



ODSJEK ZA SIGURNOSNE I MIROVNE STUDIJE

**STANJE KONTAMINIRANOSTI I ZAŠTITA OD
ZAOSTALE MUNICIJE KOJA SADRŽI
OSIROMAŠENI URANIJUM U JUGOISTOČNOJ
EVROPI**

- magistarski rad -

Kandidat: Đorđe Mitrović

Mentor: prof. dr. Darwin Lisica

Index: 849/II

Sarajevo, Septembar, 2021. godine.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKO – METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA	2
2.1 Problem i predmet istraživanja.....	2
2.2 Predmet istraživanja	4
2.3 Kategorijalno pojmovni sistem	5
2.4 Ciljevi istraživanja	5
2.4.1 Naučni ciljevi	6
2.4.2 Društveni ciljevi istraživanja.....	6
2.5 Sistem hipoteza i varijabli	7
2.5.1 Generalna hipoteza	7
2.5.2 Posebne hipoteze	7
2.6 Metode i postupci istraživanja	9
2.6.1 Opštenaučne metode.....	9
2.6.2 Analiza sadržaja dokumenata	10
3. URANIJUM I NJEGOVA SVOJSTVA	12
3.1 Uranijum i osiromašeni uranijum	14
3.2 Poređenje radioaktivnosti osiromašenog uranijuma i prirodnog uranijuma	16
3.2.1 Prisustvo prerađenog uranijuma u osiromašenom uranijumu	17
3.2.2 Proizvodi raspadanja uranijuma	17
3.3 Različito prisustvo osiromašenog uranijuma.....	18
3.3.1 Osiromašeni uranijum u životnoj sredini	18
3.3.2 Osiromašeni uranijum u zemljištu.....	19
3.3.3 Osiromašeni uranijum u pijaćoj vodi	19
3.3.4 Osiromašeni uranijum u ljudskom tijelu	20
3.4 Uticaj osiromašenog uranijuma na zdravlje.....	21
3.5 Pojačano zračenje fotoelektričnim efektom.....	23
4. VOJNA UPOTREBA MUNICIJE SA OSIROMAŠENIM URANIJUMOM.....	25
4.1 Municija sa osiromašenim uranijumom.....	25
4.2 Municija sa osiromašenim uranijumom i problemi toksičnosti i zagađenja	27
4.2.1 Toksičnost zračenja	30

4.2.2	Hemijska toksičnost	31
4.3	Oružje sa osiromašenim uranijumom, pravo i međunarodna zaštita	35
5.	KORIŠĆENJE ORUŽJA I KONTAMINACIJA OSIROMAŠENIM URANIJUMOM NA PROSTORU JUGOISTOČNE EVROPE.....	42
5.1	Osiromašeni uranijum u Bosni i Hercegovini.....	42
5.2	Osiromašeni uranijum u Crnoj Gori.....	47
5.3	Osiromašeni uranijum na području Srbije.....	48
5.4	Osiromašeni uranijum na Kosovu i Metohiji	53
5.5	Rezime istraživanja o korištenju oružja i kontaminaciji osiromašenim uranijem u jugoistočnoj Evropi	56
6.	DEKONTAMINACIJA I UPRAVLJANJE RIZICIMA OD OSIROMAŠENOG URANIJUMA U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE.....	60
6.1	Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranijuma u Bosni i Hercegovini	60
6.2	Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija u Crnoj Gori.....	63
6.3	Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija u Republici Srbiji.....	65
6.4	Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija na Kosovu i Metohiji	66
6.5	Rezime istraživanja o dekontaminaciji i upravljanju rizicima od osiromašenog uranija u jugoistočnoj Evropi	67
7.	ZAKLJUČAK	69
8.	LITERATURA.....	72
9.	PRILOZI	83
10.	BIOGRAFIJA KANDIDATA.....	84
11.	IZJAVA O AUTENTIČNOSTI.....	85

1. UVOD

Prvi dio rada, izuzimajući uvod i teorijsko – metodološki okvir istraživanja, će tretirati uranijum i njegova svojstva. U ovom dijelu rada pokušaće se na jasan teorijski način razdvojiti uranijum od osiromašenog uranijuma, zatim objasniti različiti nivoi njihove radioaktivnosti i načini detektovanja i određivanja, a potom će biti prikazano i objašnjeno različito prisustvo uranijuma u životnoj sredini, zemljištu, pijaćoj vodi i ljudskom tijelu. Naposljetku, što je jako važno, biće opisan uticaj osiromašenog uranijuma na ljudsko zdravlje.

Drugi dio rada, nastojaće prikazati vojnu upotrebu municije sa osiromašenim uranijumom. Pored opisivanja te vrste municije, njene toksičnosti po zračenju i hemijske toksičnosti, vrlo važan dio ovog poglavlja činiće i pravni okvir koji tretira upotrebu ovakve vrste municije i međunarodna zaštita.

Treći dio rada pod naslovom „Korišćene oružja i kotaminacija osiromašenim uranijumom na prostoru Jugoistočne Evrope“ predstavlja uvod u istraživanje koje slijedi po tom. U ovom podnaslovu je prikazano stanje sa osiromašenim uranijumom na prostu jugoistočne Evrope i to u Bosni i Hercegovini, Crnog Gori, Srbiji i Kosovu i Metohiji. U ovom dijelu rada mahom su korišćeni izvještaji UNEP-a.

Posljednji i glavni dio rada, odnosi se na dekonataminaciju i upravljanje rizicima od osiromašenog uranijuma u ranije pobrojanim zemljama. U ovom dijelu rada korišteni su UNEP-ovi izvještaji, kao i novinski članci i drugi članci.

Kroz rad je provjerena generalna hipoteza i tri posebne hipoteze. Zaključci, komentari i diskusija prisutni su u petom i šestom poglavlju, jednako kao i u zaključku gdje je sadržana glavna diskusija i dalji predlozi.

2. TEORIJSKO – METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

2.1 Problem i predmet istraživanja

Posljednjih decenija XX vijeka, uporedo sa razvojem tehnologije, dolazi do razvoja novih vrsta oružja, koja su u odnosu na dotadašnje, daleko destruktivnija i podmuklija. Jedno od najkontroverznijih oružje današnjice je oružje sa osiromašenim uranijumom. Nastalo kao rješenje za jeftin način uklanjanje radioaktivnog otpadnog materijala, ubrzo je objeručke prihvaćeno od velikog broja zemalja. Zbog prisustva radioaktivnog materijala može se svrstati u radiološko oružje čiji se domet ne može ograničiti ni teritorijalno ni vremenski, a ni u pogledu ciljeva. Jednom iskorišteno ono izaziva dalekosežne posljedice na prijateljske i neprijateljske, vojne i civilne ciljeve, izaziva kontaminaciju vazduha, zemljišta i vode, te na taj način posredno ulazi u lanac ishrane živih bića. Kontaminacijom bivaju obuhvaćena i područja koja nisu bila direktno pogođena oružanim aktivnostima (to mogu biti kako prijateljske i neprijateljske države tako i neutralne, pogranične države). Međutim, uprkos svim posljedicama upotrebe oružja sa osiromašenim uranijumom, međunarodna zajednica još uvijek nije usvojila niti jedan međunarodni ugovor kojim bi se ograničila ili zabranila proizvodnja i upotreba ove vrste oružja.

Živi svijet je oduvijek bio izložen uranijumu. To je metal srebrenkasto sive boje i velike gustine (19 g/cm^3), koji spada u grupu teških metala. U prirodi je široko rasprostranjen ali uglavnom u malim količinama ($2\text{-}4 \text{ ppm}^2$), mada njegova koncentracija može bitno da varira (Đurović, 2011). Može da se nađe u raznim stijenama (granit), zemlji, vodi, biljkama i životinjama, pa i u ljudskom tijelu. Slabo je radioaktivan, te stoga ne predstavlja problem kao spoljašnji ozračivač (Vujić i Antić, 2015). Prirodni uranijum ima tri oblika ili izotopa: U-234, U-235 i U-238, koji se razlikuju samo po nuklearnim karakteristikama. S obzirom da je uranijum radioaktivan element, kao rezultat njegovog raspadanja u okolinu se emituje atomsko zračenje. Razlikuju se tri osnovna tipa zračenja i to: alfa, beta i gama zračenja, koja nisu ista niti su podjednako opasna za žive organizme. Dok uranijum U-235 (odnosno onaj koji se koristi u komercijalne svrhe) emituje najviše gama zrake, dotle uranijum U-238 najviše zrači u alfa spektru (Đurović, 2011). Osiromašeni uranijum (OU) ima iste hemijske osobine kao i uranijum koji se nalazi u prirodi, ali ima znatno manje izotopa U-235 (0,2%). To je nisko radioaktivni otpadni materijal, koji se dobija kao nusproizvod u procesu prerade

uranijuma za nuklearne reaktore i nuklearno oružje. Uranijum obogaćen izotopom U-235, obično do 5%, se koristi kao gorivo u nuklearnim elektranama.

Slijedom okolnosti, došlo do vojnog djelovanja NATO saveza na zemlje i teritorije bivše Jugoslavije prilikom kojih je korišteno oružje i municija koji sadrže osiromašeni uranijum. Ta činjenica postaće poznata odmah po upotrebi tog oružja, a njene posljedice se osjete i danas i osjetiće se vjerovatno još u daljoj budućnosti. Nakon smirivanja ratnih stradanja i sveukupne situacije koja je pogodila region jugoistočne Evrope, države na čijoj teritoriji je bilo korišteno oružje sa osiromašenim uranijom pristupile su saniranju zaostale municije i ostataka tog oružja i rješavanju svih drugih problema vezanih uz njegovu upotrebu. Ovim oružjem prevashodno su gađani ciljevi u Bosni i Hercegovini u periodu četverogodišnjeg rata, a poslije toga i ciljevi u Srbiji, na Kosovo¹ i Crnoj Gori.

Tako, krećući se dedukcijski dolazi se do određenja istraživačkog problema rada, a koje se definiše kao pitanje: „Kakvo je stanje kontaminiranosti zaostalom municijom koja sadrži osiromašeni uranijum i kakve se mjere preduzimaju radi zaštite izloženog stanovništava i okoliša?“.

Prema ovako postavljenom istraživačkom problemu centralni dio rada odnosiće se na preduzete mjere od strane vlasti država čije su teritorije bile izložene dejstvovanju municije koja je punjena osiromašenim uranijumom, te kako se nose sa nastalim problemima - kontaminacijom zaostalom municijom, sa problemima ljudskih žrtava, zdravlja, dekontaminacije, pronalaženja, odlaganja i sl. Iz tih početnih postavki mogu se definirati sljedeća istraživačka pitanja:

1. Zašto je važno baviti se kontaminacijom i stanjem kontaminiranosti od zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijum?
2. Šta je to osiromašeni uranijum, koji štetni efekti proizilaze iz kontaminacije osiromašenim uranijumom?
3. Koje su društveno-ekonomske posljedice kontaminiranosti municijom koja sadrži osiromašeni uranijum?
4. Kakav je princip i kakva je vojna upotreba municije sa osiromašenim uranijumom?

¹ Ovaj naziv ne prejudicira status Kosova i u skladu je s Rezolucijom Savjeta bezbjednosti Ujedinjenih naroda 1244 (1999) i Mišljenjem Međunarodnog suda pravde o Deklaraciji o neovisnosti Kosova.

5. Kakav je pravni tretman upotrebe oružja sa osiromašenim uranijumom, naročito na međunarodnom nivou?
6. Koje je stanje korištenja municije sa osiromašenim uranijumom na području jugoistočne Evrope?
7. Kakva je politika dekontaminacije i zaštite država koje su bile izložene djelovanju municije sa osiromašenim uranijumom?
8. Koji su rezultati postignuti u zemljama jugoistočnoj Evropi u zaštiti od štetnih efekata zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijum?
9. Da li su provedena adekvatna istraživanja o štetnosti zaostale municije sa osiromašenim uranijumom na ljude, živi svijet i okolinu kako bi se moglo adekvatno djelovati u pravcu zaštite?

2.2 Predmet istraživanja

Sve države jugoistočne Evrope koje su bile pod dejstvom ove vrste municije još uvijek se aktivno bore sa ovim problemom. Suština je ustanoviti u kom je to obimu i dokle se došlo u procesu rješavanja kontaminacije zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom.

Municija koja sadrži osiromašeni uranijum još uvijek nije predmetom pravnog regulisanja na međunarodnom nivou i pravno sagledavanje takođe predstavlja jedan od problema, tako da će i to biti dio predmeta istraživanja. Značajnu ulogu u dekontaminiranju i rješavanju problema zaostale municije sa osiromašenim uranijumom svakako ima međunarodni faktor i međudržavna pomoć, pa će tako i ova dimenzija biti prikazana u odnosu na sadašnje stanje i mjere koje se poduzimaju u zemljama jugoistočne Evrope koje su kontaminirane ovom municijom.

Ovo istraživanje će se baviti prostorom jugoistočne Evrope, a konkretno prostorom Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, te Kosova. Vremenski gledano, ovo istraživanje će obuhvatati vremenski period od 1992. godine pa sve do 2020. godine. Ovo je važno naglasiti obzirom da uvijek postoje nova istraživanja koja se bave stanjem kontaminiranosti osiromašenim uranijom i zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom i s obzirom da je stanje kontaminiranosti uranijumom vremenski dugoročno.

2.3 Kategorijalno pojmovni sistem

- 1. Kontaminacija** - je zagađenje ili trovanje životne sredine i živih organizama otrovnim supstancama ili korišćenjem materijala koji narušavaju zdravlje korisnika. Kontaminirana hrana, zemlja, voda, vazduh ili zatvoreni prostori mogu ozbiljno ugrožavati opstanak živih organizama. Najteži oblik kontaminiranosti nastaje izlaganjem životne sredine ili organizama velikim količinama snažno radioaktivnih supstanci ili hemijskim otrovima (Vidanović, 2006).
- 2. Osiromašeni uranijum** – „je uranijum, koji ima smanjen udio izotopa uranijuma-235“ (Di Lella, Nannoni, Protano i Riccobono, 2005).
- 3. Zaostala municija** – rječju, predstavlja svu municiju koja se koristi u vojnim dejstvima, a koja ostane neiskorištena ili koje nastavi da djeluje i nakon upotrebe u smislu radijacije. Tu se najčešće ubrajaju minsko-eksplozivna sredstva, oružje sa osiromašenim uranijum, neeksplozivni raketni projektili, granate, itd.
- 4. Jugoistočna Evropa** – „Jugoistočna Evropa je geografski i geopolitički pojam koji obuhvata jugoistočni dio Evrope u zahvatu Jadranskog, Egejskog, Jonskog, Mramornog i Crnog mora, sa sjevernom kopnenom granicom koja se u užem geografskom smislu poklapa sa linijom riječnih tokova Save i Dunava, dok u geopolitičkom smislu ponekad obuhvata i neposredno susjedne oblasti koje se nalaze sjeverno od pomenute linije. Ponekad se ovaj pojam poistovjećuje sa Balkanskim poluostrvom“ (Jordan, 2005).
- 5. Upravljanje zaostalom municijom** – predstavlja sve programe i sve aktivnosti koje država preduzima kako bi adekvatno sanirala zaostalu municiju i sve negativne efekte proistekle iz zaostale municije.

2.4 Ciljevi istraživanja

Svaka ljudska djelatnost i aktivnost se odvija sa određenim ciljem. Skladno tome i svako konkretno istraživanje se odvija sa određenim ciljem, a to je rasvjetljavanje problema koji je definisan kao predmet istraživanja. Ciljevi istraživanja mogu biti naučni i društveni.

2.4.1 Naučni ciljevi

Naučni ciljevi istraživanja:

1. Analizirati i teorijski opisati kontaminiranost prostora jugoistočne Evrope zaostalom municijom koja sadrži osiromašeni uranijumom
2. Objasniti u kojoj mjeri je nivo i stanje zaštite država jugoistočne Evrope od zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijumom moguće sa stanovišta okolišnih politika ugroženih zemalja
3. Klasifikovati mjere zaštite koje su države jugoistočne Evrope preduzele u zaštiti od zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijum.
4. Ocijeniti koji su budući pravci u kojima će se kretati moguće regulisanje upotrebe municije koja sadrži osiromašeni uranijum i odnos međunarodne politike prema ovom problemu. .

2.4.2 Društveni ciljevi istraživanja

Društveni ciljevi istraživanja su:

1. Utvrditi postoje li i koliko kvalitetno definisani programi upravljanja zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom na navedenom području, i
2. Utvrditi koji su to do sada preduzeti koraci u dekontaminaciji i upravljanju municijom sa osiromašenim uranijumom i koje su sličnosti i razlike među državama navedenog prostora istraživanja, te
3. Utvrditi dokle se došlo sa tim procesom i koja bi mogla biti buduća kretanja u dekontaminaciji i u zaštiti od zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijum u zemljama Jugoistočne Evrope.

2.5 Sistem hipoteza i varijabli

2.5.1 Generalna hipoteza

Zemlje u kojima je zaostala municija koja sadrži osiromašeni uranij nisu primijenile adekvatne metode i procedure za procjenu kontaminiranosti, uklanjanje i dekontaminaciju pogođenih područja, niti imaju dovoljno prikupljenih i analiziranih podataka sa procjenu štetnog uticaja takve municije na ljude, živi svijet i okoliš.

2.5.2 Posebne hipoteze

H1 – Stanje kontaminiranosti nije dovoljno istražen problem i ne posvećuje mu se dovoljna pažnja u državama jugoistočne Evrope.

