

ODGOVOR na HBRN PRETNJE u URBANIM SREDINAMA

Dragana Nikolić¹,

UDK = 355.58:711.426

Ana Kovačević² i

https://doi.org/10.18485/fb_ubur.2018.1.ch27

Srboljub Stanković¹

¹ Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu,
anikol@vinca.rs

² Fakultet bezbednosti, Univerzitet u Beogradu, kana@rcub.bg.ac.rs

Sažetak

Mogućnost zloupotrebe hemijskog, biološkog, radioaktivnog i nuklearnog (HBRN) materijala za ciljeve međunarodnog terorizma predstavlja poseban rizik za globalnu bezbednost. Isto tako, rasprostranjenost hemijske industrije, bioinženjeringu i nuklearnih tehnologija povećava verovatnoću za nastanak tehnoloških udesa, čiji su efekti, i odgovor na njih, slični kao u slučaju namerno izazvanih udesa. Slučajno ili namerno izazvani HBRN udesi smatraju se događajima male verovatnoće, ali sa potencijalno velikim i raznovrsnim posledicama. Desetine HBRN napada koji su do sada zabeleženi uglavnom su bili usmereni na urbane sredine.

Ugroženost urbanih sredina od HBRN pretnji značajno je povećana zbog posledica koje ova dejstva mogu imati na složene sisteme i funkcije od vitalnog značaja za život u gradu. Međusobna funkcionalna povezanost ovih sistema dodatni je problem, jer čak i lokalni prekidi rada mogu da izazovu otkaze katastrofalnih razmara. Zato povećanje otpornosti urbanih sredina i priprema za adekvatno reagovanje na složenost HBRN pretnji zahtevaju sveobuhvatni, integrисани pristup, koji istovremeno uzima u obzir sve pretnje i u kojem se uspostavlja dobro koordinisana saradnja svih učesnika u odgovoru, u svim fazama bezbednosnog ciklusa.

Specifični izazovi u odgovoru na HBRN incident u urbanoj sredini potiču od same konfiguracije grada, karakteristika vitalnih sistema, kao i guste naseljenosti. Potrebno je pre svega obezbediti brzu i pouzdanu identifikaciju HBRN agensa, tehničke i ljudske resurse dovoljne za spasavanje, dekontaminaciju i medicinski tretman velikog broja povređenih, analizu mnogobrojnih humanih i uzoraka iz životne sredine, ali i multidisciplinarnе ekspertske timove za podršku. Metode i

sredstva koji omogućavaju što bolju procenu potencijalne HBRN opasnosti i predviđanje njenog širenja i posledica mogu značajno doprineti poboljšanju odgovora na incident.

Ključne reči: HBRN, terorizam, odgovor, urbana sredina

1. Uvod

Globalna bezbednost je poslednjih decenija suočena sa fenomenom radikalnog međunarodnog terorizma, koji je beskompromisan u masovnoj destrukciji i sve više sofisticiran u tehničkim sredstvima koje koristi. Posebnu zabrinutost izaziva mogućnost zloupotrebe hemijskog, biološkog, radioaktivnog i nuklearnog (HBRN) materijala, sa potencijalno katastrofalnim posledicama. Imajući u vidu ilegalni promet ovih materijala, Savet bezbednosti Ujedinjenih nacija doneo je 2004. godine rezoluciju 1540, koja konstatiše da ovaj problem “daje novu dimenziju proliferaciji ove vrste oružja i predstavlja pretnju za međunarodni mir i bezbednost”, te da je potrebno „sprečiti proliferaciju oružja za masovno uništenje (OMU): nuklearnog, hemijskog i biološkog oružja i načina njihove isporuke”. Evropska unija (EU) je takođe usvojila Strategiju o neproliferaciji oružja za masovno uništavanje (EU, 2003), a u Strategiji bezbednosti EU terorizam i OMU su istaknuti kao najozbiljne pretnje, pri čemu u najgorem scenariju teroristi nabavljaju i koriste OMU.

Ne postoji generalna definicija “oružja za masovno uništenje” u međunarodnom pravu, već je svaka kategorija OMU određena posebnim međunarodnim konvencijama i sporazumima (S. Đurđević-Lukić, 2012). Različite kategorije OMU obuhvataju hemijsko, biološko i nuklearno oružje, i razorne eksplozive. Dostupnost OMU ograničena je na relativno mali broj država i uspostavljeni su strogi međunarodni režimi kontrole proliferacije i vojnih priprema. Međutim, osim rizika od upotrebe OMU u ratnim sukobima, pojavio se rizik da novi, nedržavni akteri mogu iskoristiti OMU za postizanje svojih ciljeva u terorističkim akcijama, što je donelo dodatni rizik za civilni sektor. U prilog ovome ide i rasprostranjenost hemijske industrije, bioinženjeringu, kao i nuklearnih tehnologija u svetu, koja je

povećala dostupnost ovih materijala. Zbog toga se za sveobuhvatno saglédanje i mnogo šire razmatranje bezbednosnih pretnji najčešće koristi termin HBRN, jer uključuje širok spektar hazardnih materijala, improvizovanih uređaja i aktivnosti (UNICRI, 2011).

Slučajno ili namerno izazvani HBRN udesi smatraju se događajima male verovatnoće, ali potencijalno velikih posledica, koje mogu imati prekogranični karakter. Zato pristup HBRN udesima treba da bude multidisciplinaran i valja im posvetiti pažnju na nacionalnom, regionalnom i međunarodnom nivou. Obim i veličina posledica koje izazivaju HBRN sredstva varira u zavisnosti od vrste i tehničke složenosti, ali im je zajedničko to što, osim direktnog fizičkog dejstva (na ljudе, životinje, biljke, infrastrukturu, životnu sredinu), proizvode i znatno psihološko dejstvo, kao i velike materijalne troškove, raznovrsne ekonomski gubitke, negativne posledice na stabilnost države i društva.

