepristupačnija mjesta, kao i u slučajevima gdje druge tehnike ne daju rezultate, rabili bi se i neki kemijski spojevi (poput kiselina) da otope hrđu ili mineralne depozite u kojima je kontaminacija "zarobljena".



Slika 1. Pripjat, gradić od 50000 tisuća stanovnika potpuno je napušten nakon nesreće čornobiljskog reaktora i neuspješne dekontaminacije

ZAŠTITNE MJERE

Redukcija rizika od radiološkog oružja i minimiziranje njegovih učinaka, bude li ikada primijenjeno, uključuje čitav spektar relativno jeftinih zaštitnih mjera i aktivnosti (Levi and Kelly 2002). Prvenstveno, potrebno je osigurati da radioaktivni materijal bude siguran, dobro zaštićen i izvan doseg potencijalnih terorista. Mora se unaprijed pripremiti suvisao plan akcija, djelatnosti i mjera koje će se provoditi u slučaju terorističkoga napada. Nadležna upravna tijela moraju pojačati nadzor i sposobnost pronalaženja izgubljenih ili ukradenih radioaktivnih izvora i materijala. Na

ključnim točkama, kao što su zračne luke, granični prijelazi itd., mora se pojačati nadzor i instalirati naprave za detekciju zračenja. Također, izuzetno je važno stalno obrazovanje stanovništva i eksperata.

LITERATURA

- [1] Franić Z. Treba li unaprijediti postojeći sustav zaštite od zračenja? *Sigurnost* 2002;44(2):109-121.
- [2] International Atomic Energy Agency (IAEA). *The Radiological Accident in Goiânia*. Vienna: IAEA, Vienna; 1988.
- [3] Kelly H. *Dirty Bombs: Response to a Threat*. FAS Public Interest Report. March / April 2002.
<<http://www.fas.org/faspir/2002/v55n2/dirtybomb.htm>>
- [4] Levi M. A. and Kelly H. C. *Weapons of Mass Disruption*. *Scientific American* 2002;11:59-63.

HOW DANGEROUS ARE "DIRTY BOMBS"?

Zdenko Franić

Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2,
PO Box 291, HR-10001 Zagreb, Croatia
e-mail: franic@imi.hr

A radiological weapon (or a radiation weapon) is any weapon that is designed to spread radioactivity, either to kill, or to deny the use of an area (a modern version of salting the earth) and consists of a device (such as a nuclear or conventional explosive) which spreads radioactive material. Recently, it has been called "dirty bombs". This term refers especially to a weapon which would disperse radioactive material through conventional explosives. The term was put in focus in June 2002, when U. S. officials announced they had captured an al-Qaida terrorist in Chicago who was allegedly planning for such a device.

Designed to produce radiation sickness in a military force or a civilian population instead of destroying a target, Iraq developed and tested radiation weapons in 1980s, during the war with Iran with intention to produce health effects that would be difficult to explain. The project was abandoned because a radiation levels low enough to escape detection were also insufficient to cause significant medical problems in the weeks following an

attack. Radiological weapons are therefore widely considered to be militarily useless for a state-sponsored army and are not believed to have been deployed by any military forces. However, these weapons have been suggested as a possible terror weapon in order to create fear and panic in densely populated areas and havoc to local economies. They do not require weapons-grade materials, and common materials such as ^{137}Cs , used in radiological medical equipment, could be used. Subsequent removal of urban radioactive contamination, i.e. cleanup efforts according to experiences from the radiological accident in a Brasil city of Goiânia could be long, difficult and costly. Therefore, the overall effects of exploded dirty bombs are hard to assess considering that:

- f) The health effects of low level radiation are hotly contested. Namely, according to "linear, no-threshold" dosimetric model, any increase over background is dangerous, contrary to the "threshold" model, according to which small or even moderate increases in background radiation may be safe.
- g) National and international radiation-safety organizations set differing safety levels.
- h) The bigger the conventional bomb that distributes the radioactive material, the better it will disperse. Thus, for a given amount of a particular isotope, a smaller explosion will expose a few people to a higher dose. A larger explosion will expose more people to a lower dose.
- i) A steady wind will carry the radiation in one direction. A changing wind will spread it more widely, increasing the affected area and population, but reducing the individual dose.
- j) The higher the radiation in the bomb, the better the chance it will be detected before detonation.

Many relatively low cost practical steps can be taken to reduce risks from radiological weapons and minimize the effects if an attack should occur. The first step is ensuring that the radioactive materials are safe, secure and out of reach of possible terrorists. The coherent response plan should be prepared in advance. Ability to detect lost and stolen materials should be developed. Radiation detection devices should be installed on key points such as frontier passages, airports etc. Training of population and experts should be continuously implemented etc.