H2 – Iako postoje pravni instrumenti, strategije i programi rada na uklanjanju zaostale municije sa osiromašenim uranijumom, te mjere zaštite u državama jugoistočne Evrope, oni se ne provode adekvatno

H3 – Izrazit problem upravljanja rizicima od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom u državama jugoistočne Evrope jeste manjak istraživanja o svim posljedicama kontaminacije.

Iz ovako definisanog hipotetičkog okvira može se postaviti sljedeći sistem hipoteza i njihovih varijabli predstavljen u Tabeli 1: Sistem hipoteza i varijabli.

Tabela 1. Sistem hipoteza i varijabli

<p>Generalna hipoteza: Zemlje u kojima je zaostala municija koja sadrži osiromašeni uranijum nisu primijenile adekvatne metode i procedure za procjenu kontaminiranosti, uklanjanje i dekontaminaciju pogođenih područja, niti imaju dovoljno prikupljenih i analiziranih podataka sa procjenu štetnog uticaja takve municije na ljude, živi svijet i okoliš.</p>		
Nezavisna varijabla	Intervenirajuća varijabla	Zavisna varijabla
<p>1. Kontaminacija municijom sa osiromašenim uranijem 1.1. Broj ispaljene municije sa osiromašenim uranijem 1.2. Broj lokacija koje je NATO gađao osiromašenim uranijem 2. Karakteristike municije sa osiromašenim uranijem 3. Socio-demografski i drugi podaci o stanovništvu koje živi u blizini gađanih lokacija 4. Dokumenti i programi za upravljanje zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom</p>	<p>1. Metode i procedure za procjenu kontaminiranosti 2. Metoda i procedure za uklanjanje zaostale municije i dekontaminaciju 3. Metode i procedure za procjenu posljedica kontaminacije 4. Mjere zaštite i upozorenja stanovništva 5. Edukacija stanovništva o uticaju kontaminiranosti na životnu sredinu 6. Kontaminacija osiromašenim uranijem u politikama za očuvanje okoliša pogođenih zemalja JIE</p>	<p>1. Procijenjeni uticaj municije sa osiromašenim uranijem na ljude, živi svijet i okoliš 2. Rezultati procesa uklanjanja i dekontaminacije pogođenih područja 3. Procjena posljedica dugogodišnje izloženosti živog svijeta uticaju osiromašenog uranijuma</p>
<p>Posebna hipoteza 1. Stanje kontaminiranosti nije dovoljno istražen problem i ne posvećuje mu se dovoljna pažnja u državama jugoistočne Evrope.</p>		
Nezavisna varijabla	Zavisna varijabla	
<p>1. Kontaminacija municijom sa osiromašenim uranijem 1.1. Broj ispaljene municije sa osiromašenim uranijem 1.2. Broj lokacija koje je NATO gađao osiromašenim uranijem</p>	<p>1. Metode i procedure za procjenu kontaminiranosti 2. Kontaminacija osiromašenim uranijem u politikama za očuvanje okoliša pogođenih zemalja JIE</p>	
<p>Posebna hipoteza 2. Iako postoje pravni instrumenti, strategije i programi rada na uklanjanju zaostale municije sa osiromašenim uranijumom, te mjere zaštite u državama Jugoistočne Evrope, oni se ne provode adekvatno.</p>		
Nezavisna varijabla	Zavisna varijabla	
<p>1. Dokumenti i programi za upravljanje zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom</p>	<p>1. Mjere zaštite i upozorenja stanovništva</p>	
<p>Posebna hipoteza 3. Izrazit problem upravljanja rizicima od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom u državama JIE jeste manjak istraživanja o svim posljedicama kontaminacije.</p>		
Nezavisna varijabla	Zavisna varijabla	
<p>1. Metode i procedure za procjenu posljedica kontaminacije</p>	<p>1. Procjena posljedica dugogodišnje izloženosti živog svijeta uticaju osiromašenog uranijuma</p>	

2.6 Metode i postupci istraživanja

Metoda naučnog istraživanja se može posmatrati kao put i način dolaska do naučne spoznaje o pojavama.

2.6.1 Opštenaučne metode

Metoda dedukcije – Metoda dedukcije je strategija zaključivanja koja se koristi za izvlačenje logičkih zaključaka iz niza pretpostavki ili principa. U tom smislu, to je misaoni proces koji ide od opšteg (zakona ili principa) do posebnog (konkretnih pojava ili činjenica). Prema deduktivnoj metodi, zaključak je unutar premise o kojoj je riječ, ili, drugim riječima, zaključak je posljedica ovih (Popper, 1973). U ovom istraživanju poći će se od opštih spoznaja kako o municiji sa osiromašenim uranijumom, njenim posljedicama i pravnom okviru, tako i o stepenu kontaminacije država jugoistočne Evrope i njihovim programima i aktivnostima dekontaminacije i zaštite kako bi se došlo do spoznaja o uzročno-posljedičnoj vezi između njih.

Metoda indukcije – Indukcija je logička metoda tj. vrsta posrednog zaključka kod kojeg se polazi od pojedinačnog ka opštem. To znači da ono što važi za svaki pojedinačni slučaj jedne vrste, važi za cijelu vrstu. Induktivni zaključak se dijeli na potpun i nepotpun. Ako se u premisama (polazni sud) nabroji svaki pojedini slučaj neke vrste pa se zaključi o cijeloj vrsti, onda je to potpuna indukcija. Ako se na osnovu nekoliko primjera neke vrste zaključi o čitavoj vrsti onda je to nepotpuna indukcija. Ako su sve premise istinite onda je u potpunoj indukciji sigurno istinit i zaključni sud. To ne možemo tvrditi za nepotpunu indukciju (Holland, Holyoak, Nisbett, Thagard, 1989). U konkretnom slučaju na temelju provedenog istraživanja i interpretacije obrađenih podataka o zaštiti od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom u navedenom uzorku, doći će se do opšteg zaključka o stanju, dovoljnosti i budućim kretanjima u vezi navedenog predmeta istraživanja.

Metoda analize – Analizom će se obuhvatiti kako samo oružje, pravna regulativa i naddržavni i državni izvještaji, istraživanja, itd. da bi se došlo do podataka o elementima i faktorima potrebnim za istraživanje, tako i samim aktivnostima i efektima dekontaminacije i zaštite kako bi se došlo do objašnjenja o promjenama u dosadašnjem radu država jugoistočne

Evrope, stepenu postignutih rezultata, adekvatnosti provedenih mjera, preduzetih koraka na navedenom prostoru, kroz navedeno vrijeme.

Metoda komparacije – Komparacija je veoma značajan instrument saznavanja. Bez komparacije teško je razumjeti suštinsku razliku u odnosu na posmatrate pojave kako u odnosu jedne na drugu, tako i u primjeni kroz određeni vremenski period. Zato pitanje metodologije komparativnih istraživanja ima suštinski značaj za razumijevanje zaštite od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom, naročito kada je u pitanju značajno veliki vremenski i prostorni okvir u kome se ovo istraživanje provodi. Upoređivaće se stanje aktivnosti i stanje dekontaminacije i zaštite kako bi se u konačnici mogao dati i zaključak o stanju kontaminiranosti i uopšte o zaštiti od kontaminacije.

2.6.2 Analiza sadržaja dokumenata

Analiza (sadržaja) dokumenata kao naučna metoda, relativno malo se koristi u procesu istraživanja u političkim naukama. Nerijetko, o njoj će se govoriti kao o tehnici, ili samo o postupku i načinu analize sadržaja u sociologiji. U istraživanju u političkim naukama, ova metoda je prisutna u fazi prikupljanja podataka kao efikasna operativna metoda, ali nije dovoljno zastupljena u ostalim fazama procesa naučnog istraživanja (Pajović, 2016). Obzirom da je istraživanje teorijskog karaktera i da neće podrazumijevati empirijsko istraživanja analiza sadržaja dokumenata će biti okosnica rada. Metodnom analize sadržaja dokumenata se daje pregled pisanih dokumenata, izvještaja, web stranica i drugih dokumenata i istraživanja koja tretiraju problem zaostale municije, kontaminacije zaostalom municijom, rezultatima koji su postignuti, i tsl.

1. Zakonski okviri zemalja jugoistočne Evrope, kao i ostali dokumenti koji se bave zaostalom municijom koja sadrži osiromašeni uranijum,
2. Zakonski okviri međunarodne zajednice, kao i ostali dokumenti koji se bave zaostalom municijom koja sadrži osiromašeni uranijum,
3. Izvještaji UNEP-a o korištenju municije sa osiromašenim uranijumom u zemljama jugoistočne Evrope i posljedicama koje su proistekle,
4. Zvanični izvještaji vladinih institucija država o stanju kontaminacije i preduzetim mjerama, kvalitetu i kvantitetu preduzetih mjera,
5. Zvanični izvještaji vladinih institucija država o štetnosti takve municije na ljude, živi svijet i okoliš,

6. Postojeći podaci o trenutnoj zaostaloj municiji, broju žrtava u odnosu na ljude, živi svijet i i okoliš, kao i količine sanirane municije sa osiromašenim uranijumom.

3. URANIJUM I NJEGOVA SVOJSTVA

Osiromašeni uranijum (u tekstu i: OU) je otpadni proizvod uglavnom od proizvodnje obogaćenog uranijuma za nuklearno oružje. Koristile su ga i nastavljaju da ga koriste oružane snage Ujedinjenog Kraljevstva i SAD-a u nedavnim sukobima na Bliskom Istoku (Aitken, 1999) i u regionu Balkana.

Izneseno je mnogo tvrdnji o štetnim efektima na zdravlje, uključujući sindrom Zalivskog rata, koji navodno potiču od zagađenja osiromašenim uranijumom tokom ovih sukoba (Harley, Foulkes, Hilborne i Rand, 1999). Uranijum i njegovi proizvodi raspadanja imaju jedinstvenu kombinaciju toksičnih hemijskih i radijacionih svojstava koja zaslužuju pomnu kontrolu. U prošlosti, organi za zaštitu od zračenja možda nisu obraćali dovoljno pažnje na kombinaciju svojstava osiromašenog uranijuma, na moguće sinergizme između njih koji mogu dovesti do umnožavanja štetnih efekata i na postojanje tzv. „kćerki“ propadanja osiromašenog uranijuma.

Upotreba osiromašenog uranijuma je kontroverzna stvar i predmet je trenutne rasprave među međunarodnim organizacijama, uključujući nekoliko agencija Ujedinjenih nacija, kao što su Generalna skupština, Program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu, Program Ujedinjenih nacija za ljudska naselja i Institut Ujedinjenih nacija za istraživanje razoružanja (UNIDIR, 2008).

Primjetno je da većina vojnih snaga ne koristi osiromašeni uranijum: smatra se da to trenutno čine samo oružane snage SAD i Ujedinjenog Kraljevstva (United Nations, 2008). Osiromašeni uranijum se dobija kao otpadni proizvod nuklearne energije i proizvodnje nuklearnog oružja. Uranijum i osiromašeni uranijum su izotopski vrlo slični i hemijski identični i u većinu praktičnih svrha mogu se smatrati istim. Uranijum je radioaktivni teški metal koji je opasan za ljude na četiri načina (Fairlie, 2009):

- kao otrovni teški metal,
- kao hemijski kancerogen,
- kao endokrini poremećaj, i
- kao zračenje kancerogen.

Osiromašeni uranijum ima oko 75% radioaktivnosti prirodnog uranijuma (U) i zbog toga sličan procenat radijacione kancerogenosti Uranijuma. Ali ima istu hemijsku toksičnost, endokrino razarajuće svojstvo i hemijsku kancerogenost kao Uranijum.

Zbog kontroverze oko osiromašenog uranijuma, uranijum je sada jedan od najproučenijih radionuklida. Posljednjih godina objavljeno je najmanje osam zvaničnih izvještaja² o njegovoj toksičnosti i efektima na zdravlje, zajedno sa najmanje pet značajnih pregleda³. Do nedavnog izvještaja Nacionalnog savjeta za istraživanje Sjedinjenih Država (2008), možda je najmjerodavniji pregled objavljen u dva izvještaja Kraljevskog društva u Velikoj Britaniji o hemijskim rizicima osiromašenog uranijuma, odnosno rizicima od zračenja. Izvještaji Kraljevskog društva su naveli da postoji opravdana zabrinutost zbog mogućih zdravstvenih posljedica upotrebe radioaktivnog i hemijski toksičnog materijala za municiju, ali su zaključili da su rizici od municije koja koristi osiromašeni uranijum za vojnike vrlo mali (Parkhurst, 2004). Kraljevsko društvo je posebno izjavilo da bi se „moglo očekivati da izlaganje dovoljno visokim nivoima poveća učestalost nekih karcinoma, posebno raka pluća, a možda i leukemije, i može oštetiti bubrege“. Koristeći najgori scenario, procijenili su dodatnih 1,2 smrtnih slučajeva na 1000 od raka pluća među onima koji su najizloženiji (npr. Preživjelo osoblje u vozilu koje je pogodio penetrator sa osiromašenih uranijumom) (The Royal Society,

² Neki od tih su: US National Research Council. (2008). *Review of toxicologic and radiologic risks to military personnel from exposure to depleted uranium during and after combat*. Washington : National Academies Press; Parkhurst, M. A., Szrom, F., Guilmette, R. A., Holmes, T. D., Cheng, Y. S., Kenoyer, J. L., Collins, J. W., Sanderson, T. E., Fliszar, R. W., Gold, K. (2004). *Capstone depleted uranium aerosols: generation and characterization*. Vol. 2, Appendices. Attachment 2 of depleted uranium aerosol doses and risks: summary of U.S. assessments (Capstone summary report). PNNL-14168. Prepared for the U.S. Department of the Army, by Pacific Northwest National Laboratory operated by Battelle for the U.S. Department of Energy; The Royal Society. (2001). *The health hazards of depleted uranium munitions: Parts I and II*. London: The Royal Society; World Health Organization. (2001). *Depleted uranium: sources, exposures and health effects*. Geneva: WHO; Fulco, C. E., Liverman, C. T., Sox, H. C. (2000). *Gulf war and health. Vol. 1, Depleted uranium, sarin, pyridostigmine bromide, vaccines*. Washington: National Academies Press; Office of the Special Assistant for Gulf War Illnesses (OSAGWI). (1999). *Environmental exposure report: depleted uranium*. Washington: Academy Press; Harley, N. H., Foulkes, E. C., Hilborne, L. H., Hudson, A., Anthony, C. R. (1999). *Toxicological profile for uranium. Agency for toxic substances and disease registry*. Atlanta: US department of health and human services; United States Environmental Protection Agency. (2006). *Depleted uranium: technical briefing*. Washington, Office of air and radiation.

³ Neki od njih su: Taylor, D. M., Taylor, S. K. (1997). *Environmental uranium and human health. Review Environment Health, Vol. 12, str. 147–157*; Fetter, S., von Hippel, F. N. (1999). *The hazard posed by depleted uranium munitions. Science of Global Security, Vol. 8, str. 125–161*; Brugge, D., deLemos, J. L., Oldmixon, B. (2005). *Exposure pathways and health effects associated with chemical and radiological toxicity of natural uranium: a review. Review of Environment Health. Vol. 20, str. 177–193*; Miller, A. C. (2007). *Depleted uranium: properties, uses, and health consequences*. Boca Raton: CRC Press; Science and Technology Options Assessment Panel. (2001). *Depleted uranium: environmental and health effects in the Gulf war, Bosnia and Kosovo, document STOA 100 EN*. Brussels: European parliament.

2001). Međutim, od izvještaja Kraljevskog društva pojavilo se mnogo novih dokaza koji su izneseni unutar nauke radiološke biologije.

Dva glavna izvora informacija o zdravstvenim rizicima od osiromašenog uranijuma su epidemiološke studije, odnosno studije o izloženosti osiromašenom uranijumu i rizicima za ljudsku populaciju i studije biologije zračenja na ćelijama i životinjama. Iako laici često smatraju da su prvi relevantniji, u stvari je mnogo više informacija o zdravstvenim efektima osiromašenog uranijuma iz drugog izvora.

3.1 Uranijum i osiromašeni uranijum

Uranijum je sastojak zemljine kore sa prosječnom koncentracijom od oko tri čestice na milion. Neki regioni rude uranijuma u svijetu sadrže mnogo veće koncentracije uranijuma - obično oko 1000 čestica na milion.

U nuklearnom energetskom ciklusu goriva, ruda uranijuma se kopa, a uran se izlužuje iz rude i rafinira u gotovo čisti uranijum-dioksid (UO₂) za upotrebu u nuklearnom gorivu (United Nations, 2008). (U prolazu se pominje da je vađenje uranijuma veoma destruktivno za lokalnu sredinu i da prerada uranijuma stvara veoma velike količine radioaktivne jalovine, koja i dalje hiljadama godina oslobađa velike količine radioaktivnih gasova radona i torona.).

Uranijum se sastoji od tri glavna izotopa, U-238 (99,3%), U-235 (0,72%) i U-234 (0,0054%). Izotopi U-238 i U-235 su iskonski - to jest, stvoreni su istovremeno sa zemljom. U-234 je proizvod raspadanja U-238.

Od vitalne je važnosti da se U-235 cijepi, odnosno održava nuklearnu fisiju u nuklearnim reaktorima i koristi se u nuklearnom oružju. Većina nuklearnih reaktora projektovana je za uranijumsko gorivo koje je tek neznatno obogaćeno U-235, obično od 0,7% do između 2% i 4%. Ovo je poznato kao nisko obogaćeni uranijum. Ova koncentracija se postiže postupkom obogaćivanja, pri čemu se UO₂ pretvara u gas (uranijum heksafluorid, UF₆) i prolazi kroz postrojenja za difuziju u gasu ili centrifugu. U-235 je takođe vitalni sastojak mnogih nuklearnih oružja, ali ovdje je potrebno obogaćivanje na oko 90% U-235. Ovo se naziva visoko obogaćeni uranijum.