2. HBRN pretnja

Iako su različite kategorije OMU generalno dostupne relativno malom broju država, mnogo je HBRN agenasa koje mogu nabaviti i zloupotrebiti tzv. nedržavni akteri, sa ciljem izazivanja masovnih žrtava i/ili razaranja. Ovome doprinose rasprostranjenost hemijskih i nuklearnih postrojenja, bioloških i medicinskih laboratorija, kao i široka upotreba radioaktivnih izvora. Isto tako, povećana je i verovatnoća za nastanak tehnoloških udesa, čiji su efekti, ali i odgovor na njih, slični kao u slučaju namerno izazvanih udesa. Većina razmatranja u ovom radu primarno se odnosi na terorističke napade, ali je primenjiva i na tehnološke udesne u kojima su prisutni HBRN agensi.

2.1 HBRN materijali i oružja

Biološko oružje, prema Konvenciji o zabrani razvoja, proizvodnje i skladištenja biološkog i toksičkog oružja iz 1972. god. (Službeni list SFRJ, 43/74), obuhvata mikroorganizme (bakterije, virusе, gljivice i rikecije) i njihove produkte (toksine), koji mogu da prouzrokuju masovna oboljenja ili smrt ljudi i životinja, kao i oštecenja biljaka. Osim toga, postoje

mnogobrojni biološki agensi koji se mogu zloupotrebiti sa većom ili manjom efikasnošću, a njihov broj i delotvornost su u porastu zahvaljujući razvoju molekularne biologije i bioinženjeringu (Johns Hopkins Center; CDCP, 2012).

Biološki agensi se relativno jednostavno mogu nabaviti i upotrebiti uz minimalnu tehničku opremljenost i logistiku. Često se nazivaju „atomska bomba siromašnih“, zato što čak i teroristi sa ograničenim sposobnostima i resursima mogu od njih da naprave bio-oružje bez mnogo poteškoća. Međutim, efekti koji se njime mogu izazvati daleko su složeniji: širenje infektivnih bolesti kod ljudi i životinja, uzrokujući masovna oboljenja i smrtnе ishode, preopterećenje sistema zdravstvene i veterinarske zaštite, psihološke efekte i velike materijalne troškove. Najopasnije su nove biološke pretnje – agensi proizvedeni genetskim inženjeringom ili mutirani agensi, pošto se teško detektuju i putem različitih vektora se mogu ubrzano širiti u gradskoj populaciji.

Hemijska oružja uključuju toksične hemikalije i njihove prekursore, od kojih mnogi imaju i korisnu, industrijsku primenu. Osnovne grupe hemijskog oružja čine plikavci, agensi za gušenje, krvni i nervni agensi (OPCW, 2017). Razne toksične industrijske hemikalije (amonijak, hlor, sumporna kiselina, fluor, formaldehid...), koje su komercijalno dostupne, takođe se mogu zloupotrebiti sa manje smrtonosnim, ali opasnim učinkom.

Nuklearno oružje, koje podleže strogim bezbednosnim standardima i međunarodnoj kontroli (IAEA, 1970), još i sada je teško dostupno za teroriste. Slično važi i za nuklearne materijale odgovarajuće kategorije, čija je stroga fizičko-tehnička zaštita propisana Konvencijom o fizičkoj zaštiti nuklearnih materijala (IAEA, 1980). Zbog toga je malo verovatno da teroristi uspeju da nabave nuklearni materijal, čak i u količini koja bi bila dovoljna za pravljenje improvizovane nuklearne naprave (Improvised Nuclear Device – IND). Još je manje verovatno da teroristi dođu do tehničkog znanja i opreme koji su neophodni da se sastavi nuklearno oružje ili IND, iako su na internetu dostupni razni „recepti“ za njihovu izradu (netačni). Kada bi teroristi i regrutovali nekoliko iskusnih nuklearnih stručnjaka, sumnja se da bi oni mogli da naprave nuklearnu bombu, pošto ne mogu da imaju pristup složenoj tehničkoj infrastrukturi koja je za to neophodna.

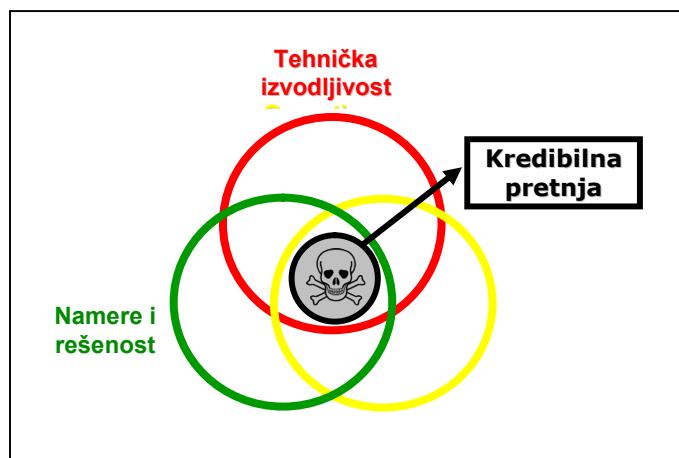
Sa druge strane, radioaktivni izvori, koji imaju široku primenu u industriji, medicini, farmaciji i naučnim istraživanjima, ne podležu tako striktnom nadzoru i dešava se čak da budu napušteni ili bačeni, što ih čini lakše dostupnim. Radioaktivni izvori se mogu zloupotrebiti za pravljenje tzv. "prljave bombe" (radiation dispersion device – RDD), kojom se vrši disperzija radioaktivnog materijala i kontaminacija velikih površina, ili za namerno ozračivanje (radiation-emitting device – RED) ljudi na javnim mestima, sa veoma štetnim posledicama. RDD se sastoji od radioaktivnog izvora i sredstva za disperziju, za šta je najpogodnija neka vrsta konvencionalnog eksploziva. Eksplozija "prljave bombe" na gradskoj lokaciji mogla bi da izazove razaranje, radioaktivnu kontaminaciju čitavih blokova zgrada, kao i ljudske žrtve i teške povrede usled izlaganja radijaciji.

Značajna razaranja objekata i ljudske žrtve u blizini tačke eksplozije uglavnom bi bili posledica delovanja klasičnog eksploziva. Radioaktivna kontaminacija bi se rasirila na blok zgrada ili ceo kvart, zavisno od meteoroloških uslova i konfiguracije terena. Usled izlaganja ionizujućem zračenju i inhaliranja/ingestije radioaktivnog materijala došlo bi do gubitka ljudskih života i teških povreda/bolesti. Ljudi koji su u kratkom periodu (od nekoliko sati do 1–2 dana) ozračeni velikom dozom (većom od 0,5 Gy) dobili bi akutni radijacioni sindrom, koji može imati smrtni ishod posle 10 do 20 dana (zbog velikih intestinalnih oštećenja), ili 1 do 2 meseca (zbog oštećenja koštane srži) (REAC/TS, 2017). Odloženi efekti izaganja populacije ionizujućem zračenju uključuju kancerogenezu i promene u unutrašnjim organima (najčešće vaskularni sistem i tiroida), koji su posledica kumulativnih efekata ionizujućeg zračenja na tkiva.

Zbog dugoročnih efekata radijacije čitavi delovi grada ne bi bili pogodni za stanovanje, a ukoliko dekontaminacija ne bi bila moguća, morali bi biti porušeni. Evakuacija, zbrinjavanje žrtava, dekontaminacija i sanacija pogodjenih delova grada uzrokovale bi značajne materijalne troskove, a sve bi dovelo do ogromne ekonomske štete za privredu grada i stanovništvo.

Realizacija oružane naprave sa HBRN materijalima vrlo je kompleksna i zahteva savladavanje niza koraka do ispunjenja cilja. Procena terorističke pretnje HBRN materijalima vrši se na osnovu analize određenih aspekata, kao što su tehnička izvodljivost, operativne sposobnosti i namere aktera. Tehnička izvodljivost podrazumeva posedovanje HBRN materijala i

opreme u koju se oni ugrađuju, operativna sposobnost zahteva znanje i veštinu da se sastavi naprava, a namera i rešenost potencijalnog počinjocu da izvrši napad treba da su jasni i odlučni. Pretnja se procenjuje kao kredibilna kada su navedeni aspekti u relaciji kao što je prikazano na Slici 1.



Slika 1. Aspekti za procenu terorističke pretnje

2.2 HBRN napadi i posledice

Militantni ekstremisti i kriminalci traže mogućnost da nabave i upotrebe HBRN materijale radi izazivanja masovnih žrtava, za šta postoji sve više dokaza. Teroristi su uspevali da dođu do hemijskih i bioloških agenasa, i do danas je zabeleženo nekoliko desetina napada korišćenjem HBRN, koji su većinom bili usmereni na urbane sredine. Tako je religijska sekta Aum šinrikjo (Aum Shinrikyo) čak uspela da proizvede nervni gas sarin, koji je klasifikovan kao hemijsko oružje za masovno uništavanje (OPCW, 2017). Sarin je oslobođen u dva napada u Japanu: 1994. godine u Macumotu (Matsumoto) i 1995. u Tokiju. U napadu na rezidencijalnu oblast Macumota, grada od 300.000 stanovnika, ubijeno je 8 i povređeno 200 ljudi, pri čemu je inicijalno hospitalizovano 500 osoba.

Koordinisani, istovremeni napad na 5 lokacija u sistemu podzemne železnice Tokija, jedne od najprometnijih u svetu, za metu je imao vozove koji idu do stanice

Kasumagaseki u centru, gde se nalaze središta većine državnih institucija. Napad je izveden u jutanjem „špicu“, tako što su paketi sa tečnim sarinom postavljeni u 5 vozova na međusobno udaljenim stanicama, na 3 različite linije metroa koje se ukrštaju u centru grada (Olson, 1999). Do kraja dana 15 stanica metroa je bilo ugroženo, a na jednoj od linija trag sarina je ostao čitavom dužinom, jer saobraćaj nije na vreme zaustavljen. Radnici metroa na stanicama nisu znali za ostale koordinisane incidente i, naravno, nisu razaznali prirodu i obim napada. Mislili su da su putnici kojima je pozlilo izolovani slučajevi, a prvi pronađeni paketi sa sarinom samo nepovezani slučajevi curenja neke hemikalije, tako da sa njima nisu postupali na adekvatan i bezbedan način. Policija je posle jednog sata povezala incidente i izvršila prvu procenu situacije, a policiji i vojsci je trebalo oko 2 sata da identifikuju sarin.

U napadu na metro u Tokiju ubijeno je 12 ljudi, povređeno preko 3.500 (od kojih je 1.000 moralo odmah da bude hospitalizovano), a broj obolelih je iznosio 5.500. Ovako veliki bilans žrtava nastao je iako je upotrebljen sarin čistoće od svega 30% i krajnje jednostavan način disperzije – čist sarin i efikasniji način disperzije višestruko bi povećali taj bilans. Takođe je procenjeno da bi efekat napada bio još gori da je izvršen u čvorишtu sistema podzemne železnice, stаницi Kasumagaseki, kada bi broj žrtava dosegao desetine hiljada. Napad na metro u Tokiju demonstrirao je ozbiljnost posledica HBRN napada u gradskom transportu i svu složenost adekvatnog odgovora na njega.

Napad bioagensom izvršen je u SAD 2001. godine, kada je tokom mesec dana, iz pošte u Nju Džersiju, kroz poštanski sistem SAD, medijima i kongresmenima poslato nekoliko pisama sa sporama antraksa. Kontaminirane su desetine objekata poštanskog sistema, senata i pravosuđa, koji su zbog toga bili van funkcije nekoliko godina. Petoro ljudi je umrlo u Vašingtonu, Floridi i Njujorku, ne znajući kako su bili izloženi, a 22 je obolelo od antraksa (UCLA, 2001). Troškovi dekontaminacije dve pošte u Vašingtonu i Nju Džersiju iznosili su oko 200 miliona dolara, a ukupni troškovi oporavka od ovog napada procenjeni su na skoro milijardu dolara.