S obzirom da je uranijum radioaktivan element, kao rezultat njegovog raspadanja u okolinu se emituje atomsko zračenje. Razlikuju se tri osnovna tipa zračenja i to: alfa, beta i gama zračenja, koja nisu ista niti su podjednako opasna za žive organizme. Dok uranijum U-235 (odnosno onaj koji se koristi u komercijalne svrhe) emituje najviše gama zrake, dotle uranijum U-238 najviše zrači u alfa spektru (Đurović i sar. 2011).

Osiromašeni uranijum ima iste hemijske osobine kao i uranijum koji se nalazi u prirodi, ali ima znatno manje izotopa U-235 (0,2%). To je nisko radioaktivni otpadni materijal, koji se dobija kao nusproizvod u procesu prerade uranijuma za nuklearne reaktore i nuklearno oružje. Uranijum obogaćen izotopom U-235, obično do 5%, se koristi kao gorivo u nuklearnim elektranama (Vujić i Antić, 2015).

Osiromašeni uranijum je otpadni proizvod uglavnom od proizvodnje nuklearnog oružja. (Takođe je otpadni proizvod od prerade nuklearnog goriva, ali ne smatra se da se takav osiromašeni uranijum ponovo koristi u značajnim količinama.) Procesi obogaćivanja nuklearnog oružja stvaraju oko sedam metričkih tona otpada osiromašenog uranijuma za svaku metričku tonu obogaćenog uranijuma (European parliament, 2001). Rezultat je da se veoma velike količine osiromašenog uranijuma proizvode kao otpad. Godine, 1996. panel za procjenu naučnih i tehnoloških opcija (STOA) Evropskog parlamenta procijenio je svjetsku proizvodnju osiromašenog uranijuma na oko 35.000 metričkih tona godišnje (US National Research Council, 2008). Kao rezultat, procjenjuje se da se preko 1,2 miliona metričkih tona osiromašenog uranijuma skladišti širom svijeta, uglavnom u Sjedinjenim Državama, i to uglavnom u nestabilnom obliku uranijum heksafluorida: ovo je glavni ekološki otpad kojem se ne pridaje dovoljna pažnja (Parkhurst i sar. 2004). Uranijum i osiromašeni uranijum mogu postojati u brojnim hemijskim oblicima.

Uranijumovi oksidi. Uranijumovi oksidi uključuju U₃O₈, UO₂ i UO₃. I U₃O₈ i UO₂ su čvrste materije koje su relativno stabilne u širokom opsegu uslova okoline, sa niskom rastvorljivošću u vodi. Osiromašeni uranijum je hemijski stabilniji i pogodan za dugoročno skladištenje ili odlaganje u ovim oblicima. U₃O₈ je najstabilniji oblik i oblik koji se najčešće nalazi u prirodi, a u „žutom kolaču“, čvrstom materijalu proizvedenom tokom rudarenja i mljevenja, nazvanom po svojoj karakterističnoj boji. UO₂ je čvrsti keramički materijal i oblik uranijuma koji se koristi u gorivu nuklearnog reaktora. Na sobnoj temperaturi, UO₂ postepeno prelazi u U₃O₈.

Uranijum heksafluorid. Uranijum heksafluorid (UF₆) je nestabilan oblik uranijuma koji se koristi tokom konverzije i obogaćivanja. To je velika hemijska opasnost. UF₆ može biti čvrsta supstanca, tečnost ili gas u rasponu temperatura i pritiska. Čvrsti UF₆ je bijeli, gusti, kristalni materijal, sličan kamenoj soli. Iako UF₆ ne reaguje sa kiseonikom, azotom, ugljen-dioksidom ili suvim vazduhom, brzo reaguje sa vodom ili vodenom parom, formirajući visoko korozivni vodonik-fluorid (HF) i uranil-fluorid (UO₂F₂). Iako vrlo pogodan za preradu, UF₆ je kontraindikovan kao hemijski oblik za dugotrajno skladištenje ili odlaganje zbog svoje nestabilnosti.

Metal uranijuma. Metal uranijuma je među najgušćim poznatim materijalima, sa gustinom od 19g po kubnom centimetru (g/cm³). Srebrno bijeli, gibak i rastegljiv metal nije tako stabilan kao uranijum oksid i podvrgljiv je površinskoj oksidaciji. Tamni na vazduhu, a oksidni film sprječava oksidaciju rasute građe na sobnoj temperaturi. Uranijum u prahu ili čips će se spontano zapaliti u vazduhu na sobnoj temperaturi.

Male količine osiromašenog uranijuma se ponekad koriste u bolnicama i laboratorijama kao zaštita od zračenja, a u prošlosti osiromašeni uranijum se koristio kao protivteža u nekim krilima vazduhoplova; međutim, ove upotrebe su male i opadaju u poređenju sa velikim količinama koje se generišu svake godine. Najveći korisnici osiromašenog uranijuma su vojne industrije. Na primjer, STOA Panel (2001) procijenio je da ukupna količina osiromašenog uranijuma u municiji koja se koristi u Iraku i na Kosovu odgovara samo 4-dnevnoj proizvodnji osiromašenog uranijuma širom svijeta, odnosno oko 2% godišnje proizvodnje osiromašenog uranijuma. Zalihe osiromašenog uranijuma širom svijeta predstavljaju ozbiljne probleme sa odlaganjem i njihovim vladama koje su u to uključene - uglavnom SAD, Velike Britanije i Rusije.

3.2 Poređenje radioaktivnosti osiromašenog uranijuma i prirodnog uranijuma

Mnogi izvještaji (istraživanja) navode da osiromašeni uranijum ima 60% radioaktivnosti uranijuma. Međutim, tačan podatak je bliži 75% iz dva razloga: postrojenja za obogaćivanje ponekad koriste prerađeni (za razliku od 100% iskopanog) uranijum i prisustvo proizvoda raspadanja uranijuma.

3.2.1 Prisustvo prerađenog uranijuma u osiromašenom uranijumu

Osiromašeni uranijum koji koristi američka vojska sadrži izotop U-236 (u koncentraciji od 0,0003%) (Parkhurst i sar. 2004) koji nije prisutan u prirodnom (tj. miniranom) uranijumu. Ovaj vještački izotop nastaje samo u nuklearnim reaktorima i njegovo prisustvo ukazuje na to da je upotrebljena serija osiromašenog uranijuma sadržala malo uranijuma iz tokova otpada pri preradi istrošenog nuklearnog goriva, koje su uglavnom sprovodile Francuska, Ruska Federacija, Velika Britanija i Sjedinjene Države. Tako postoje dvije vrste osiromašenog uranijuma u zavisnosti od njegovog izvora; odnosno od prerade ili od iskopane rude uranijuma.

Važno je da prvi uključuje male količine prerađenog uranijuma iz istrošenog nuklearnog goriva. Ovo je problematično jer je prerađeni uranijum zagađen produktima fisije i aktivacije koji se nalaze u istrošenom nuklearnom gorivu. Konkretno, proizvod fisije Tc99 i proizvodi aktiviranja Np-237, Pu-238, Pu-239, Pu-240 i Am-241 ponekad se nalaze u municiji sa osiromašenim uranijumom (Trueman, Black i Read, 2003). Osiromašeni uranijum, napravljen sa nekim prerađenim uranijumom, stoga je radioaktivniji od osiromašenog uranijuma, dobijenog isključivo od miniranih uranijumovih ruda (Trueman, Black i Read, 2003). Većina izvještaja navodi da su količine zagađivača u municiji sa osiromašenim uranijumom iz istrošenog nuklearnog goriva male. Prema američkoj kancelariji specijalnog asistenta za ratne bolesti u Zalivu, doza ovih zagađivača iznosi manje od 1% ekvivalentne doze izlaganja osiromašenom uranijumu, a autori su zaključili da je njihov uticaj na rizik bio nizak (OSAGWI, 2000). Kraljevsko društvo je takođe izjavilo da su koncentracije pronađene u serijama osiromašenog uranijuma koje je ispitivalo bile niske, ali je preporučilo dalju budnost u vezi s tim (The Royal Society, 2001).

3.2.2 Proizvodi raspadanja uranijuma

Jednom kada se od osiromašenog uranijuma napravi municija i stavi u skladište, izotopi U238 i U-235 polako propadaju i stvaraju razne tzv. „ćerke“ ili nusproizvode. Glavni nusproizvodi U-238 su Th-234, Pa-234m, Pa-234 i U234; glavni nusproizvodi U-235 su Th-231 i Pa-231. U roku od oko 6 mjeseci, ove „ćerke“ su u sekularnoj ravnoteži sa „roditeljima“: to jest, količine „ćerki“ koje „roditelj“ stvara jednake su količinama „ćerki“ koje se raspadaju. Stoga

zračenje od ovih proizvoda raspadanja treba dodati prilikom procjene opasnosti od osiromašenog uranijuma.

Ključna stvar je da su proizvodi raspada uglavnom beta emiteri, posebno Pa-234m, koji emituje vrlo energične beta čestice. Kao što je objasnilo Kraljevsko društvo (2001), ova beta zračenja mogu predstavljati čak 40% apsorbovane doze (odnosno 2% ekvivalentne doze) u tkivima blizu ugrađenog osiromašenog uranijuma. Važno je shvatiti da Međunarodna komisija za radiološku zaštitu trenutno ne uzima u obzir dodatni rizik od beta čestica proizvoda raspadanja u svojim koeficijentima doze (koji procjenjuju doze zračenja od ugrađenih radioaktivnih supstanci) za izotope uranijuma. Ovo treba ispraviti što je prije moguće.

Bishop (2009) je procijenio ukupne emisije alfa, beta i gama godišnje od 1 g uzoraka uranijuma i osiromašenog uranijuma. Zaključio je da je osiromašeni uranijum, zajedno sa produktima raspadanja u ravnoteži, 75% jednako radioaktivni kao uranijum plus proizvodi raspadanja. Izvještaj STOA (2001) Evropskom parlamentu primjenom sirove metode procjenjuje da osiromašeni uranijum ima 80% radioaktivnosti uranijuma. To znači da pridjev „osiromašen“ u nazivu može dati obmanjujući utisak: tačniji opis bio bi izraz „nešto manje radioaktivni“ ili „umanjeno radioaktivan“. U gotovo sve praktične svrhe, osiromašeni uranijum i uranijum mogu se smatrati istim.

3.3 Različito prisustvo osiromašenog uranijuma

3.3.1 Osiromašeni uranijum u životnoj sredini

Izlaganja osiromašenog uranijuma mogu se pojaviti na nekoliko načina. Jedno je spoljno zračenje, pri čemu beta zračenje (i, u mnogo manjoj mjeri, gama zračenje) od proizvoda raspada osiromašenog uranijuma zrači tijelo, ali u većini slučajeva takva izloženost je vrlo mala. Važnija su unutrašnja izloženost nastala udisanjem aerosola i prašine osiromašenog uranijuma, gutanjem kontaminirane vode i hrane osiromašenim uranijumom i ranama - drugim riječima, inokulacijom gelera osiromašenog uranijuma.

Kada projektili sa osiromašenim uranijumom prodru u oklopna vozila, njihovi putnici su često povrijeđeni gelerom osiromašenog uranijuma, koji može ostati u tijelu duži period. Kada je

rezervoar pogođen projektilom koji sadrži osiromašeni uranijum, u zavisnosti od materijala i debljine njihovog oklopa, oko 10% 13 ispari u aerosol koji odmah sagorijeva da bi se formirao slabo rastvorljivi oksidi uranijuma koji mogu ostati u visokim koncentracijama u zatvorenim prostorima, kao što su rezervoari i bunker (Harley, Foulkes, Hilborne i Rand, 1999). Ove aerosoli mogu sadržati vrlo male čestice uranijumovog oksida prečnika između 0,1 i 10 mikrona ($1 \text{ m} \frac{1}{4} 1076 \text{ m}$ ili jedna milionita dionica metra) koje se mogu udisati i taložiti u pluća. Bijele krvne ćelije uklanjaju ove čestice i prenose ih u traheobronhijalne limfne čvorove tokom dužih perioda. Ove čestice su obično nerastvorljive i malo je vjerovatno da će se otkriti u uzorku urina.

3.3.2 Osiromašeni uranijum u zemljištu

Prenos uranijuma u tlu u velikoj mjeri zavisi od njegove rastvorljivosti u vodi, ali ovo je veoma složeno i veoma promjenljivo pri različitim pH vrijednostima. Uranijum može postojati u oksidacionim stanjima +3, +4, + i +6, pri čemu su stanja +4 i +6 najčešća u životnoj sredini. Ovi oksidi su samo slabo rastvorljivi, ali će u vlažnim uslovima postepeno formirati hidratizane okside uranijuma. Hidratizani uranijumovi oksidi će se zatim polako rastvarati i transportovati u okolno tlo, pore i na kraju podzemne vode. Kod metalnih čestica uranijuma, brzina oksidacije zavisi od veličine fragmenata, pH vrijednosti, vlažnosti, sadržaja vlage u tlu, hemije u tlu, sadržaja kiseonika u tlu i prisustva drugih metala u zemljištu. PH tla i koncentracija rastvorenog karbonata su dva najvažnija faktora koji utiču na adsorpciono ponašanje uobičajenog U^{6+} u zemljištu (US EPA i US DOE, 1999). Međutim, nedavne studije o municiji sa osiromašenim uranijum zakopanoj u zemljištu tokom 3 godine pokazale su ubranu stopu korozije i ispiranja uranijuma (Schimmack, Gerstmann, Schultz i Geipel, 2007).

3.3.3 Osiromašeni uranijum u pijaćoj vodi

Zbog povećane svijesti o opasnostima po zdravlje uranijuma, posljednjih godina raste pritisak da se pooštire standardi za pijaću vodu u odnosu na uranijum. Nacionalni standardi se znatno razlikuju, dijelom i zbog različitih pretpostavki o dnevnoj potrošnji vode.

Na primjer, najveća dozvoljena koncentracija za uranijum (i prema tome za osiromašeni uranijum) u vodi za piće iznosi 20 mg/l (mikrogrami ili milioniti dijelovi grama po litru), ali

je to labavo u poređenju sa smjernicom SZO (GV) od 2 mg/l. U Kanadi je vladin savezni - pokrajinski - teritorijalni komitet za pijaću vodu izračunao VN uranijuma u vodi za piće na osnovu zdravlja na 10 mg/l. Svjetska zdravstvena organizacija je 1998. predložila „podnošljivi dnevni unos“ (PDU) od 0,6 mg po kg tjelesne težine (SZO, 1998). Ovo je izvedeno dijeljenjem najniže koncentracije uranijuma kod pacova kod kojih su efekti primjećeni sa faktorom nesigurnosti 100 (610 za varijabilnost među vrstama i 610 za varijabilnost unutar vrste). PDU je procjena količine koja se svakodnevno može unositi tokom života bez značajnog zdravstvenog rizika. SZO je takođe izvela GV od 2 mg/l uranijuma za pijaću vodu.⁴

Iznenadujuće je da trenutno ne postoje britanska regulatorna ograničenja ili zvanične smjernice za uranijum u mineralnoj vodi, flaširanoj vodi za piće ili vodovodnoj vodi. Slično tome, Evropska komisija nije uvela standard pitke vode za uranijum zbog pritiska nekih država članica, iako se očekuje za nekoliko godina. U septembru 2008. godine, njemački savezni i pokrajinski ministri zaštite potrošača, odgovarajući na zabrinutost njemačkih potrošača u vezi sa uranijumom u domaćim vodovodima, složili su se da uvedu standard za pitku vodu od 10 mg/l za uranijum (RND, 2020). Ostaje nejasno da li će ova vrijednost biti uvedena u Njemačkoj prije nego što Evropska unija uvede svoju vrijednost. Ranije 2006. godine, njemački parlament je odobrio propise kojima se ograničava koncentracija uranijuma u flaširanim mineralnim vodama na 2 mg/l za vodu namijenjenu za novorođenčad.

3.3.4 Osiromašeni uranijum u ljudskom tijelu

Početna distribucija jedinjenja uranijuma u ljudima snažno zavisi od njihove rastvorljivosti i puta apsorpcije. U prosjeku se 1-2% unesenog uranijuma apsorbuje u gastrointestinalni trakt kod odraslih. Apsorbovani uranijum brzo ulazi u krvotok i stvara difuzivni jonski kompleks uranil hidrogenkarbonata ($UO_2HCO_3^-$) u ravnoteži sa nedifuzibilnim uranil albumin kompleksom. U skeletu, uranil-jon zamjenjuje kalcijum u hidroksiapatitnom kompleksu koštanog kristala. Jednom kada se postigne ravnoteža u kosturu, uran se izlučuje urinom i izmetom. U alkalnim uslovima, kompleks uranil hidrogenkarbonata je stabilan i izlučuje se. U

⁴ Prema izvještaju SZO, GV „predstavlja koncentraciju uranijum... koja ne rezultira značajnim rizikom po zdravlje potrošača tokom cijelog životnog vijeka konzumiranja“ (obrazloženje je bilo sljedeće: za odraslu osobu tešku 60 kg PDU odgovara dnevnom unosu uranijuma od 36 mg. Voda za piće je nije jedini izvor unosa uranijuma, pa pretpostavimo da do 90% PDU dolazi iz drugih izvora (u praksi hrana). Drugim riječima, pretpostavimo da hrana može da obijezbedi čak 32 mg dnevno. Tada do 4 mg može biti dodijeljeni za normalnu potrošnju od 2 litra vode za piće dnevno - odatle BN od 2 mg/l.

kiselijim sredinama, U kompleks disocira i veže se za ćelijske proteine u cjevastom zidu. Poluvrijeme uranijuma u bubregu pacova je oko 15 dana, a znatno duže (300–5000 dana) u skeletu pacova (Health Canada, 2001).