Pošto do sada nije eksplodirala nijedna „prljava bomba“, ne postoje egzaktni podaci o posledicama, a oni se mogu predvideti samo modelovanjem i proračunima. Međutim, dobro je za ilustraciju pokazati šta se dešava u slučajno izazvanom incidentu koji uključuje radioaktivni izvor, bez namere da se izazovu masovne žrtve. Ilustrativni primer za to je incident koji se desio 1987. godine u Gojaniji, gradu od 1,3 miliona stanovnika u Brazilu. Tada je došlo do slučajne kontaminacije velikih delova grada, izazvane napuštenim radioaktivnim izvorom koji je korišćen za terapiju. Naime, sakupljači otpadnih sirovina su provalili u napuštenu radiološku kliniku i ukrali

kanister sa radioaktivnim izvorom cezijuma aktivnosti 51 TBq (18 g visokokoncentrovanog ^{137}Cs , veličine upaljača za cigarete). Otpatke i prah su podelili prijateljima i rodbini širom grada, što je uzrokovalo masivnu kontaminaciju – od ljudi, njihovih domova i poslovnih prostorija, do zemljišta i vode. Na Slici 2 su prikazane glavne lokacije početne kontaminacije u Gojaniji, nakon otvaranja kapsule radioaktivnog izvora. Srećna okolnost je što se incident nije desio u kišnoj sezoni, pa je izbegnuto dalje širenje kontaminacije kišnim padavinama.



A - napuštena klinika IGR
 B - prvo izlaganje izvora
 C - stovarište otpada I
 D - stovarište otpada II
 E - stovarište otpada III
 F - Vigilancia Sanitaria

G - kuća lekara
 H - olimpijski stadion
 J - opšta bolnica
 K,L - druge kontaminirane tačke
 M - inicijalno komandno mesto CNEN-a
 N - sadašnje komandno mesto CNEN-a

Slika 2. Mapa Gojanije sa označenim glavnim lokacijama početne kontaminacije (prilagođeno iz originalne mape koju je Nacionalna komisija za nuklearnu energiju Brazila (CNEN) ustupila IAEA)

Oko 249 ljudi bilo je izloženo visokim dozama ionizujućeg zračenja, bila su 4 smrtna slučaja, jedna amputacija i 28 slučaja opeketina od zračenja (IAEA, 1988). Incident u Gojaniji je klasifikovan kao nivo 5 skale INES (International Nuclear and Radiological Event Scale), dakle kao incident sa širim posledicama (IAEA, 2013).

Dekontaminacija je trajala 6 meseci i koštala je 20 miliona dolara, pri čemu je u gradu srušeno 85 objekata. Ekonomski efekti su bili dugoročni, doneli su 20% pada u GBD Gojanije, a šteta za turizam se merila stotinama miliona dolara. Psihološki efekti su doneli porast u psihosomatskim poremećajima, strah od leukemije, povećanu upotrebu alkohola i droga, kao i diskriminacioni odnos prema žrtvama.

3. Reagovanje na HBRN pretnju i izazovi

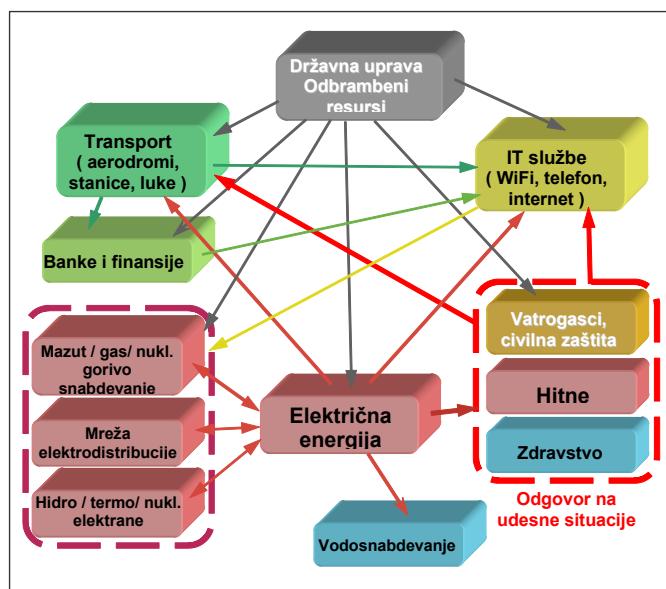
Gradovi su najkompleksnija sredina za život ljudi i, kao takvi, izloženi su mnogobrojnim rizicima: od različitih spoljašnjih opasnosti (prirodne nepogode, tehnološke nesreće, epidemije, terorizam) do mnogih inherentnih ranjivosti koje su karakteristične za tako složene sisteme. Postavlja se pitanje koliko je savremeno društvo u urbanoj sredini ugroženo HBRN pretnjama. Iako se ta ugroženost u osnovi odnosi na efekte proliferacije ONU i/ili zloupotrebe HBRN, ona je značajno povećana i posledicama koje ova dejstva mogu imati na složene sisteme i funkcije od vitalnog značaja za život u gradu. To pre svega važi za kritičnu infrastrukturu – sisteme za snabdevanje energijom, vodom, informacione tehnologije i telekomunikacije, transport. Posledično su ugroženi i sistemi finansijskih i uslužnih delatnosti, zdravstvene zaštite i drugi sistemi od kojih zavise vitalne društvene i privredne funkcije.

Složnost i međusobna funkcionalna povezanost navedenih sistema su dodatni problem, jer čak i lokalni prekidi rada lako mogu da izazovu široko rasprostranjene otkaze, kao i otkaze katastrofalnih razmera (Nikolic, 2012). Ovo je posebno problematično u urbanim sredinama, kojima, pod ovakvim okolnostima, preti totalni kolaps, jer gusto naseljena polulacija vitalno zavisi od navedenih sistema i funkcija. Na Slici 3 je ilustrovana međusobna povezanost sistema kritične infrastrukture, na primeru uzajamnih veza energetskih sistema i ostalih sistema kritične infrastrukture.

Mnogobrojne su potencijalne mete napada u urbanim sredinama: mesta masovnih okupljanja ljudi (koncertne i sportske dvorane, šoping-centri), objekti i lokacije od kulturnog/religijskog značaja (muzeji, crkve, spomenici), sve vrste

putničkog i teretnog transporta (a posebno aerodromi, železničke stanice, metroi, luke), javne ustanove, infrastrukturni objekti, preduzeća, finansijski i uslužni sektor. Zato povećanje otpornosti urbanih sredina i priprema za adekvatno reagovanje na složenost HBRN pretnji zahteva sveobuhvatni, integrisani pristup, koji istovremeno uzima u obzir sve pretnje i u kojem se uspostavlja dobro koordinisana saradnja svih učesnika u odgovoru, jer donošenje odluka u ovakvim ekstremnim incidentima prevazilazi uobičajene načine i kanale za komunikaciju i delovanje.

Upravljanje kriznom situacijom u ovim okolnostima predstavlja poseban izazov i ima izuzetnu važnost, jer direktno utiče na efikasnost i ishod odgovora na incident i saniranje posledica. Dobro koordinisana međuresorsna saradnja državnih institucija, javnih službi, raznih organizacija i multidisciplinarnih ekspertskeih timova za podršku mora se uspostaviti u svim fazama bezbednosnog ciklusa. Potrebno je napraviti najšire moguće partnerstvo i uključiti privatni sektor, nevladine organizacije (NVO), medije, lokalnu zajednicu, a po potrebi i međunarodne organizacije.



Slika 3. Međusobna povezanost energetskih sistema i ostalih sistema kritične infrastrukture

Osim toga, stanovništvo ne treba tretirati kao pasivne žrtve napada, već kao aktivne učesnike u reagovanju, jer će time doprineti sopstvenoj otprornosti. Da bi se sve ovo postiglo, za svaku od faza bezbednosnog ciklusa važni su dobro planiranje, izgradnja neophodnih tehničkih i ljudskih resursa, kao i redovne zajedničke vežbe svih učesnika.

Od posebnog značaja za adekvatan odgovor jesu odgovarajuća procena pretnji i potencijalnih meta, prevencija (npr. sprečavanje potencijalnih počinilaca da nabave HBRN materijal ili disperziona sredstva) i pripremljenost (obučenost timova za reagovanje, promovisanje svesti i informisanost stanovništva o ponašanju u slučaju incidenta).

U fazi reagovanja neposredno posle incidenta prioritet su spasavanje života i identifikacija HBRN agensa koji je upotrebljen, kao i predviđanje njegovog daljeg širenja. Zato je neophodno da multidisciplinari interventni timovi za pružanje medicinske pomoći i evakuaciju budu efikasni i adekvatno opremljeni, i da na raspolaganju budu savremene metode za brzu i pouzdanu medicinsku dijagnostiku i identifikaciju HBRN agensa. Takođe je važno obezbititi tehničke i ljudske resurse za analizu uzorka iz ugroženih oblasti, radi utvrđivanja tipa i raširenosti kontaminacije. Ovi resursi će se koristiti i u fazi oporavka, za kontrolu rezultata dekontaminacije. Oporavak veoma zavisi od određivanja odgovarajućih metoda i tehnologija za dekontaminaciju i sanaciju, pri čemu se moraju imati u vidu optimalno upravljanje hazardnim otpadom i adekvatna kontrola troškova.

Treba naglasiti da odgovor na incident i oporavak ne treba tretirati kao odvojene, sekvensijalne faze, jer aktivnosti koje se preduzimaju u bilo kojem trenutku mogu da utiču na dugoročne ishode i oporavak zajednice.

Primena savremene nauke i tehnologije ključna je za efikasnost u svim fazama bezbednosnog ciklusa (Nikolic, 2012). To se pre svega odnosi na razvijanje forenzičkih metoda za brzu i pouzdanu identifikaciju HBRN agensa, metoda i alata za određivanje disperzije i strujanja hazardnih materijala u datim meteorološkim uslovima, kao i metoda za procenu izloženosti i određivanje doza.

3.1 Izazovi u reagovanju na HBRN pretnju

Posebni izazovi u odgovoru na HBRN incident u urbanoj sredini brojni su i potiču od same konfiguracije grada, složenosti i međusobne povezanosti vitalnih sistema, kao i guste naseljenosti. Tako, brojnost interventnih timova za pružanje medicinske pomoći i evakuaciju može biti problem s obzirom na veliki broj potencijalno ugroženih, a isto tako i formiranje bezbednih trijažnih punktova i prohodnost puteva za evakuaciju. Veliki broj potencijalno ugroženih povećava verovatnoću nekontrolisanog širenja kontaminacije i dovodi u pitanje dovoljnosti kapaciteta medicinskih ustanova za brzu i efikasnu dijagnostiku, kao i zbrinjavanje životno ugroženih osoba koje su kontaminirane (ako takve ustanove uopšte postoje u gradu).

Isto tako, vrlo je verovatno da će laboratorijski kapaciteti biti nedovoljni u toku reagovanja i oporavka, s obzirom na broj čovečjih i uzoraka iz životne sredine pogodenih oblasti, koje treba sakupiti i analizirati da bi se utvrdile vrsta i lokacija kontaminacije. Ovo može uticati na brzinu zbrinjavanja ugroženih, usporiti akcije čišćenja lokacije i povratak ljudi kućama i poslovima.