Velike frakcije datih rastvorljivih jedinjenja uranijuma mogu se apsorbovati. Na primjer, 20–30% je pronađeno u kostima muških pacova u roku od 2,5 sata od primjene uranijuma, a 90% uranijuma preostalog poslije 40 dana pronađeno je u kosti (Pellmar i sar. 1999). Jedinjenja uranijuma distribuiraju se u svim tkivima, prije svega u kostima, bubrezima, jetri i testisima (Arfsten i sar. 2007). Pacovi implantirani peletom osiromašenog uranijuma takođe pokazuju koncentraciju uranijuma u srcu, plućnom tkivu, jajnicima i limfnim čvorovima (Brugge, deLemos i Oldmixon, 2005). Kao i mnogi teški metali, i uran reaguje sa DNK, jonima i proteinima krvi, stvarajući posebna jedinjenja koja se zovu kompleksi. Uranijum može preći placentu i krvno-moždanu barijeru i akumulirati se u mozgu. Rastvorljiva uranijumska jedinjenja se prečišćavaju brže od nerastvornih jedinjenja: dvije trećine uranijuma u krvi se izlučuje urinom tokom prva 24 sata. Eliminisanje rastvorljivog uranijuma vrši se prvenstveno putem bubrega i urina. Oslobođanje osiromašenog uranijuma iz ugrađenih čestica u gelere je sporo: potrebno je 1,5 godine da se izluči 80–90% uranijuma u kosti (Brugge, deLemos i Oldmixon, 2005). Nedavna studija otkrila je da je izlučivanje uranijuma vrlo sporo i da se izlučivanje uranijuma urinom može otkriti kod ljudi više od 20 godina nakon udisanja uranijumskog aerosola (Parrish i sar. 2008).

3.4 Uticaj osiromašenog uranijuma na zdravlje

Najmanje od Drugog svjetskog rata poznato je da je uranijum, radioaktivni teški metal, opasan po ljude. Kao i drugi teški metali, poput hroma, olova, nikla i žive, i uranijum je hemijski toksičan za bubrege, kardiovaskularni sistem, jetru, mišiće i nervni sistem. Smatra se da u bubrezima uranijum ometa proksimalnu tubularnu funkciju na vrlo niskim nivoima, očigledno bez granične koncentracije (Kurtio i sar. 2002).

Kako su svi izotopi uranijuma radioaktivni, oni takođe emituju zračenje. To znači da se u Sjedinjenim Državama (koje možda imaju najdetaljnije propise koji se odnose na uranijum) izloženost uranijumu regulišu na dva različita načina - od organa za zaštitu od zračenja i od organa za regulaciju hemikalija. Prva predviđa maksimalne doze izlaganja zračenju uranijuma plućima nerastvorljivim česticama uranijuma, jer se smatralo da njihovo dugo zadržavanje u

plućima može rezultirati karcinomom pluća. Potonji propisuje maksimalne koncentracije rastvorljivih hemikalija uranijuma, posebno u bubrezima (Craig, 2001). Ranije se smatralo da se hemijski efekti uranijuma javljaju pri nižim koncentracijama uranijuma od njegovih efekata zračenja (Hartmann, 2000). Međutim, sada je poznato da je to netačno, jer oba efekta mogu biti stohastička, odnosno mogu se desiti do najnižih nivoa.

Ne samo upotreba municije sa osiromašenim uranijumom u ratnim sukobima, već i izrada samog jezgra municije (metalni šiljasti cilindrični štap osiromašenog uranijuma) predstavljaju potencijalnu opasnost za sigurnost i higijenu rada, jer je proizvodnja konvencionalnim mašinama povezana sa rizikom paljenja i proizvodnje toksičnih i radiotoksičnih aerosola proizvoda oksidacije. Savremena industrijska proizvodnja je, međutim, sposobna da upravlja ovim složenim tehnološkim postupcima kako bi bila što sigurnija Hon, Österreicher i Navrátil, 2015.

Rukovanje povezanim sa municijom sa osiromašenim uranijumom ne predstavlja veće probleme, jer je tokom ugradnje jezgra u granatu i njegovog sklapanja mogućnost spoljašnjeg zračenja zanemarljiva u odnosu na opseg emitovanog α -zračenja.

Skladištenje i rukovanje municijom prije njene upotrebe je relativno bezbjedno, ali se nakon udara u metu nailazi na niz zdravstvenih i ekoloških problema, gdje se kinetička energija energično pretvara u toplotu, uslijed deformacije i trenja materijala. Visoka temperatura generisana udarom čelika zapaljuje površinu probojnika osiromašenog uranijuma, a projektil se otapa topljenjem čineći ga boljim za probijanje teškog oklopa. Osnovni profil zdravstvene zaštite i prilično nepovratna šteta u posadi pogođenog ratnog vozila je kombinacija mehaničkih trauma i opsežnih opekotina, prvenstveno od kinetičke energije projektila i gorućeg metala, kao i, sekundarno, izazvanih požarom vozila i eksplozivna municija. Proizvodi sagorijevanja uzrokuju nepovratno oštećenje respiratornog trakta (Jiang i Aschner, 2009).

Pored gore pomenutih akutnih efekata, koji su najvažniji za sudbinu posade uništenog vozila, u slučaju upotrebe municije sa jezgrom osiromašenog uranijuma, moguće je naići na toksikološke i radiološke rizike u područje cilja i okoline. Tokom sagorijevanja jezgra stvara se aerosol dima izgorjelih proizvoda oksidacije. Studije su pokazale da prodori osiromašenog uranijuma koji pogađaju oklopne ciljeve pretvaraju 17% –28% mase projektila u aerosole

osiromašenog uranijuma (Parkhurst, 2003). Ovo je smješa oksida uranijuma, UO_2 , UO_3 i U_3O_8 , koji su važni u pogledu patološke fiziologije (Craft i sar. 2004). Kroz određene tačke ulaza, čestice uranijum-oksida ulaze u organizam, koji imaju znatnu hemijsku toksičnost, s jedne strane, a takođe i slabu radioaktivnost, s druge strane. Međutim, treba imati na umu da će aerosoli proizvedeni udarom probojnika osiromašenog uranijuma na oklop sadržati ne samo osiromašenih uranijum, već i druge metale prisutne u cilju.

Radiotoksičnost predstavlja rizik od hroničnih, kasnih efekata uslijed unutrašnjeg zračenja osjetljivih organa uranijumovim oksidima i njihovim „ćerkama“. Izloženost zračenju može poticati bilo iz spoljnih izvora, npr. u području kontaminiranom uranijumom iz projektila koji su promašili ciljeve, ili taloženim uranijumovim oksidima ispuštenim iz oštećenih rezervoara, kao i iz unutrašnjih izvora, poput uranijuma koji se uzima udisanjem aerosola uranijumovih oksida ili gutanje zagađene hrane ili vode (Bem i Bou-Rabee, 2004).

Aerosolni oblak koji se oslobodi u trenutku kada je meta pogođena municijom i za kratko vrijeme nakon toga je posebno opasan. Umjereno radioaktivne komponente prašine sležu se na površinu tla nakon eksplozije, a dejstvom kiše i vjetra onečišćuju zemljište i mogu ući u podzemne vode (Oliver i sar. 2008). DU tako može ući u ljudski organizam kroz prehrambeni lanac.

Djeca su posebno osjetljiva na izloženost uranijumu; kontakt sa osiromašenim uranijumom u ratnim zonama ili zagađenje podzemnih voda su najizgledniji scenariji izlaganja (Homma-Takeda i sar. 2013).

3.5 Pojačano zračenje fotoelektričnim efektom

U relativno novijem članku Pellmar i sar. (1999) raspravljalo se o sugestiji da bi atomi osiromašenog uranijuma i uranijuma mogli da imaju pojačan efekat zračenja zbog interakcija sa pozadinskim gama zračenjem. Dobro je poznato da se takve interakcije javljaju zbog fotoelektričnih efekata gama zraka koji djeluju sa atomima visokog atomskog broja (visokog Z). Takve interakcije rezultiraju pljuskom sekundarnih emisija u blizini mjesta relevantnih visokih Z atoma. Međutim, gama fluks uslijed zračenja u pozadini vjerovatno će biti previše nizak da bi se pojavile velike izloženosti (to jest, štetni efekti na zdravlje). To je zato što bi svaka čestica uranijuma ili osiromašenog uranijuma morala da bude „pogođena“ mnogim

pozadinskim gama zracima da bi to postigla. Da su postojali tako veliki pozadinski fluksi, doze zračenja u pozadini bi se morale znatno povećati iz drugih razloga, a to izgleda vrlo malo vjerovatno. Ako bi neko prebacio laboratorijski detektor zračenja na njegovu najveću osjetljivost, dobio bi nekoliko „klikova“ u sekundi u Geigerovoj cjevi sa površinom od oko 4 cm². Svaki „klik“ predstavlja gama foton iz pozadinskog zračenja. Trebalo bi primjetiti mnogo veću stopu „klikova“ za gama flukseve neophodne za gore predložene efekte.

Postoje i druga pitanja koja se protive ovoj sugestiji (na primjer, prevlast visoke energije nad niskoenergetskim gama u pozadinskom zračenju i postojanje Comptonovog rasijanja koje će umanjiti fotoelektrični efekat), ali mali gama fluks je glavni problem. Dalji proračuni kao npr. Tickell (2008) podrazumijevaju da nastavljaju da procjenjuju stvarni (vrlo nizak) nivo doza iz pozadinskog fotoelektričnog efekta na uranijumske čestice i koji bi pozadinski gama fluksovi bili potrebni za uočavanje neželjenih efekata.

4. VOJNA UPOTREBA MUNICIJE SA OSIROMAŠENIM URANIJUMOM

4.1 Municija sa osiromašenim uranijumom

U vojne svrhe, osiromašeni uranijum se koristi u zaštitnom oklopu. U kombinaciji sa velikom gustinom, materijal je pogodan i za dizajn municije, jer projektili od njega mogu biti manji, postići veću brzinu, imati duži domet gađanja i lako prodirati kroz oklopne ploče (Streda, 2001). U pogledu upotrebe osiromašene municije za prodiranje municije, pored velike količine koja je na raspolaganju i niskih cijena, postoje i povoljne mehaničke karakteristike, posebno njegova neobična gustina, koja je znatno veća, čak i u poređenju sa žilavim i visokolegiranim čelikom (Hon, Österreicher i Navrátil, 2015).

Municija sa osiromašenim uranijumom ima još jednu prednost povećavajući svoju efikasnost. Čestice uranijuma se pale u trenutku prodora potkalibarskog projektila kroz oklop, zahvaljujući visokim temperaturama. Na taj način sagorijeva oko 20% mase projektila, a zapaljeni fragmenti udaraju u unutrašnjost vozila, umnožavajući tako razorni efekat pogotka. Učinak u cilju ili u unutrašnjosti vojnog vozila predstavlja kombinaciju kinetičke energije i visoke temperature, djelujući ne samo na temperaturu gorućeg metala, već i na efekte proizvedenog požara (Bem, Bou-Rabee, 2004)

Postoje četiri glavne vrste municije sa osiromašenim uranijumom za koje se priznaje da su trenutno u optičaju, protutenkovske granate 25 mm, 30 mm, 105 mm i 120 mm. Male količine osiromašenog uranijuma korišćene su u proizvodnji druge municije. Metak od 30 mm ispaljen iz borbenog aviona sadrži probojnik osiromašenog uranijuma 0,28 kg, a hitac od 120 mm ispaljen iz cijevi teških tenkova imaju prodor osiromašenog uranijuma 4,7 kg (SZO, 2001). Ovi podaci nam omogućavaju, bar neke opšte i preliminarne procjene ukupne količine upotrebljenog i raspršenog osiromašenog uranijuma i potencijalnih problema za ljude i životnu sredinu u dugotrajnim vojnim sukobima, gdje se pored toga koristi čitav kompleks oružnih sistema, a većina primjenjuje municiju sa osiromašenim uranijumom (Matousek, 2001).

U civilnoj primjeni, osiromašeni uranijum se koristi u stabilizatorima (protivtegama) u vazduhoplovima i čamcima, u rudarskoj industriji za proizvodnju uređaja za bušenje u

eksploataciji nafte, u zaštitnim kontejnerima za šipke istrošenog goriva iz nuklearnih elektrana, za proizvodnju zaštite od zračenja (zaštita od zračenja) u medicini i mnogim drugim komercijalnim primjenama.

Osiromašeni uranijum je prilično kasno dobio ulogu u bilo kakvoj vrsti komercijalne primjene. Višestruki su faktori koji su doveli do upotrebe osiromašenog uranijuma u vojnoj industriji. Jedan od glavnih razloga je njegova velika gustina i masa (atomska masa). Uzevši u obzir veliku masu, osiromašeni uranijum ima odlične performanse prilikom stvaranja kinetičke energije. Kada se na to doda velika otpornost na visoke temperature, shvata se zašto se došlo do ideje da se ovaj materijal koristi za proizvodnju protivoklopnih projektila. Drugi razlog koji je usmjerio razmišljanje inženjera na stvaranje ovakve vrste projektila je rjeđe spominjan, ali očigledan. Pravljenje municije od osiromašenog uranijuma bi riješilo probleme skladištenja nuklearnog otpada, u koje ovaj tip uranijuma svakako spada. Sa druge strane, na ovaj način bi mogla da se radijacijom kontaminiraju i područja koja nemaju nikakav kontakt sa uranijumom, sem sveprisutne prirodne koncentracije. S obzirom na svoja toksikološka i radiološka dejstva, proces njegovog uklanjanja je veoma skup. Ovo, paradoksalno, umanjuje njegovu cijenu kada se prodaje vojnim i drugim tipovima industrije. Napomenućemo još i da se od ovog jedinjenja ne pravi samo municija, nego i razne vrste oklopa, kontrategova u avio - industriji i balistici. Sa eksperimentima i provjerama njegovih karakteristika se započinje ubrzo nakon Drugog svjetskog rata, u trenutku kada količina nusproizvoda radioaktivnih procesa počinje da se mjeri u tonama. Prilikom sudara sa oklopljenom metom, zahvaljujući pirofornosti osiromašenog uranijuma i velikih brzina koje razvija u obliku projektila, ne dolazi do rasipanja zrna, već penetracije oklopa, koja fragmente zrna usmjerava unutar vozila, zajedno sa toplotnim udarom (Orlić, 2001). Osiromašeni uranijum nije jedini materijal koji daje ove efekte, ali je u odnosu na konkurenciju, zbog cijene i performansi, dobio mjesto u arsenalima NATO - a, koje su tražile načina da dejstvuju po konstantno uvećavajućem broju oklopnih jedinica i tenkova u Varšavskom paktu, što je, primjećujemo, direktan način da se vojne prijetnje pretoče u šire, ekološke. Razloge za korišćenje municije sa osiromašenim uranijumom sumiraćemo u sljedećim tačkama (Orlić, 2001):

- najteži je element (specifična težina mu je oko 70% veća od olova),
- zapaljiv je, a pri tom pomaže prodiranju zrna,
- pojačava udarno dejstvo i poboljšava balistiku leta projektila,

- na mjestu udara pojavljuje se radijacioni rizik, a dolazi i do kontaminiranja životne sredine, što u konačnom dovodi do ozračenja ljudi,
- nuklearne sile ga imaju u izobilju.

Municija od ove vrste uranijuma se proizvodi u više kalibara, i koristi se za tenkove, artiljeriju, krstareće rakete i avione. Osiromašeni uranijum je, pored svega navedenog, i teški metal, sličan olovu i arseniku, sa funkcijama toksičnosti po mjerilima kao što su putevi izlaganja, rastvorljivosti čestica i stopi eliminacije.

Pored ovih informacija, važno je navesti da su razvijene metode modelovanja dejstva ove municije na cilju, što bi u interdisciplinarnom pristupu procjene nivoa kontaminacije, bila značajna karika u prognoziranju oblika i količine osiromašenog uranijuma na tlu i u vazduhu u okolini pogodaka. Pored toga postoje načini da se izračunaju i elementi za procjenu broja projektila koji je pogodio čvrstu metu, i broja koji je završio u tlu i okolnim preprekama. Na taj način mogle bi se preciznije procjenjivati posljedice nakon primjene ove municije i planirati i preduzimati adekvatne mjera za njihovo ublažavanje i saniranje (Žakula, 2001). Primjena ovog naučnog metoda zavisi od dostupnosti informacija o dejstvovanju ove vrste municije na određenom području.

4.2 Municija sa osiromašenim uranijumom i problemi toksičnosti i zagađenja

Toksičnost i efekti jonizujućeg zračenja municije sa osiromašenim uranijumom su dobro dokumentovani i podloženi ekstenzivnim istraživanjima, ali je njegov efekat i primjena u ratnim dejstvima predmet rasprave akademske zajednice, s obzirom na to da je ovaj tip oružja veoma kontroverzan sa političkog i bezbjednosnog aspekta. Prilikom proizvodnje, osiromašeni uranijum stvara radijacione smetnje kad se udahne u obliku nerastvorljivih sitnih čestica, koja se zaglavljaju u plućima i ostaju tamo jako dugo. Zračenje osiromašenog uranijuma je manje opasano od prirodnog, jer je manje radioaktivan od prirodnog. Direktno (eksterno) zračenja osiromašenog uranijuma je veoma nisko i rizično je samo za radnike koji tope i liju uranijumske legure (The Health Physics Society, 2010). Najveća opasnost po ljude nastaje kada se metak ispali na čvrstu metu. Zrno od osiromašenog razvija ogromne brzine, a pored toga se i zbog svojih pirofornih dejstava pali u pokretu. Pri udarcu jedan dio ovakvog zrna se topi i probija pancir, oklop ili sličnu površinu. Geleri koji tim putem nastaju nose sa

sobom veliki rizik, što će jedan slučaj američkih vojnika iz Zalivskog rata. Drugi dio zrna se praktično dezintegriše u veoma finu prašinu, što omogućava aerobno trovanje.