Metode i sredstva koji omogućavaju što bolju procenu potencijalne HBRN opasnosti i predviđanje njenog širenja i posledica mogu značajno doprineti unapređenju odgovora na incident. Kompleksni programski sistemi za modelovanje i simulaciju imaju za cilj efikasno i verno određivanje disperzije i strujanja HBRN materijala u urbanoj sredini, u realnom vremenu i retroaktivno. Time je omogućeno i da se u realnom vremenu predviđaju potencijalne posledice incidenta: broj žrtava i povređenih, kao i stepen kontaminacije terena. Na osnovu ovih simulacija mogu se bolje projektovati mere zaštite stanovništva i timova za reagovanje, planirati angažovanje spasilačkih timova i umanjiti ukupne posledice. Međutim, dosadašnji modeli i programi za simulaciju prostiranja oblaka hazardne supstance, koji se rutinski koriste, ne daju zadovoljavajuće rezultate za složenu strukturu urbanih sredina (Kingsbury, 2009). Znatna ograničenja pokazuju čak i programi koji su specijalno sastavljeni za urbane sredine, jer daju razlike ne samo u predikciji, već i u određivanju tačnih podataka za izvor (source term). Da bi se ovo prevazišlo, potrebne su opsežne procedure za

verifikaciju rezultata kroz poređenja sa bazama podataka koje su napravljene na osnovu eksperimenata sa trejserima.

Modelovanje disperzije i strujanja HBRN materijala, kao i određivanje posledica u urbanoj sredini, zavise od mnogobrojnih parametara, od kojih su mnogi teško predvidljivi. Zbog toga je i stepen neodređenosti rezultata veliki. Tako, na primer, posledice delovanja RDD u urbanoj sredini zavise od količine i vrste upotrebljenog radioaktivnog materijala, načina na koji je dispergovan, meteoroloških uslova (npr. pravac i brzine veta), ali i konfiguracije lokacije, rasporeda i veličine zgrada na mestu delovanja. Dimenzija dispergovanih čestica je takođe važna, pošto utiče na njihovo rasprostiranje i mogućnost da budu udisane. Ilustracije rezultata modelovanja dejstva RDD na donjem Menhetenu (Manhattan) prikazane su na slikama 4 i 5 za 2 scenarija, sa 2 različita radioaktivna materijala (Kelly, 2002). U oba slučaja je pretpostavljeno da su vremenski uslovi bili povoljni (vetar brzine od svega 1,6 km/h) i da je koriščen konvencionalni eksploziv TNT, čime je proizведен oblak radioaktivne prašine koji se širio u pravcu veta.

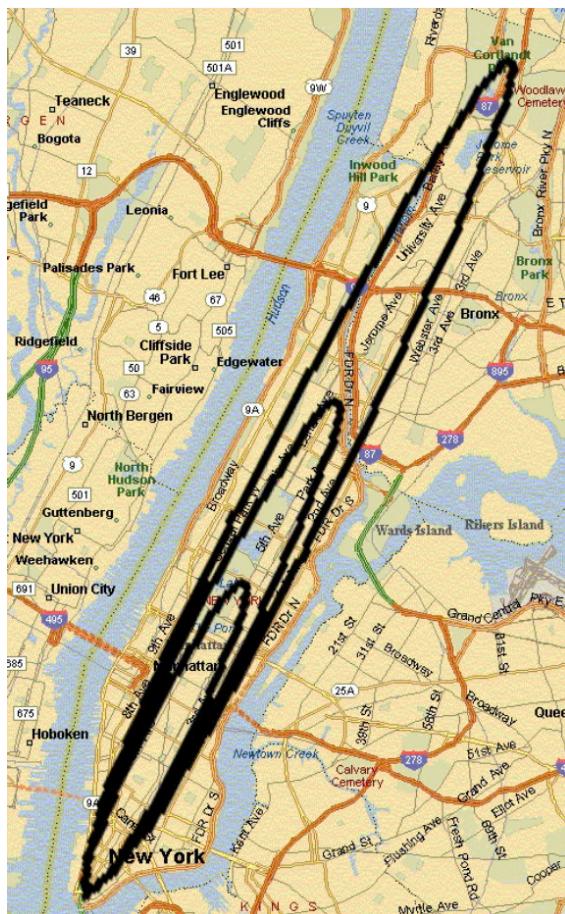
Prvi scenario predviđa upotrebu RDD sa gama izvorom – kobaltom (^{60}Co), u vidu šipke prečnika 2,5 cm i dužine 30 cm, kakve se uobičajeno koriste u postrojenjima za industrijsko ozračivanje (hrane, medicinskih sredstava i drugih materija). Posledica je širenje radioaktivne kontaminacije na oko 1.000 km², pri čemu je na prostoru od oko 300 tipičnih gradskih blokova nivo kontaminacije toliki da se, zbog kontinualne izloženosti gamma-zračenju, može očekivati desetoprocentna smrtnost od kancera za stanovnike koji bi tu boravili 40 godina. Cela opština Menheten bi bila kontaminirana toliko da bi smrtnost njenih stanovnika usled zaostalog zračenja bila desetoprocentna, što bi značilo da stanovanje na Menhetenu ne bi bilo moguće decenijama, a verovatno je da bi mnoge zgrade morale biti srušene. Na Slici 4 prikazana je kontaminacija Njujorka posle delovanja RDD sa kobaltom, pri čemu su zone upoređene sa zonama u Černobilu.

U drugom scenariju je koriščen RDD sa alfa-emiterom americijumom (^{241}Am), koji se uobičajeno koristi u instrumentima za ispitivanje naftnih bušotina. Posledice i reagovanje u ovom slučaju bili bi nešto drugačiji, a prostor koji obuhvata oko 20 gradskih blokova u dužini od 1 km morao bi da bude evakuisan u roku od pola sata. Ljudi koji su se nalazili u području oko

10 puta prostranjem od mesta eksplozije morali bi da budu pod medicinskim nadzorom. Najveći rizik predstavlja udisanje radioaktivnih čestica (americijuma, ali važi za sve alfa-emitere) koje ostaju u telu i uzrokuju dugoročno izlaganje jonizujućem zračenju. Trenutni efekti posle delovanja RDD sa Am-241 u Njujorku prikazani su na Slici 5.