Dešava se i da ljudi podignu radioaktivna zrna sa površine tla. Mehaničkim kontaktom je lako sa radioaktivnog zrna skinuti nekoliko grama korodiranog uranijuma. Ovo bi moglo predstavljati potencijalni rizik od unutrašnje kontaminacije gutanjem. Ukoliko bi čak i mali dio dostupnog osiromašenog uranijuma ušao u tijelo, rezultirajuća doza radijacije, iako relativno visoka, i dalje bi bila ispod granične. U smislu zdravstvenih standarda vezanih za hemijsku toksičnost, potencijalni unos nije mali u odnosu na godišnji unos koji se toleriše. Udisanje aerosola osiromašenog uranijuma takođe predstavlja rizik od izloženosti korodiranom radioaktivnom zrnu. Ljudi moraju pažljivo da rukuju sa takvim radioaktivnim zrnom kako bi izbegli prenos korodiranog osiromašenog uranijuma vazduhom (UNEP Disasters and Conflicts, 2003).

Premda postoji veliki broj studija koji je kroz istu ili sličnu metodologiju naučnog istraživanja, eksperimentalnu metodu i sl. u saglasju sa srodnim studijama, neke nekonzistentnosti su ipak uočljive. Već ovo otvara prostor za diskusiju o mogućoj aktuelnoj kampanji dezinformacija (u smislu ublažavanja značaja uticaja osiromašenog uranijuma na biome), i eventualnu politizaciju tematike ovog ekološkog problema. Svjetska javnost postaje sve više uznemiranija kapacitetima za kontaminaciju koju meci, granate i krstareće rakete sa osiromašenim uranijumom mogu da izazovu. Opasnost od radijacije je izvanredno sekuritizovana tema, a katastrofe u Černobilu, na ostrvu Tri milje i, najskorije, u Fukušimi, zbog obuhvata koje imaju, osiguravaju da tema jonizujućeg zračenja i u bude i danje u fokusu studija bezbjednosti (Brown i Battle, 2004)..

Kao odgovor na zabrinutost za narušavanja ljudskog zdravlja i životne sredine koju stvaraju materijali koji se koriste za proizvodnju municije, mnoge zemlje, uključujući Sjedinjene Američke Države su počele sa zamjenom bojevnih zrna od olova i osiromašenog uranijuma i počeli sa potragom za alternativama izrađenim u legurama volframa. ali ovo rješenje, za sada, ne može biti konačno, kao što je nekada predviđeno da će biti. Istraživači Radiobiološki naučni institut pri oružanim snagama Sjedinjenih Američki Država i Valter Rid Instituta sada izvještavaju da oružja napravljena od legura volframa proizvodi agresivne metastazijske tumore kada se hirurškim putem implantira u mišići pacova. Ovi nalazi se podigne nova

pitanja o mogućim posljedicama izlaganja volframu, i podriva stav da je legura volframa netoksičen alternativa osiromašenom uranijumu i olovu (Schmidt, 2005).

Stručnjaci iz Vojno – medicinske akademije i ABHO jedinice su napisali ekstenzivnu studiju o metodama detekcije, saniranju neposrednih efekata i prevenciji kasnijih posljedica. Poučeni iskustvom iz vojnog sukoba sa NATO – om, imali su priliku da prouče oružje sa osiromašenim uranijumom i dejstvo na živa bića koje on ima. U originalnom naučnom procesu, oni su iz svog iskustva iz prve ruke i naučne literature sintetisali procedure monitoringa terena, ukazivanja prve pomoći, uspostavljanje dijagnoze, procedure za čišćenje terena itd. (Đurović, 2011). Ono što se ističe u navedenoj knjizi je velika količina pažnje neophodne pri rukovanju ovima materijalima, doslovno praćenje procedura i visoke troškovi uklanjanja. Takođe, razvijeno je nekoliko načina za detekciju čestica sa niskim intenzitetom radijacije, i dijagnostifikovanje u čoveku preko tkiva, krvi ili urina, kao i iz biljnih komponenti. Mnogobrojni načini uzimanja uzorka iz bića nije samo iz razloga procjene kako utiče osiromašeni uranijum utiče na organizme različite složenosti, već i iz čisto praktičnih razloga, s obzirom na različite posljedice mjesta koncentracije čestica ili komadića osiromašenog uranijuma. U biljkama je primjećen trend da radioaktivnoost tj. jonizujuće zračeše opada od korijena ka listu. I domaći stručnjaci u svojim studijama priznaju da je višegodišnje praćenje rezultata svih testiranja neophodno, zbog prirode radioaktivnih fenomena, koji u najgorem slučaju, mogu imati mutageno dejstvo, stvarajući oštećenja na DNK strukturama, dakle samoj osnovi života (Đurović, 2011). Pored kliničkih testiranja, koja uglavnom ukazuju na posljedice izloženosti osiromašenom uranijumu, veliki broj izvještaja raznih međunarodnih organizacija ukazuje na minimalan rizik izlaganja velikim dozama koje može biti proizvod korišćenja municije o kojoj govorimo, ali je veliki broj upravo takvih istraživanja upitan zbog potencijalnog sukoba interesa koji može biti u pitanju. Istraživanja ugroženih država ukazuju na osjetan porast onkoloških problema koji nastaje neposredno nakon izloženosti područja osiromašenom uranijumu, a premda korelacija nije isto što i kauzalnost (uzročno – posljedična veza). Problem osiromašenog uranijuma postao je svjetski problem. Onaj ko ga koristi može da navodi samo vojne razloge za njegovu upotrebu. Međutim, svi ostali aspekti njegove primjene, kao što su politički, ekološki, pravni, medicinski i ostali, govore negativno o njegovoj upotrebi.

U prezentaciji izvještaja dr Ginter (1999), navodi se da su urođene deformitete uzrokovane genetskim oštećenjem kod djece čijim su roditelji američki vojnici i iračke djece su identični. U ovim izvještava i predlaže teoriju da je osiromašeni uranijum mogu biti uključeni kao jedan od mogućih uzroka za zdravlje ljudi (UNEP/UNCHS, 1999).⁵

Razlike u toksičnosti osiromašenog uranijuma povezane su sa njegovom rastvorljivošću (Burkart, Danesi i Hendry, 2005). Rastvorljivi oblici uranijuma, koji se apsorbuju u roku od nekoliko dana, prilično su povezani sa hemijskom toksičnošću, dok su nerastvorljivi oblici, koji se obično apsorbuju tokom vremenskih perioda od mjeseci do godina, povezani sa toksičnošću zračenja (Bleise, Danesi i Burkart, 2003). Nerastvorna jedinjenja su opasna za respiratorni sistem (degeneracija plućnog epitela, krvarenje), a rastvorljiva jedinjenja su naročito bubrežni toksini (manifestuju se degeneracijom funkcionalnih dijelova bubrega i oštećenjem gastrointestinalnog trakta).

S obzirom na fizičko-hemijske karakteristike osiromašenog uranijuma, nemoguće je tačno odvojiti moguće toksične efekte dejstva osiromašenog uranijuma na ljudski organizam od faktora koji su povezani sa toksičnošću zračenja. To su tipično mutageni efekti, koji se teoretski mogu uključiti u obje grupe manifestacija toksičnih efekata.

4.2.1 Toksičnost zračenja

Toksičnost zračenja je odlučujući faktor za dugoročno oštećenje organizma usljed spore apsorpcije uranijumovih oksida u plućima i dugotrajnog zadržavanja u tkivima važnih visceralnih organa.

Radiološka toksičnost osiromašenog uranijuma dolazi od apsorpcije dovoljne energije jonizujućeg zračenja da promijeni strukturu molekula unutar ćelija, uključujući i njihovu DNK. Pčinjena šteta može biti veća od sposobnosti ćelije da se popravi. Te ćelije mogu da umru ili oštećene ćelije mogu dovesti do raka ili, ako su reproduktivne ćelije uključene, do genetskih promijena (Scientific Advisory Committee on Veterans' Health, 2013).

⁵ Dr Ginter je inače prvi zapadni naučnik koji je utvrdio korišćenje municije sa osiromašenim uranijumom za vrijeme rata u Zalivu 1991. Jula 1992. godine on je u Njemačku donio zrno od osiromašenog uranijuma koje je bilo upotrijebljeno u dejstvima, a koje je njegov tim pronašao u Iraku. Metak je oduzela njemačka policija u zaštitnoj odjeći sklonila ga u kontejner od olova. On je optužen za ilegalno izlaganje jonizujućem zračenju, a sud u Berlinu ga je za to djelo 1993. godine i prekršajno kaznio (Rajković, 2001). I ovaj paradokslan ili čak ironičan slučaj različite primjene međunarodnog ili državno prava nam ukazuju na kontroverznost slučaja osiromašenog uranijuma, jednog od rijetkih oružja bez presedana u istoriji ratovanja.

Hronični efekti deponovanih čestica uranijumovog oksida indukuju se unutrašnjim zračenjem osjetljivih organa tokom radioaktivnih raspada, koji su svi praćeni zračenjem alfa-čestica (Scientific Advisory Committee on Veterans' Health, 2013). Alfa čestice su oblik jonizujućeg zračenja; nemaju kapacitet da prođu u spoljni sloj kože. Shodno tome, oni predstavljaju rizik od zračenja samo kada se unesu u tijelo (Scientific Advisory Committee on Veterans' Health, 2013).

Glavni radiološki rizik od udisanog osiromašenog uranijuma je razvoj karcinoma pluća kao rezultat alfa zračenja, ali procijenjeno je da je potrebno najmanje 10 godina nakon izlaganja, a možda i duže prije nego što se ovaj rizik shvati (Scientific Advisory Committee on Veterans' Health, 2013). Činjenica da se unijeti osiromašeni uranijum brzo izlučuje, njegovo izlaganje, za razliku od udisanog osiromašenog uranijuma, ne predstavlja ozbiljan radiološki rizik (Scientific Advisory Committee on Veterans' Health, 2013).

4.2.2 Hemijska toksičnost

Hemijska toksičnost uranijuma je nezavisna od njegove izotopske zastupljenosti i stoga je identična u prirodnim, obogaćenim i osiromašenim oblicima (Briner, 2006).

Hemijsku toksičnost karakterišu opšti zdravstveni problemi koji su izazvani promjenama u bubrezima, jetri, plućima i hematopoetskom sistemu. U zavisnosti od hemijskog oblika, utvrđeno je da LD50 uranijuma za čovjeka iznosi oko 14 mg/kg (Kathren i Burklin, 2008).

Uništavanje jetrenog tkiva i indukovanje hematoloških poremećaja takođe su prikazani u određenim studijama na laboratorijskim životinjama (Gilman i sar. 1998).

Štaviše, laboratorijske studije su pokazale da osiromašeni uranijum može da izazove imunološko oštećenje kod pacova, kojima je davana doza osiromašenog uranijuma od 130 mg/kg tokom perioda od četiri mjeseca. Imunološko oštećenje karakterišu patomorfološke promjene u imunološkim organima i značajno niža relativna težina timusa i slezine. Pored toga, veća izloženost uranijumu takođe je rezultirala smanjenim brojem perifernih limfocita, nižom proliferacijom limfocita i smanjenim oticanjem šapa (Hao i sar. 2013). Svrha druge studije bila je procjena imunoloških promjena nakon dugotrajnog izlaganja različitim dozama osiromašenog uranijuma kod miševa. Rezultati ove studije takođe su pokazali da je hronični unos većih doza osiromašenog uranijuma (300 mg/kg) imao značajan uticaj na imunološku

funkciju, najvjerojatnije zbog neravnoteže citokina T pomoćnika (Th), Th1 i Th2 (Hao i sar. 2013b).

Jedna od najnovijih studija bavila se osnovnim mehanizmima toksičnosti osiromašenog uranijuma u mitohondrijama jetre. U ovoj studiji mitohondriji jetre su dobijeni od pacova Vistar koji su tretirani osiromašenim uranijumom u obliku uranil acetata (0,5, 1 ili 2 mg/kg, primjenjeni intraperitonealno) korišćenjem diferencijalnog centrifugiranja. Tokom in vitro eksperimenata, kontrolni mitohondriji jetre pacova inkubirani su sa različitim koncentracijama uranil acetata (50, 100 ili 200 mM) tokom jednog sata. Uranil acetat (rastvorljiva so osiromašenog uranijuma) indukovao je proizvodnju mitohondrijskih reaktivnih kiseonika podržanih sukcinatom i povišene nivoe peroksidacije lipida, oksidaciju glutationa i inhibiciju mitohondrijskog kompleksa II. Uranil acetat je takođe indukovao tranziciju propustljivosti mitohondrija i povećanje oslobađanja citokroma c, što je potom poremetilo oksidativnu fosforilaciju i smanjilo koncentraciju mitohondrijskog adenozin trifosfata (ATP). Rezultati studije sugerišu da mitohondrijski oksidativni stres i razdvajanje oksidativne fosforilacije mogu igrati ključnu ulogu u hepaticnoj toksičnosti izazvanoj DU (Shaki i sar. 2013).

U poređenju sa drugim organima, bubreg je poznat kao najosjetljiviji ciljni organ na toksičnost osiromašenog uranijuma. Nakon gutanja ili udisanja visokih doza osiromašenog uranijuma (akutna izloženost), dolazi do akutne bubrežne insuficijencije zbog tubularne nekroze. Nakon izlaganja velikim dozama, primjećuje se akutni tubularni nefritis, na šta ukazuje proteinurija i smanjena brzina glomerularne filtracije. U nekoliko studija, poremećaji bubrežne funkcije i oštećenje bubrežne strukture takođe su demonstrirani kod pacova zbog hronične izloženosti malim dozama osiromašenog uranijuma (Berradi, 2008). Rezultati in vivo i in vitro studija zasnovanih na izolovanim mitohondrijama bubrega pacova pokazali su da je nefrotoksičnost izazvana uranilacetatom povezana sa oštećenjem lanca prenosa elektrona, posebno kod kompleksa II i III, što dovodi do naknadnog oksidativnog stresa. Proizvodnja mitohondrijskih reaktivnih kiseonika doprinosi nefrotoksičnosti uranil acetata, jer dovodi do neuspjeha oksidativne fosforilacije, ATP ćelijske deklinacije, poremećaja potencijala mitohondrijske membrane, otoka mitohondrija, oštećenja integriteta mitohondrijske spoljne membrane i, konačno, oslobađanja citokrom c iz mitohondrija. Pored toga, povećana proizvodnja reaktivnih vrsta kiseonika, peroksidacija lipida, smanjenje

glutationa i potencijalni kolaps u mitohondrijskoj membrani takođe su primjećeni u mitohondrijima bubrega nakon injekcije uranil acetata. Ovi rezultati mogu opravdati oksidativno oštećenje i nefrotoksičnost izazvana jedinjenjima uranijuma (Shaki, Hosseini, Ghazi-Khansari i Pourahmad, 2012).

Tokom hroničnog izlaganja niskim nivoima osiromašenog uranijuma, korisna bi bila upotreba nekih osjetljivih i specifičnih biomarkera (supstanci koje se mogu objektivno mjeriti i prepoznaju kao pokazatelji normalnih bioloških ili patoloških procesa), poput beta 2-mikroglobulina ili tubularnih enzima, posebno kada je povreda blaga. Nedavna eksperimentalna ispitivanja u laboratoriji pokazala su značaj takvih novih biomarkera kao Kim-1 za otkrivanje blage povrede bubrega (Gueguen i Rouas, 2012).

Kao što je već pomenuto, nefrotoksičnost spada u najznačajnija toksična dejstva osiromašenog uranijuma. Zbog toga su se naučni eksperimenti usredsredili na proučavanje pogodnih antidota u slučaju intoksikacije osiromašenim uranijumom. Cink se smatra jednim od najefikasnijih antidota u slučaju trovanja teškim metalima. Njegovi pozitivni efekti su takođe demonstrirani u slučaju intoksikacije osiromašenim uranijumom, gdje je prethodni tretman cinkom značajno inhibirao OU-indukovanu apoptozu ćelija u ljudskim ćelijama bubrega (HK-2) (Hao, 2013c). U drugom eksperimentu ispitana je sposobnost dva antioksidansa, beta-glukana i butiliranog hidroksil-toluena, da spriječe mitohondrijsku disfunkciju izazvanu uranil-acetatom primjenom izolovanih mitohondrija bubrega pacova. Rezultati su pokazali da beta-glukan može biti antioksidant koji cilja mitohondrije i predložili su ovo jedinjenje kao mogućeg kandidata za lijekove za profilaksu i lečenje nefrotoksičnosti izazvane osiromašenim uranijumom (Shaki i Pourahmad, 2013). Pored antidota, uklanjanje uranijuma iz ljudskog tijela može se ubrzati i davanjem helatnih sredstava. Jedna od mogućih ispitivanih supstanci bila je BPCBG (N, N'-1,2-etandiilbis [N - [(2,3-dihidroksifenil) metil]] - glicin). U eksperimentalnim studijama, ova supstanca je pokazala veću efikasnost u poređenju sa uobičajeno korišćenim DTPA-CaNa₃ (natrijum-kalcijum dietilenetriaminpentasilicetna kiselina) (Bao i sar. 2013).

Neurotoksičnost osiromašenog uranijuma još uvijek nije definitivno dokazana kod ljudi, ali određene eksperimentalne studije na laboratorijskim životinjama sugerišu da postoji povezanost između neurotoksičnih efekata i izloženosti osiromašenom uranijumu (Cooper, Stradling, Smith i Ham, 1982). Takođe postoji eksperimentalna demonstracija da osiromašeni

uranijum izaziva efekte na ponašanje, pošto je nakon izlaganja osiromašenom uranijumu uticalo na ponašanje pacova (Briner i Murray, 2005). Nedavna laboratorijska studija sugerisala je da mitohondrijski oksidativni stres i oštećenje oksidativne fosforilacije u mitohondrijima mozga mogu igrati ključnu ulogu u neurotoksičnosti osiromašenog uranijuma (Shaki, Hosseini, Ghazi-Khansari i Pourahmad, 2013).

Izloženost uranijumu kod eksperimentalnih životinja inhibira reproduktivnu aktivnost i narušava intrauterini razvoj. Ako se uranijum daje oralno ili potkožno miševima, može se uočiti smanjenje njihove plodnosti. Teratogeni efekti osiromašenog uranijuma još uvijek nisu definitivno demonstrirani na laboratorijskim životinjama. Takođe postoji embrionalna i fetalna toksičnost, a kod potomstva dolazi do smanjenja brzine rasta i stvaranja malformacija, kao što su rascijepi nepca i defekti skeleta (Dominko, 2001). Životinje su primale dijete koje su sadržavale osiromašeni uranijum (4 mg/kg OU dnevno i 40 mg/kg OU dnevno) tokom četiri mjeseca prije parenja. Posle četiri mjeseca izlaganja, došlo je do značajnog pada stope trudnoće, normalne stope porođaja i stope preživljavanja u poređenju sa kontrolama. Ovi parametri su opali za pola do dvije trećine, dok kod kontrola nisu evidentni neželjeni efekti. Takođe su zabilježeni statistički značajno viši nivoi osiromašenog uranijuma u jajnicima i testisima u poređenju sa kontrolnom generacijom. Nivoi polnih hormona u krvnom serumu takođe su bili pogođeni u obje generacije, a nivoi enzima aktivnih u spermioogenezi takođe su se značajno razlikovali između dvije generacije (Hao i sar. 2012).

Druge studije na kojima su korišteni potomci ženki i mužjaka pacova hirurški implantiranih peletima osiromašenog uranijuma nisu otkrile nikakve fizičke abnormalnosti koje se mogu pripisati prenatalnoj izloženosti uranijumu. U roditeljskoj generaciji primjećena su povišenja koncentracije uranijuma u urinu, što potvrđuje rastvorljivost implantiranih peleta *in vivo*. Neurorazvoj i procjene imunološke funkcije potomaka prve generacije bili su normalni (Arfsten i sar. 2005). U daljoj studiji potomstva druge generacije, razvoj je bio normalan i nisu primjećene grube abnormalnosti. Kao i kod potomaka prve generacije, prilikom obdukcije nisu primjećeni slučajevi malformacija toraksa. Generalno, čini se da ugrađeni osiromašeni uranijum nije reproduktivna ili razvojna opasnost. Međutim, povišene srčane mase potomaka prve i druge generacije ukazuju na to da bi moglo biti oprezno ako se u potpunosti ne odbaci mogućnost teratogenih efekata (Katz, 2014). Rezultati druge studije sugerišu da implantacija do 20 peleta osiromašenog uranijuma veličine 1×2 mm u pacove

tokom približno 21% životnog vijeka odraslih nema negativan uticaj na reproduktivni uspjeh muškaraca, koncentraciju sperme ili brzinu sperme [50] i na njihove opšte zdravstvene i neuro-bihevioralne kapacitete (Arfsten, 2006). Efekti na postnatalni razvoj i ponašanje procijenjeni su kod potomstva ženki pacova istovremeno izloženih uranijumu i uzdržavajućem stresu. Odraslim ženskim pacovima davan je uranil acetat dihidrat u vodi za piće u dozama od 0, 40 i 80 mg/(kg dnevno) tokom četiri nedelje prije parenja sa neliječenim mužjacima, kao i tokom trudnoće i dojenja. Rezultati te studije pokazuju da, generalno, izloženost ženki pacova uranil acetat dihidratu prije parenja sa neliječenim mužjacima, kao i tokom gestacije i laktacije, nije prouzrokovala relevantne štetne efekte povezane sa dozom na postnatalni razvoj i ponašanje potomstvo (Sánchez i sar. 2006).

4.3 Oružje sa osiromašenim uranijumom, pravo i međunarodna zaštita

Proizvodnjom i upotrebom oružja sa osiromašenim uranijumom, kao i ponovnim uvođenjem nuklearnog oružja male snage, aktuelizovan je problem radijacione povrede u ratnim uslovima. Nakon okončanja Zalivskog rata, veliki broj oboljelih među američkim vojnicima i vojnicima drugih NATO zemalja koji su učestvovali u sukobima, kao i oboljelih stanovnika Iraka, privukao je posebnu pažnju javnosti. Skup simptoma i promjena nazvan je Sindrom zalivskog rata⁶ (Gulf War Syndrome). Iako se kao uzroci nastanka ovog sindroma navode: sarin gas, dim iz zapaljenih naftnih bušotina, vakcinacija, borbeni stres i psihološki faktori, kao jedan od mogućih uzročnika ovih promjena označen je i osiromašeni uranijum (Đurović i sar. 2011).

Uprkos svemu, još uvijek nisu usaglašena mišljenja oko toga koliku stvarnu opasnost po borce, civile i životnu sredinu izaziva osiromašeni uranijum. Međutim, i pored nepostojanja opšte saglasnosti o štetnosti ovih projektila, u javnosti postoji značajna odbojnost prema toj vrsti oružja.

Pored ovakvih stavova javnosti, i neke međunarodne institucije su negativno reagovala na upotrebu oružja sa osiromašenim uranijumom. Po ovom pitanju, Generalna skupština UN i Evropski parlament su usvojili nekoliko rezolucija, u kojima se stavlja akcenat na upotrebu ove vrste oružja i na njihov potencijalni štetni učinak na ljudsko zdravlje i životnu sredinu.

⁶ Procjenjuje se da je nakon rata u Iraku oko 130.000 američkih vojnika bilo pogođeno tzv. Sindromom zalivskog rata (Grčić, 2016)

Posljednjom rezolucijom Evropskog parlamenta pozivaju se članice EU da nastave sa istraživanjima štetnih posljedica ovog oružja, kao i da zajedno sa NATO usvoje moratorijum na njegovu upotrebu, a što bi konačno dovelo do usvajanja opšte zabrane proizvodnje, nabavke i upotrebe oružja sa osiromašenim uranijumom (Đurović i sar. 2011).

Međutim, i pored iznijetih inicijativa međunarodne zajednice, još uvijek nije usvojen ugovor, niti ikakva ugovorna norma koja posebno reguliše upotrebu ovog oružja, te zbog toga njegov status mora biti razmatran u svijetlu opštih pravila Međunarodnog humanitarnog prava, tj. načela razlikovanja (između boraca i civila i između vojnih objekata i civilnih objekata), načela zabrane nanošenja suvišnih povreda ili nepotrebnih patnji i načela zaštite životne sredine (Đurović i sar. 2011).

Po efektima dejstva oružje sa osiromašenim uranijumom je visokotoksično radioaktivno oružje koje je veoma štetno po živi svijet, te bi kao takvo moralo biti strogo zabranjeno jer proizvodi efekte i van bojnog polja i nakon ratnog sukoba. Njegovom upotrebom dolazi do kršenja osnovnih principa međunarodnog humanitarog prava i to tako što za posljedicu ima neselektivno dejstvo, izaziva nepotrebna razaranja i suvišne patnje, ugrožava teritorije susjednih država koje ne učestvuju u oružanom sukobu, prouzrokuje opasna, dugotrajna i ozbiljna oštećenja i degradaciju životne sredine i sl. (Petković, 2013).

U formalno-pravnom smislu, to nije „zabranjeno oružje“. Prema konvencijama UN to nije nuklearno oružje, jer se u njemu ne odigrava nuklearna reakcija kao izvor snage, pa ga zato imaoci deklarišu kao „konvencionalno“. Ali, po efektima dejstva ono je visokotoksično radioaktivno oružje niskih aktivnosti štetnih po živi svijet. Kao takvo bi moralo biti zabranjeno, jer: „(...) Svaka primjena oružja koje ostvaruje štetne efekte van bojnog polja, koje nanosi povrede civilima, tj. onima koji ne učestvuju neposredno u sukobu i koje efekte ostvaruje i posle sukoba smatra se grubim kršenjem zakona rata“ (Đurović, 2013). Pored toga važno je reći da je Međunarodni sud pravde u komentaru na legalnost nuklearnog oružja (koji je imao savjetodavni karakter) obratio pažnju i na osiromašeni uranijum. Otrovnno ili gušeće oružje je zabranjeno Drugom Haškom deklaracijom, Haškom i Ženevskom konvencijom, iz razloga što oružje za ovu vrstu masovnog uništenja (hemijskog ili biološkog) može i prečesto izaziva smrt neboraca, ali su svi ovi međunarodni sporazumi nastali prije nastanka atomskog oružja, ultimativnog oružja za masovno uništenje. Komentar Međunarodnog suda pravde ne podvodi nuklearno ili zračeće oružje pod ove dogovorene zabrane, zato što njihov cilj nije

trovanje ili gušenje. Iz istog razloga se ne odnosi na municiju sa osiromašenim uranijumom s obzirom da je njemu primarni cilj precizno uništavanje vojno legitimnih meta kinetičkom energijom (International Court of Justice, 1996). Na ovakvo, može se konstatovati, dubiozno posmatranje stvari, se mogu izneti sumnje, ali su, s obzirom na prirodu međunarodnog i vojnog prava - u kome ne postoji suveren ili autoritet koji može legitimno, bez korišćenja prinude kojoj izostaje pristanak, i njihovu nemogućnost da sprovedu zakone bez pomoći velesila, na samom početku ograničene i jalove. U svijetu i u zemljama Zapadnog Balkana postoji regulativa kojom su definisane dozvoljene koncentracije rastvorljivih i nerastvorljivih uranijumovih jedinjenja i uranijuma u vazduhu.

Zašto je oružje sa osiromašenih uranijumom nezakonito? Oružje je nezakonito na dva načina: (1) usvajanjem posebnog ugovora kojim se zabranjuje; i (2) jer se ne smije koristiti bez kršenja postojećih zakona i običaja ratovanja. Oružje koje je proglašeno ilegalnim samo zato što postoji određeni ugovor kojim se zabranjuje nelegalno je samo za zemlje koje takav sporazum ratifikuju. Oružje koje je nezakonito na osnovu postojećeg zakona nelegalno je za sve zemlje. To je tačno čak i ako postoji ugovor o ovom oružju i država ga nije ratifikovala. Kako ne postoji poseban ugovor o zabrani oružja sa osiromašenim uranijumom, njegova nelegalnost mora se utvrditi na drugi način (Parker, 2003).

Zakoni i običaji ratovanja (humanitarno pravo) uključuju sve ugovore koji regulišu vojne operacije, oružje i zaštitu žrtava rata, kao i svo međunarodno običajno pravo o ovim temama.⁷ Drugim riječima, prilikom procjene da li je određeno oružje legalno ili nelegalno kada ne postoji određeni ugovor, mora se konsultovati cjelokupno humanitarno pravo.⁸

Postoje četiri pravila izvedena iz cijelog humanitarnog prava u vezi sa oružjem (Parker, 2003):

⁷ Običajno međunarodno pravo, koje uključuje: Haški zakon (koji reguliše vojne operacije); a ženevski zakon (koji reguliše zaštićene strane u vreme rata) obavezujući je za sve zemlje. Vrhovni sud Sjedinjenih Država neprekidno je podržavao obavezujuću prirodu običajnog prava, uključujući i običajno humanitarno pravo. Sve međunarodno pravo, uključujući Povelju UN i Statut Međunarodnog suda pravde, odražava obavezujuću prirodu običajnog prava.

⁸ Godine 1996. Međunarodni sud pravde, u svom Nuklearnom slučaju, utvrđuje da se svo oružje mora ocjenjivati prema kriterijumima humanitarnog prava, ali ne navodi koji su to kriterijumi. Memorandum je naveden jer kriterijumi još uvijek nisu u potpunosti izvučeni iz humanitarnog prava.

1. Oružje se može koristiti samo u pravnom bojnom polju, definisanom kao legalni vojni ciljevi neprijatelja u ratu. Oružje ne smije imati štetan uticaj van pravnog polja bitke („Teritorijalni“ test).
2. Oružje se može koristiti samo za vrijeme oružanog sukoba. Oružje koje se koristi ili nastavlja djelovati nakon završetka rata krši ovaj kriterijum. („Vremenski“ test).⁹
3. Oružje ne smije biti pretjerano nehumano. (Test „humanosti“). Haške konvencije iz 1899. i 1907. godine za ovaj koncept koriste izraze „nepotrebna patnja“ i „suvišna povreda“.¹⁰
4. Oružje ne smije imati nepotreban negativan uticaj na prirodnu sredinu. („Ekološki“ test).

Naoružanje sa osiromašenim uranijumom ne uspijeva na sva četiri testa. (1) Ne može se „ograničiti“ na pravna borbena polja i time pada na teritorijalnom testu. (2) Ne može se „isključiti“ kada se rat završi. Umjesto toga, naoružanje sa osiromašenih uranijumom nastavlja da djeluje i nakon završetka neprijateljstava i tako pada na vremenskom testu. Čak i uz rigorozno čišćenje ratnih zona, čestice koje ostaju u vazduhu imaju životni vijek milijardama godina i potencijalno mogu da nastave da ubijaju i ranjavaju borce i neborce dugo nakon završetka rata. (3) To je nehumano i zbog toga pada i na testu humanosti. Naoružanje sa osiromašenim uranijumom je nehumano zbog načina na koji može da ubije - rakom, bolestima bubrega itd. - i dugo nakon završetka neprijateljstava kada ubijanje mora prestati. Osiromašeni uranijum je nehuman jer može prouzrokovati urođene (genetske) nedostatke kao što su kranijalne anomalije lica, nedostajuće udove, grubo deformisana i ne održiva novorođenčad i slično, čime se postiže da su nefunkcionalna djeca koja možda nikada neće biti vojna meta i koja su rođena nakon rata. Tetragena priroda oružja sa osiromašenim uranijumom i moguće opterećivanje genskog fonda budućih generacija povećavaju mogućnost da je upotreba osiromašenog uranijuma pravni i stvarni genocid. (4) Ne može se koristiti bez nepotrebnog oštećenja prirodne okoline i na taj način ne pada na ispitu okoline. Šteta u prirodnom okruženju uključuje kontaminaciju vode i poljoprivrednog zemljišta neophodnog za opstanak civilnog stanovništva. Čišćenje i uklanjanje ostataka osiromašenog uranijuma nije egzaktna nauka i, u svakom slučaju, izuzetno je skupo (Parker, 2003).

⁹ Prva dva testa („teritorijalni“ i „vremenski“) zajedno čine pravilo da oružje ne smije biti „neselektivno“.

¹⁰ Član 23 Haške konvencije iz 1907. godine - Propisi. Ovaj član takođe zabranjuje „otrovno ili otrovano oružje“. Neki mogu tvrditi da je oružje sa osiromašenim uranijum nužno otrovno i stoga direktno zabranjeno članom 23.

Jedna od korisnijih odredbi humanitarnog prava zasnovanog na ugovoru je „Martensova klauzula“ Haške konvencije iz 1907. godine koja se ponavlja u narednim ugovorima o humanitarnom pravu. Martenova klauzula predviđa da u situacijama u kojima ne postoji određena odredba ugovora (što je slučaj sa osiromašenim uranijumom), međunarodna zajednica je bez obzira na to vezana „pravilima principa zakona država, koja proističu iz ustaljenih običaja među civilizovanim narodima, od zakona čovječanstva i diktata javne savjesti“.¹¹ Postoje ogromni međunarodni naponi protiv osiromašenog uranijuma počevši od širokog spektra grupa koje predstavljaju sve aspekte civilnog društva (Parker, 2003). Postojanje anti-OU mreže pravno je relevantno za zaključak da je osiromašeni uranijum nelegalan i potkrepljuje argumente da je upotreba osiromašenog uranijuma ratni zločin ili zločin protiv čovječnosti i da može igrati odlučujuću ulogu u zaustavljanju širenja ovog oružja.

Koliko je loše ili štetno oružje koje koristi osiromašeni uranijum? Postoji određena polemika među naučnicima/medicinskim istraživačima i programerima i korisnicima naoružanja sa osiromašenim uranijumom o tome šta tačno radi osiromašeni uranijum, tj. kakve efekte proizvodi i koliko je loše. Predvidljivo, korisnici osiromašenog uranijuma tvrde da oružje sa osiromašenim uranijumom nema „loše“ efekte koji bi ga zabranjivali, dok naučni/medicinski istraživači predstavljaju širok spektar posljedica koje same i zajedno jedna sa drugom zabranjuju oružje sa osiromašenim uranijumom za vojne upotrebe.¹² Međutim, „ono što čini“ i „koliko je loše“ su naučna pitanja, a ne pravna. Uprkos tome, članovi Podkomisije UN-a, kao i drugi stručnjaci za međunarodno pravo koji su proučavali ono što se zna o osiromašenom uranijumu, smatraju da su čak i pod zastarjelom analizom rizika i upotrebom najkonzervativnijih mogućih negativnih posljedica za oružane snage osiromašeni uranijum dovoljno loš da se smatra zabranjenim.