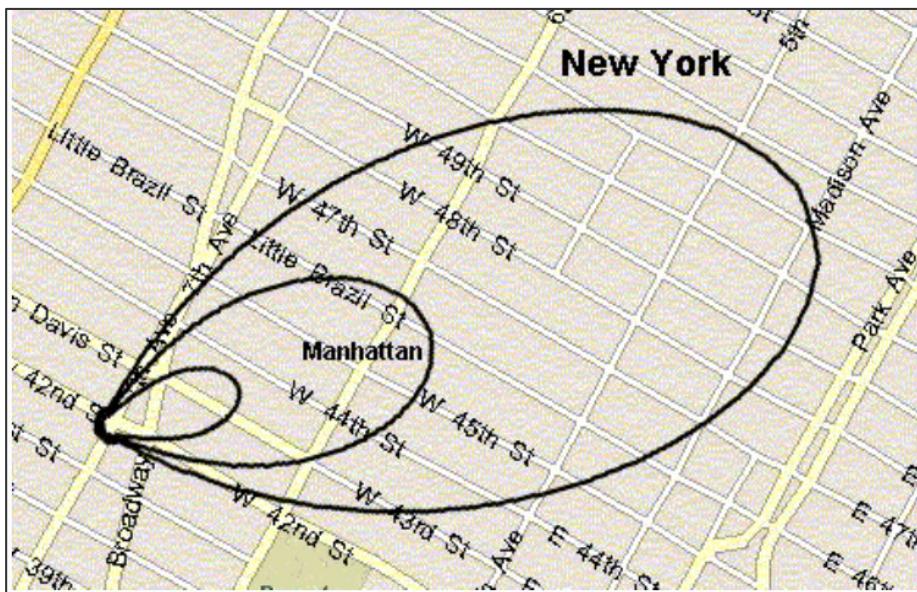
Dekontaminacija urbane sredine predstavlja poseban izazov, zato što se neki radioaktivni materijali mogu hemijski vezivati za asfalt i beton, dok drugi zaostaju u pukotinama na površinama zgrada i ulica. Moguće je i čvrsto vezivanje radioaktivnih materijala za zemlju u gradskim parkovima, zbog čega bi velike količine morale da budu uklonjene. Problematična je primena standardnih metoda i tehnologija za dekontaminaciju, jer one ne moraju biti efikasne i za dekontaminaciju i sanaciju u urbanoj sredini, što povećava rizik da kontaminirana gradska oblast bude napuštena. Postoji značajno iskustvo u korišćenju metoda i tehnologija za čišćenje površina, konstrukcija i zemlje kontaminiranih radioaktivnim materijalima, ali se malo zna koliko su ti pristupi primenjivi za RDD i IND incidente u urbanim uslovima, jer se takav incident nikada nije dogodio.

Izbor neodgovarajuće metode i tehnologije za dekontaminaciju može dovesti do stvaranja povećane količine hazardnog otpada, ili otpada koji se uklanja teže od početnog kontaminiranog materijala, čime se povećavaju troškovi. Neizvesnost oko lokacije za odlaganje hazardnog otpada može usporiti proces oporavka. Osim toga, izbor neodgovarajuće metode za inicijalnu (hitnu) dekontaminaciju i dužina vremena pre otponinjanja remedijacije može značajno da poveća troškove. Na primer, upotreba vode pod pritiskom za dekontaminaciju zgrade efikasna je u normalnim uslovima, ali je pogrešan izbor za čišćenje posle dejstva RDD sa ^{137}Cs , jer pod pritiskom izotop prodire još dublje u poroznu gradsku površinu.



Unutrašnji prsten	Nivo zračenja kao u zatvorenoj zoni oko Černobilja
Središnji prsten	Nivo zračenja kao u trajno kontrolisanoj zoni oko Černobilja
Spoljašnji prsten	Nivo zračenja kao u povremeno kontrolisanoj zoni oko Černobilja

Slika 4. Zone kontaminacije u Njujorku posle delovanja RDD sa kobaltom, u poređenju sa Černobilom (Kelly, 2002)



Unutrašnji prsten:	Cela populacija mora biti pod medicinskim nadzorom
Središnji prsten:	Prekoračena maksimalna godišnja doza za profesionalno izložena lica
Spoljašnji prsten:	Oblast treba evakuisati pre dolaska radioaktivnog oblaka

Slika 5. Trenutni efekti posle delovanja RDD sa americijumom u Njujorku
(Kelly, 2002)

Kada ne postoji neposredno iskustvo iz događaja, kao što je slučaj sa RDD ili IND incidentima, sagledanje mogućnosti za primenu standardnih metoda određuje se na osnovu istraživanja. Ona omogućavaju da se odrede metode odgovarajuće za primenu u urbanim sredinama i definišu smernice koje će olakšati i ubrzati delovanje stručnih timova.

Za povećanje efikasnosti reagovanja i poboljšanje ukupne otpornosti urbane sredine na HBRN pretnje neophodno je razvijati standarde i izraditi nacionalno uputstvo za postupanje u slučaju incidenta, koje će se odnositi kako na spasilačke timove, tako i na druge organizacije koje mogu biti od pomoći, pa i na građanstvo. Osim toga, potrebno je sistematsko planiranje na

nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou, kao i redovno testiranje usvojenih planova u zajedničkim vežbama svih učesnika.

4. Zaključak

HBRN udesi, osim direktnog fizičkog dejstva (na ljude, životinje, biljke, infrastrukturu, životnu sredinu), proizvode i značajno psihološko dejstvo, ekonomске gubitke i negativne posledice na stabilnost države i društva. Postoji sve više dokaza da teroristi traže mogućnost da nabave i upotrebe HBRN materijale radi izazivanja masovnih žrtava, a do danas je zabeležena desetina napada, koji su većinom bili usmereni na urbane sredine. Zbog toga je od velike važnosti poboljšanje otpornosti savremenog društva u urbanoj sredini na HBRN pretnje. Gradovi imaju mnoge inherentne ranjivosti koje su karakteristične za tako kompleksne sredine. Posebno je problematična ranjivost kritične infrastrukture, koja posledično može ugroziti sisteme finansijskih i uslužnih delatnosti, zdravstvene zaštite, kao i druge vitalne društvene i privredne funkcije. Ranjivost od eventualnih HBRN napada u gradovima bila bi značajno povećana posledicama koje oni mogu imati upravo na ove sisteme i funkcije od vitalnog značaja za urbani život. Dodatni problem predstavljaju složenost i međusobna funkcionalna povezanost navedenih sistema, jer čak i lokalni prekidi rada mogu da izazovu otkaze u sistemu koji dovode do totalnog kolapsa u urbanoj sredini.