¹¹ Haška konvencija iz 1907. godine, 8. preamb. st. Klauzula „Martens“ (nazvana po ruskom naučniku koji ju je formulisao) ponavlja se u Ženevskim konvencijama iz 1949. i Dodatnim protokolima uz Ženevske konvencije iz 1977. SAD su potpisnice Haških i Ženevskih konvencija iz 1949. godine. Vrhovni sud Sjedinjenih Država u slučaju iz 1942. godine (Ek Parte Kuirin) presudio je da je ova klauzula američki zakon. Ovaj princip se odnosi samo na humanitarno pravo (oružani sukob), a ne na zakon o ljudskim pravima, iako se zakon o ljudskim pravima razvija u ovom pravcu. Na primjer, Međunarodni sud pravde na Krfskom kanalu otkrio je da su „elementarna razmatranja čovječanstva (još) zahtevnija u miru nego u ratu.“ (Izveštaji Međunarodnog suda pravde iz 1949).

¹² Yeung i Yuen (2003) govore da dolazi do „kavalirskog zanemarivanja, ako ne i obmanjivanja“ od strane korisnika i kreatora oružja sa osiromašenim uranijumom o njihovim efektima.

Potpuno razumijevanje efekata osiromašenog na ljudsko tijelo ili prirodno okruženje vjerovatno nikada neće biti postignuto. Uprkos tome, u ovoj oblasti bi trebalo uložiti napore nezavisnih i nepristrasnih naučnika/medicinskih istraživača, jer što se više zna o oružju sa osiromašenim uranijumom i njegovim efektima, to se bolje može postupati sa žrtvama i procijeniti pravne „štete“. U svakom slučaju, pitanje efekta osiromašenog uranijuma je pitanje naučnika i medicinskih istraživača i o njima treba „raspravljati“. Njihove studije i izvještaji mogu se zatim koristiti za poboljšanje medicinskih lijekova, napore na čišćenju životne sredine i, naravno, za predstavljanje u pravnom postupku kojim žrtve traže odštetu.¹³ I dok bi bilo nemoguće dokazati da je određeni slučaj raka ili određenu urođenu manu prouzrokovao osiromašeni uranijum, osnovna statistika prije upotrebe osiromašenog uranijuma, zajedno sa vjerovatnoćom da je osiromašeni uranijum uzročan faktor, može olakšati dosuđivanje štete.¹⁴

Nije iznenađujuće što se neslaganja oko „koliko je loše loše“ koriste za skretanje pažnje ili čak naizgled podrivanje činjenice da naoružanje sa osiromašenim uranijumom ne može biti legalno u svjetlu postojećih zakona.¹⁵ Čini se da su kontroverze takođe uticale na širenje materijala Ujedinjenih nacija o naoružanju sa osiromašenim uranijumom, jer jedan broj istaknutih grupa „protiv osiromašenog uranijuma“ ne navodi nezakonitost osiromašenog uranijuma u svojim materijalima i nemaju nikakve reference na rezolucije UN. Iako je svakako važno imati što preciznije razumijevanje naoružanja sa osiromašenim uranijumom sa svih aspekata (štetni efekti, isporuka oružja i lokacija za svaku upotrebu), rješavanje ovih pitanja neće promijeniti činjenicu da je oružje sa osiromašenim uranijumom nezakonito (Parker, 2003). Oružje sa osiromašenim uranijumom je dovoljno loše da se zabrani i to je ono što bi trebalo što više i brže širiti.

¹³ Slična je rasprava o tome koji mehanizmi za isporuku oružja koriste osiromašeni uranijum i gdje se koristi osiromašeni uranijum. To su takođe izuzetno važna pitanja. Međutim, „kontroverza“ o tome u kojim sistemima se koristi osiromašenog nema nikakvog uticaja na nezakonitost osiromašenog uranijuma, a to pitanje je najbolje prepustiti onima koji imaju stručnost u pitanjima vojnih ubojnih sredstava. Polemika o tome gdje je korišćeno oružje sa osiromašenim uranijumom, takođe nema pravnog uticaja na nezakonitost upotrebe oružja koje koristi osiromašeni uranijum: gdje god je korišćen nezakonit je. Znanje gdje se koristi naoružanje sa osiromašenim uranijumom je ključno za sprovođenje popravnih mjera (Đurović, 2013).

¹⁴ Pokušaj da se dokaže koji je od mogućih višestrukih uzroka operativno može biti težak. Međutim, poznat je slučaj u kojem su dvije osobe pucale na čovjeka, a čovek je ubijen. Nije se moglo pouzdano dokazati ko je ubio muškarca, pa je svaki optuženi morao da pokuša da dokaže da nije ubio čovjeka. Kako to nije moglo biti učinjeno, obojica su proglašeni krivima. Postoji mnogo načina na koje bi advokati u slučajevima osiromašenog uranijuma mogli pokazati dovoljnu uzročnost (Sánchez i sar. 2006).

¹⁵ Kontroverze oko isporuke oružja i mjesta gdje je korišćen osiromašeni uranijum, namjerno ili nenamjerno, takođe naizgled privlače neprimjerenu pažnju ili podrivaju informacije o nezakonitosti naoružanja sa osiromašenim uranijumom (Arfsten, 2006).

Takođe postoji suprotstavljeno mišljenje naučnika o tome da li osiromašeni uranijum treba smatrati „nuklearnim“ i time ga takođe urediti ugovorima koji se bave nuklearnim oružjem ili konvencionalnim (tj. nenuklearnim).¹⁶ Osiromašeni uranijum se takođe naziva „radiološkom“ ili „otrovnom“ supstancom. Iako je potencijalno važan iz naučne perspektive, status osiromašenog uranijuma kao nuklearnog, radiološkog, otrovnog ili konvencionalnog ne mijenja njegovu nezakonitost: kada se test naoružanja primjeni na naoružanje sa osiromašenim uranijumom, on ne može biti zadovoljen. Čak i ako se oružje sa osiromašenim uranijumom smatra „konvencionalnim“, na njemu se vrši isti test. Dalje, ono bi takođe bilo predmet Konvencije o konvencionalnom oružju iz 1980. godine. Sama ta konvencija uključuje većinu elemenata testa oružja koji su već izloženi: civili moraju biti zaštićeni od posljedica neprijateljstava (Preambula, stav 3); „oružje, projektili i materijali i metode ratovanja“ ne mogu prouzrokovati nepotrebne patnje ili suvišne povrede (Preambula, stav 4); oružje ne može ozbiljno oštetiti prirodnu sredinu (Preambula, stav 5). Stav 6. Preambule iznosi Martensovu klauzulu. Uključivanje ovih pravila u ovu konvenciju pojačava činjenicu da su ovi testovi univerzalni i pravno obavezujući.

¹⁶ Sjedinjene Države pokušavaju da podstaknu ideju da s obzirom na to da je naoružanje sa osiromašenim uranijumom „konvencionalno“ i samim tim nije zabranjeno - stvarajući pogrešan utisak da konvencionalno oružje ne podliježe testu (Parker, 2003).

5. KORIŠĆENJE ORUŽJA I KONTAMINACIJA OSIROMAŠENIM URANIJUMOM NA PROSTORU JUGOISTOČNE EVROPE

5.1 Osiromašeni uranijum u Bosni i Hercegovini

Kontaminacija osiromašenim uranijom na ovom području svoj istorijski početak doživljava u periodu serije građanskih ratova koji su se odigravali u periodu dezintegracije Savezne Federativne Republike Jugoslavije. Broj gađanih ciljeva u sukobima na teritoriji sadašnje Bosne i Hercegovine nije opsežan, ali su se nedostaci uslova za identifikaciju ili raščišćavanje terena onemogućili dolazak UNEP – ove komisije. Još jedan od razloga je i hronična neefikasnost institucija u ovoj državi, sa etničkom i vjerskom podijeljenošću koja koči veoma veliki broj bilo kakvih, pa i konstruktivni i svima korisnih inicijativa. Američki i NATO bombarderi su od početka operacije (30. avgusta) izvršili 3515 poletanja. Prilikom ove operacije kod ranjenika i stanovništva je primjećen set tegoba koji su jako slični trovanju radijacijom ili teškim metalima kao što su: malaksalost, tromost, glavobolja, bolovi u kostima, znojenje, umor, itd. Prijave oboljelih domaćih životinja ili umiranje sitnijih domaćih životinja ostaju nepotvrđeni.

Zahtjev od strane vlasti Bosne i Hercegovine (BiH) da sprovedu studije sedam godina nakon upotreba osiromašenog uranijuma je bio novi izazov za naučnike iz tima UNEP. Petnaest međunarodnih stručnjaka, su činili UNEP misiju u BiH, koja je boravila u BiH od 12. - 24. oktobra 2002. godine. UNEP je izabrao 15 mjesta koja treba posjetiti tokom misije. Jedna od lokacija je, nažalost, bila nedostupna zbog opasnog prisustva mina. Za preostalih 14 lokaliteta, prisustvo mina i drugih neeksplozivnih ubojnih sredstava je faktor koji je ograničavao rad u izvjesnoj mjeri. Pet od ovih petnaest mjesta su oblasti u kojima je NATO prijavio koristi municije sa osiromašenim uranijumom. Preostalih 10 mjesta su područja gdje je lokalno stanovništvo ili vlasti bili zabrinuti da je municija sa osiromašenim uranijumom možda bila u upotrebi. Analiza zdravstvenih rizika i pitanja bezbjednog skladištenja radioaktivnog otpada su integrisani u zadatke ove misije. Prikupljeno je ukupno 132 uzoraka: Od 14 ispitivanih lokacija, tri su jasno pokazale kontaminaciju osiromašenim uranijumom, konzistentnu sa ranijom upotrebom ove municije. Posjećene lokacije su, redom: Hadžići, Lukavica, Roska, Pjelugovići, Pale, Han Pijesak, Foča, Ustikolina, Vogošća, Kalinovnik,

Bjelašnica. Ove lokacije odgovaraju podacima o upotrebi uranijumskih zrna koje je dostavio NATO. Konkretno, operacionalni ciljevi i obim misije bili su:

- da se potvrdi prisustvo ili odsustvo uranijuma na odabranim / potvrđena lokacija;
- da se utvrdi distribuciju čvrstih komada (penetratora, fragmenata, košuljica) u okruženju i ispitivanim mjestima;
- da se utvrdi koliko je raširena sve potencijalne kontaminacije zemljišta, vode, živog svijeta itd.
- da se utvrdi moguće prisustvo prašine osiromašenog uranijuma u vazduhu izazvane uznemirivanjem uranijuma iz zemlje;
- da se utvrdi status korozije penetratora;
- da se odredi uticaj korozije penetratora na zemljišta;
- da se odrede tačni izotopski sastav penetratora/fragmenata;
- da se procijene posledični rizici zbog osiromašenog uranijuma;
- da procjeni neophodnost uspostavljanja preventivnih mjera;
- da se stekne iskustvo u vezi sa mogućnostima i ograničenjima prilikom planiranja i izvršenja sličnih misija u budućnosti;
- izvesti zaključke i preporučiti moguće prateće aktivnosti, i
- da obavijesti zainteresovane strane.

Utvrđivanjem činjenica prije misije, održanim 5-14 septembra 2002. godine izabrano je 18 lokacija na osnovu informacija predstavnika lokalnih vlasti, NATO - a, i prethodnih istraživanja. To uključuje informacije objavljene na internet stranici NATO – a. Konačni izbor koje od ciljanih lokacija ili glasine o gađanim lokacijama donio je samostalno UNEP. Jedanaest lokacija iz prethodne posjete terenu su zadržani u istrazi u toku glavne misije. Sve lokacije izabrani su na osnovu preliminarnih oznaka korišćenja ove vrste municije i na informacijama predstavnika lokalnih vlasti, kao i glasina o udarima. Neposredno prije oktobarske misije, NATO je pružio UNEP dva dodatna lokaliteta sa koordinatama gdje su potvrđeni napadi sa osiromašenim uranijumom. Sa dodatnim informacijama dobijenim od lokalnih vlasti tokom oktobarske misije, još dva mjesta su uključeni u istragu.

Tokom misije u Bosni i Hercegovini, istražene su sljedeće lokacije: nekadašnji objekat za popravku tenkova u Hadžićima, Lukavica, kasarna u Hadžićima, nekadašnje skladište

municije u Hadžićima, brdo kod Pjelugovića (mjesto tenka T55), kasarna u Han Pijesku, skladište u Han Pijesku, kasarna Koran na Palama, nekadašnji objekat za proizvodnju municije u Vogošći, lokacija kasarne u Ustikolini, most u gradu Foča, lokacija rezervoara vode u Kalinoviku, lokacija za uništenje municije u Kalinoviku, lokacija za uništenje municije na platou na Bjelašnici. Ove lokacije izabrane su za istraživanje na osnovu dobijenih informacija o tome da je tu vjerovatno korišćen osiromašeni uranijum ili da možda postoji opasnost od kontaminacije osiromašenim uranijumom zbog drugih aktivnosti.

Osiromašeni uranijum pronađen je na tri gore navedene lokacije: na lokaciji nekadašnjeg objekta za popravku tenkova i nekadašnjeg skladišta municije u Hadžićimaima, kasarne i skladišta artiljerijskog naoružanja u Han Pijesku. Na tim lokacijama pronađeni su jasni i nedvosmisleni nalazi radioaktivnih zrna ili tačaka kontaminacije na tlu i u zemlji; na jednoj od ovih lokacija utvrđena je i kontaminacija vode, na dvije kontaminacija vazduha, a na tri kontaminacija u uzorcima flore. Osiromašeni uranijum nije pronađen na ostalim lokacijama, što može proisticati iz pojedinih ili svih dole navedenih razloga: nema prisustva osiromašenog uranijuma u toj oblasti (najvjerovatniji scenario), tlo kontaminirano osiromašenim uranijumom je od vremena vojnog sukoba prekrila zemlja, trava i drugo rastinje i zato se više ne može otkriti neposrednim mjerenjem na terenu. Međutim, takva skrivena aktivnost bi u tom slučaju bila otkrivena u uzorcima zemljišta i biljaka koje su kasnije podvrgnute laboratorijskoj analizi, radioaktivna zrna sa osiromašenim uranijumom su toliko duboko prodrli u zemlju da ih je nemoguće detektovati bilo neposrednim terenskim mjerenjem, bilo laboratorijskim analizama. Zbog opasnosti od mina, nije pretraženo 100% svake lokacije. Ako samo mali dio sveukupnog prostora nije dostupan, zaključci se mogu izvoditi ekstrapolacijom.

Ukoliko je obrnuto slučaj, ne mogu se izvesti nikakvi jasni zaključci, uzorci su uzimani samo u nekontaminiranim dijelovima neke lokacije. Međutim, uzimanjem uzoraka sa nekoliko mjesta na jednoj lokaciji, značajno smanjuje rizik da je nešto propušteno, lokacija je pregledana prije misije i zrna sa osiromašenim uranijumom i kontaminacijasu uklonjena. Napominje se da, s obzirom da je korišćena sofisticirana oprema kako na terenu, tako i u laboratorijama, zaključeno je da na istraženim lokacijama na kojima nije detektovana kontaminacija osiromašenim uranijumom takve kontaminacije nema.

Četiri nova i značajna otkrića su sadržane u ovom izvještaju:

- Prvo, detaljne laboratorijske analize uzoraka površine zemljišta otkriva nizak nivo lokalizovane kontaminacije tla. U većini slučajeva, lokalni kontaminacija terena se može otkriti oko tačke zagađenja na rastojanjima ispod 200 metara, ali obično na mnogo manjim distancama. Nijedan od lokaliteta nije pokazao široko rasprostranjenu kontaminaciju, što znači da je zagađenje disperzirano preko velike površine u rasponu od nekoliko stotina metara. Površinska kontaminacija osiromašenim uranijumom je otkrivana prenosivim beta i gama detektorima zračenja, i bila je obično ograničena na oblasti u okviru 1 - 2 metra od udara penetratora.
- Drugo, penetratori zakopani blizu površine zemlje koje je UNEP našao su imali smanjenu masu za oko 25% u periodu od 7 godina. Na osnovu ovog nalaza, u korelaciji sa ranijim studijama UNEP - a, ispostavlja se da penetrator može potpuno oksidisati do potpune korozije proizvoda (npr. uranijum oksida i karbonata) u periodu od 25 do 35 godina nakon udara.
- Treće, po prvi put, kontaminacije vode za piće može je nađena na nekim lokalitetima. Osiromašeni uranijum se može jasno identifikovati u jednom uzorku vode za piće. Drugi uzorak vode za piće iz bunara je takođe pokazao tragove osiromašenim uranijuma, ali je detektovati samo kroz upotrebu spektrometrijska mjerenja. Kontaminacija voda u tom bunaru može biti zbog činjenice da je pozicioniran u ono šta je bila linija napada aviona. Koncentracije su veoma niske i odgovarajuće doze radijacije su u tom uzorku beznačajne za bilo koji zdravstveni rizik. To je takođe tačno s obzirom na toksičnost uranijuma kao teškog metala. Međutim, kako je mehanizam koji je izazvao kontaminaciju vode u datom primjeru nije detaljnije poznat, preporučili su da se te vode provjeravaju u periodu koji traje nekoliko godina, a preporučuje se da se koristi alternativni izvor vode u tom periodu.
- Četvrto, prisustvo uranijuma u vazduhu je pronađeno na dvije lokacije, uključujući i vazduh na određenim površinama u dvije zgrade na dvije različite lokacije. Čestica su vjerovatno pronađene uslijed vjetra i/ili ljudske aktivnosti iz gdje su se nalazile čestice ili oksidi uranijumskih izotopa. Koncentracije su veoma niske i rezultirajući doze radijacije su, sa zdravstvenog aspekta proglašene za beznačajne. Ipak, kako su neke od ovih zgrade trenutno u upotrebi od strane civilnog stanovništva, ili od strane vojske,

UNEP smatra izloženost takvom izvoru nepotrebnim. Predlaže dekontaminaciju iz predostrožnosti i čišćenje ovih objekata.