Adekvatan odgovor na HBRN pretnju podrazumeva sveobuhvatni, integrisani pristup, koji istovremeno uzima u obzir sve hazardne agense, i u koji su uključeni svi učesnici koji mogu da doprinesu efikasnijem reagovanju i saniranju posledica. Za to je potrebno ostvariti dobro uskladenu međuresornu saradnju državnih institucija, javnih službi, raznih organizacija i multidisciplinarnih ekspertskeih timova za podršku u svim fazama bezbednosnog ciklusa. Poželjno je sklopiti što šire partnerstvo u koje su uključeni i privatni sektor, nevladine i verske organizacije (NVO), mediji i lokalna zajednica, a po potrebi i međunarodne organizacije. Vrlo je važno poboljšati informisanost stanovništva o ponašanju u slučaju incidenta, čime će doprineti sopstvenoj otpornosti.

Posebni izazovi u odgovoru na HBRN incident u urbanoj sredini potiču od same konfiguracije grada, karakteristika i međusobne povezanosti vitalnih sistema, kao i guste naseljenosti. Veliki broj potencijalno ugroženih stanovnika pričinjava problem za spasilačke timove, ali i za kapacitete medicinskih ustanova i različitih laboratorija koje treba da analiziraju čoveče i uzorke iz životne sredine pogodjenih oblasti. Ovo može uticati na brzinu zbrinjavanja ugroženih, usporiti akcije čišćenja lokacije i povratak ljudi kućama i poslovima. Primena standardnih metoda i tehnologija može biti problematična, jer one ne moraju biti efikasne za dekontaminaciju i sanaciju u urbanoj sredini. Sagledanje mogućnosti za njihovu primenu, kako je već pomenuto, određuje se na osnovu istraživanja, ukoliko ne postoji praktično iskustvo iz događaja (npr. slučaj sa RDD ili IND incidentima). Sistemom programa za modelovanje i simulaciju određuju se disperzija i prostiranje HBRN materijala u urbanoj sredini i predviđaju potencijalne posledice incidenta. Time je omogućeno da se bolje projektuju mere zaštite stanovništva i timova za reagovanje, te optimizuje njihovo angažovanje.

Efikasnost reagovanja i ukupna otpornost urbane sredine na HBRN pretnje, kao što je ranije ukazano, mogu se poboljšati razvijanjem standarda, sastavljanjem nacionalnog uputstva za postupanje u slučaju incidenta, sistematskim planiranjem i zajedničkim vežbama svih učesnika.

Reference

1. EU Strategy against proliferation of weapons of mass destruction and their means of delivery (WMD), 15708/03, adopted by the European Council on 12 December 2003
2. S. Đurđević-Lukić, D. Nikolić, "Globalni trendovi u sprečavanju proliferacije oružja za masovno uništenje", *Medjunarodna politika*, br. 1148 (okt-dec), 2012
3. *CBRN Risk Analysis Report: Southeast Europe and the Caucasus*. United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute (UNICRI), with support of the European Commission, 2011
4. Konvencija o zabrani razvoja, proizvodnje i skladištenja biološkog i toksickog oružja, i o njihovom uništavanju, *Službeni list SFRJ - Međunarodni ugovori i drugi sporazumi*, 43/74, 1974

5. Johns Hopkins Center for Civilian Biodefense: <http://hopkins-biodefense.org/pages/agents/agent>, pristupljeno 10.06.2012
6. IAEA INF/CIRC/274/Rev.1, *The Convention on the Physical Protection of Nuclear Material*, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 1980
7. The Medical aspects of radiation incidents, Oak Ridge Institute for Science and Education, REAC/TS, Oak Ridge, TN, 2017
8. IAEA INF/CIRC/140, Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 1970
9. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), *Types of Chemical Agent*, retrieved May 5, 2017 from <http://www.opcw.org/about-chemical-weapons/types-of-chemical-agent>
10. K. B. Olson, Aum Shinrikyo: Once and Future Threat?. *Emerging Infectious Diseases*, 5(4), 413-416, 1999
11. D. Kaplan & A. Marshall, *The Cult at the End of the World*, Crown Publishers, Inc., New York, 1996
12. UCLA School of Public Health (Department of Epidemiology), "American Anthrax Outbreak of 2001", dostupno na http://www.ph.ucla.edu/epi/bioter/detect/antdetect_intro.html
13. The Radiological accident in Goiânia, *International Atomic Energy Agency, Vienna, 1988*. ISBN 92-0-129088-8.
14. INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) User's Manual, 2008 Edition, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2013
15. D. Nikolić, A. Kovačević, S. Stanković, "Comprehensive approach to tactical response in the case of terrorist acts involving WMD", book Managing the consequences of terrorism attacks – Efficiency & Coordination Challenges (Ed. D.Čaleta, P. Shemella), ISBN 978-961-92860-5-0, pp 99 – 117, Institute for Corporative Security Studies, Ljubljana & Naval Postgraduate School Monterey, USA, 2012
16. Nancy R. Kingsbury, *Homeland Security: First Responders' Ability to Detect & Model Hazardous Releases in Urban Areas is Significantly Limited*, DIANE Publishing, 2009
17. Testimony of Dr. Henry Kelly, President Federation of American Scientists before the Senate Committee on Foreign Relations, March 6, 2002

18. National Science & Technology Council, *Roadmap for Nuclear Defense Research & Development: Fiscal years 2010-2014*, (Washington D.C., 2008)