Pored ovih zaključaka, dodali su neke važne primjedbe. Tokom misija, UNEP-ov tim je primjetio da radnici i civili, kao i vojno i deminersko osoblje imaju pristup mjestima gdje je potvrđeno prisustvo osiromašenog uranijuma, a da čak nisu ni bili svjesni (ili su bili pogrešno obavješteni) o rizicima i pitanjima u vezi sa municijom sa osiromašenim uranijum. Aktivnosti podizanja svijesti, uključujući i širenje informacija o radiološkom oružju uopšte, rizicima, rukovanjem i skladištenjem istog i kontakt informacije nadležnih organa se mogu distribuirati lecima ili brošurama, slično onima koji se koriste za bezbjednost područja oko minskih polja.

UNEP je posjetio određene lokacije za uništenje municije, da bi potvrdili da municija sa osiromašenim uranijumom nije bila svrstavana sa običnom neeksplodirala municijom, kao i da se analiziraju drugi ekološki aspekt, koji predstavlja kontaminacije teškim metalima kao rezultat tih aktivnosti. Izabrani uzorci voda i zemljišta su analizirani na sadržaj teških metala (i osiromašeni uranijum ima svojstva ovih metala). Velika površinska kontaminacija zemljišta dejstvom teških metala je izmjerena na tri lokacije. Takva kontaminacija može da predstavlja budući zdravstveni rizik. Rezultati pokazuju da je dosadašnja uništenja municije, proizvela kontaminaciju zemljišta. Lokacije za uništavanje municije zato ne treba da se nalaze u oblastima u kojima je sekundarno zagađenje potencijalni hazard, kao što su na primjer, zagađenje podzemnih voda i ispaše u blizini.

Generalno, nalazi ovog istraživanja su u skladu sa nalazima UNEP ranijih studija koje su za temu imali osiromašeni uranijum. Nivo kontaminacije nisu proglašeni razlogom za uzbunu, ali su neke nesigurnost (nebezbjednosti) u vezi sa budućim potencijalnim kontaminacije podzemnih voda od korozije penetratora prisutne. Opšti predlozi su u ovom izvještaju praćenje i sprovođenje mjera za dekontaminaciju (UNEP, 2003). Aktivnosti preduzete u uspostavljanju institucionalnog zaštite od zračenja u okvir u BiH od kraja sukoba su pohvaljene. S obzirom na ograničena sredstva na raspolaganju, postignuti rezultati se smatraju ohrabrujućim. Ipak, i dalje je neophodan napor u ciljem da se poboljša infrastruktura radijacione sigurnosti u zemlji. Postojanje dva odvojena pravna okvira i regulatornih organa u dva entiteta u koje je Bosna i Hercegovina podijeljena poslije rata (FBiH i RS) rezultata u dupliranju usluga i aktivnosti, što je posebno neprimjereno pri pogledu na nedostatak raspoloživih resursa. Napori treba da budu preduzeti na međunarodnom nivou da se

podstakne bliže saradnje između organizacija odgovornih za radiološku sigurnost u BiH. Pitanje skladištenja ostataka osiromašenog uranijuma u BiH treba da bude stavljeno u širi kontekst ekološke bezbjednosti. Dok normalni monitoringa životne sredine nije prioritet za BiH u kojoj su izvori radioaktivnih ispuštanja iz postrojenja beznačajni, problem praćenja radijacije i radioaktivne kontaminacije u područjima pogođenim ratom je jedna ozbiljna problematika koja zahtijeva posebnu pažnju i ekspertizu (UNEP, 2003).

5.2 Osromašeni uranijum u Crnoj Gori

Što se tiče ugroženosti sada nezavisne Republike Crne Gore tiče, ona je imala malo susreta (dva, da budemo precizniji), ali je jedan od tih slučajeva veoma važna za ilustrovanje slike ugroženosti bezbjednosti osiromašenim uranijumom. Ta lokacija koja je pogođena municijom od osiromašenog uranijuma je Luštica. To je malo poluostrvo na samom ulasku u Bokokotorski zaliv. Ovo poluostrvo ima površinu manju od 47 km² i slabo je naseljeno. Lokacija je pogođena iz A – 10 borbenog aviona za podršku koji se u tom trenutku vraćao u jednu od avio baza u Italiji.¹⁷ Spomenuli smo specifičnu masu osiromašenog uranijuma, koja jeste značajna. Ono što možda nismo spomenuli jeste da nekolicina fabrika i postrojenja koje, po ugovoru sa vladama koje drže arsenale osiromašene municije, proizvode ovo ubojno sredstvo, osiromašeni uranijum od tih istih vlada, zaduženih za uklanjanje radioaktivnog otpada, dobijaju besplatno. To je, kao što smo spomenuli, zato što je propisno uklanjanje ovih materija skup i dugotrajan proces. Da sumiramo, isto kao i organizacije zadužene za uklanjanje radioaktivnog otpada, i pilot A – 10 aviona je bezbjednost staništa ugrozio iz ekonomskih razloga.

Pored svega toga, specifičnost situacije, kao što su pogoci u veoma kamenito područje (što povećava šanse za rikošetiranje i dezintegriranje zrna), poroznog materijala (koje omogućava veliku vodopropustljivost tla) i koje se, na sve to, nalazi na manje od kilometar od mora (što bi možda omogućilo i vječito zadržavanje čestica u eko – sistemu) ukazuje na vrhunski nemar koji je NATO iskazao ovom prilikom. Novinski izvještaji iz perioda nakon ovog incidenta

¹⁷ Ono što je zanimljivo je što u tom trenutku na Lušnici nije bilo vojnih meta. Procjenjujući zašto je Luštica gađana, uzimajući u obzir najprirodniju putanju, došlo se do zaključka da se avion vraćao sa misije i da je jednostavno ispraznio svoje tridesetomilimetarke topove na brdo, tako olakšavajući svoju masu, kako bi uštedio gorivo za put nazad.

govore o tome da su postojali slučajevi genetskih defekata novorođenčadi, ali je zvanična istraga izostala (Karić, 2010).

Druga lokacija (i jedina lokacija koju je UNEP-ova misija posjetila) je Rt Arza, koja je kontaminirana osiromašenim uranijumom u toku vazdušnih napada NATO aviona, 30. maja 1999. godine. Operacije čišćenja i dekontaminacije terena započete su 2001. godine, a privedene su kraju nakon razgradnje državne zajednice Srbije i Crne Gore (Radenković, Anđelić, Kovačević i Vukotić, 2004).

5.3 Osiromašeni uranijum na području Srbije

Misija u Srbiji i Crnoj Gori koju je UNEP sproveo je izvršena nakon testiranja na Kosovu i Metohiji. Skeniranje zemljišta, voda i vazduha su izvršene na sljedećim lokacijama: Pljačkovica, Vranjski garnizon (gdje se nalazila velika količina pogodenih i uništenih vozila), Borovac, Bratoselce, Bukurevac, Reljan. Podaci NATO – a i podaci jugoslovenskih, odnosno srpskih vlasti se nisu slagale u većini podataka o broju napada izvršenih municijom sa osiromašenim uranijumom se ne slažu, a sam NATO je jako dugo poricao da je ona uopšte i korišćena. Operacionalni ciljevi i opseg misije bili su standardni (UNEP, 2002):

- Da se potvrdi postojanje ili odsustvo osiromašenog uranijuma na datim lokacijama;
- Da bi se utvrdilo koliko je bilo rašireno zagađenje zemljišta, vode, itd, na lokacijama pod istragom;
- Da se odredi raspored čvrstih komada osiromašenog u okruženju i povezanih lokacija, koje bi bile na neki način ugrožene;
- Da bi se utvrdilo moguće prisustvo osiromašenog uranijuma u prašini u vazduhu i izazvane ponovnim uticanjem, pomjeranjem i proširenjem prašine iz zemlje;
- Da se utvrdi moguće zagađenje podzemnih voda i vode za piće na ili u blizini lokacija pod istragom;
- Da bi se procijenio rizik od imenovanih ugroženih lokacija;
- Da se procijeni neophodnost održavanja preventivnih mjera primijenjene u ovom slučaju ili uvedu nove mjere;
- Da se stekne iskustvo u pogledu mogućnosti i ograničenja koja se moraju uzeti u obzir prilikom planiranja i izvršenja sličnih misija u budućnosti;

- Da se izvedu zaključci i preporuke za moguće praćenje aktivnosti;
- Da se obavijeste zainteresovane strane.

Kao glavne razlike misije u Srbiji u odnosu na druge misije sprovedene na Zapadnom Balkanu, UNEP navodi (UNEP, 2002):

- Veći broj „tvrdih“ meta, kao što su tenkovi, može biti pogođena municijom sa osiromašenim uranijumom u Srbiji i Crnoj Gori izaziva povećana ekološku kontaminaciju prašinom osiromašenog uranijuma;
- Ostaci kontaminacije osiromašenim uranijumom (penetratorimi, košuljice i fragmenata) su bili prisutni u okruženju godinu dana duže nego u vrijeme, recimo misija na Kosovu (u Srbiji i Crnoj Gori je mjerenje UNEP – a bila posljednja misija vezano za ovo područje i ovu tematiku);
- Lokacije su pažljivo pregledali i dekontaminirali srpski i crnogorski eksperti prije posjete ekspertske grupe UNEP;
- Koncentracija prirodnog uranijuma u zemljištu i stijena varira od regiona do regiona;
- Bila je manje precizna informacija od NATO - a u pogledu određivanja lokacija (koordinata) ciljanih područja ili količine upotrebene municije sa osiromašenim uranijumom

Preporuke srpskim vlastima koje je UNEP iznio su sljedeće (UNEP, 2002):

- Na svim lokacijama u Srbiji i Crnoj Gori gdje je ova municija korišćena, nadležni organi treba da pokrenu istragu koristeći mjernu opremu pogodnu za pravljenje komplementarne istrage za potragu za mogućim rasprostranjenosti kontaminacije, i detektuje prisustvo penetratora, košuljice u tačkama zagađenja na površini zemlje. U isto vrijeme, izvodljivost svakog potrebnog čišćenja i dekontaminacije mjere treba precizno procijeniti.
- Nadležni organi treba da razmotre i odlučuje o mogućem uklanjanju zaštitnih ograda na pojedinim mjestima. Sličan pristup treba preduzeti na drugim lokacijama koji treba da se pretražuju i dekontaminiraju u budućnosti. Na tim lokacijama gdje nadležni organi odluče da ukloni ograde, treba zadržati znake upozorenja, što znači da se sugeriše da je:

- lokalitet bio predmet napada koriste municije sa osiromašenim uranijumom, ali da nakon dekontaminacije, nema radioloških ili toksikoloških rizika;
- ako ipak, penetrator ili košuljica i sl. budu pronađeni, ne bi trebalo da se uzimaju u ruke, a lokalna policija ili zdravstvene vlasti treba da budu informisane.
- Svi penetratori i njihovi fragmenti koji se pronađu treba da budu sakupljeni i odloženi na bezbjedno mjesto, koja su određena od strane relevantnih nadležnih organa. Posebna pažnja treba da bude ukazana mogućnosti rizik od kontaminacije korodiranim penetratorima.
- Tačke kontaminacije treba dekontaminirati gdje je to izvodljivo i opravdano. Kontaminirani materijal treba odložiti bezbjedno na sigurno mjesto, koje je određena od strane relevantnih nadležnih organa. Ako nije moguće izvršiti dekontaminaciju, ove tačke treba da budu pokrivene nekim nepropusnim materijalom, odnosno područje treba izolovati.
- U okviru i pored oblasti gdje je osiromašeni uranijum korišćen, podzemnoj vodi koja se koriste za piće je neophodna provjera od strane nadležnih organa za moguće kontaminacije. Vrsta i učestalost provjera će zavisi životne sredine na lokaciji, od njenih geoloških i hidroloških karakteristika, ali bi bilo prikladno da se sprovedi barem jednom godišnje.
- Treba da se uveća informisanost lokalne populacije o mjerama predostrožnosti koje treba preduzeti prilikom pronalaženje materijala koji sadrži osiromašeni uranijum. Ovo bi moglo biti spojeno sa aktivnostima vezanim za povećanje svijest o neeksplozivnim ubojnim sredstvima.
- Preporučuje se da se izradi odgovarajuća dokumentacija i da se čuva posebno za svaki ugroženi lokalitet, da bi se izbegli nepotrebni rizici u budućnosti. Ova dokumentacija treba da sadrži poziciju lokaliteta, mogući broj penetratora od osiromašenog uranijuma u zemlji, informacije iz studije UNEP – a itd.
- Prilikom planiranja za buduće dekontaminacije zemljišta, mora se uračunati rizik od disperzije radioloških čestica u vazduhu i udisanje prašine osiromašenog uranijuma, koji bi nastao poremećajem tla ili uklanjanjem vegetacije na zagađenim lokacijama. Treba da se razmotri potencijal od široko rasprostranjene kontaminacije zemljišta nastale korozijom penetratora.

- Svi veliki projekti, koji za svoj rezultat imaju pomjeranje dela zemljišta, uključujući i izgradnju objekata i puteva, iskopavanje zemljišta, ili bilo koje druge način omogućili otkrivanje penetratora ili zagađenog zemljišta treba da budu svjesni opasnosti i da, u veće utvrđeno gađanim rejonima, imaju plan za uklanjanje.
- Važnost postojanja korektnih lokacija i koordinata za pogođene lokacije i dobijanja neposredan pristup tim lokacijama u cilju sprovođenja istraživanja i mjerenja je jasno utvrđen. Duže vrijeme koje je proteklo od vrijeme napada, otežava nalaženje komadića uranijuma prisutnog u okruženju i otežava sprovođenje protivmjera, uključujući i dekontaminaciju.
- Nizak nivo transuranskih elemenata, izotopa uranijuma U236 i plutonijuma Pu239/240, nađen u osiromašenm uranijumu iz analiziranih penetratora ne dodaje ekološkim rizicima od osiromašenog uranijuma. Da bi se potvrdilo da su koncentracije u skladu sa ranijim nalazima, uraditi određivanje sastava iz ranijih nalaza.
- Da bi se potvrdila početna kontaminacija lokaliteta od aerosolnog osiromašenog uranijuma predlaže se i praćenje promjena u vazduhu zaprljanosti tokom vremena i biomonitoring životne sredine, koji uključuje provjeru lišajeva i kore drveća.
- Pod određenim okolnostima, neki ljudi mogu biti izloženi veoma visokom nivou koncentracije radioaktivnih čestica u vazduhu za vrijeme vojnog sukoba. Ovo je posebno vjerovatno bio slučaj za posadu u vojnim vozilima koja su pogođena municijom sa osiromašenim uranijumom. Ovom vojnom osoblju treba obezbjediti medicinsku pomoć na način koji je određeno od strane odgovarajućeg nadležnog organa za zdravlje.
- Svi zahtjevi za zaštitu zdravlja i pogoršanja istog, navodno uslijed izloženosti osiromašenom uranijumu, treba da bude odmah obrađeni od strane nadležnih zdravstvenih organa.
- Dalji naučni rad treba da se sprovodi u cilju smanjenja naučne neizvjesnosti oko procjena uticaja osiromašenog uranijuma na životnu sredinu. Ove neizvjesnosti odnose se posebno na koroziju i disperziju osiromašenog uranijuma u zemlji i naknadnoj kontaminaciji vode, kao i na moguću kontaminaciju vazduha iz prašine koja se podiže sa površine zemlje.
- U cilju smanjenja naučnu neizvjesnost o uticaju ovog izotopa uranijuma na životnu sredinu, posebno računajući na duži tok vremena, UNEP preporučuje da se naučni rad

sprovodi u drugim post – konfliktnim oblastima u kojima je analiziran vrsta municija korišćena.

Rezultati, preporuke i sl. su i u ovoj misiji konzistentni sa svima stavkama na prethodnim ili budućim misijama na Balkanu. UNEP je ipak jugoslovenskim vlastima i srpskim institucijama dao veće diskreciono pravo da ovom krizom upravljaju po svome, a troškove čišćenja, obrade i mjerenja u budućnosti je prebacio na njih. Bosna i Hercegovina, kao i Kosovo nisu imali domaće osoblje za tehnički aspekt ovakvih operacija.

Značajan porast djece sa kongenitalnim oboljenjima je primjećen u uzorku djece koja su rođena u periodu od 2004. – 2006. godine koja se liječe u dispanzeru Vojnomedicinske akademije (Đurović i sar. 2011). Ovi rezultati su rađeni ipak na mikrouzorcima. U periodu 2002. do 2007. godine sprovedena je akcija čišćenja terena od osiromašenog uranijuma. Prisustvo osiromašenog uranijuma u životnoj sredini, zaostalog nakon vazdušnih dejstava NATO snaga na teritoriji Republike Srbije. Tom prilikom se utvrdilo da su izmjerene vrijednosti ukupne alfa i ukupne beta aktivnosti u uzorcima vode su ispod graničnih vrijednosti u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lijekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet (Agencija za zaštitu od jonizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije, 2011)

Srbija nema jedinstveni Nacionalni plan i program istraživanja i praćenja zdravstvenog stanja stanovništva u cjelini, kao ni posebno rizičnih kategorija (djece, starih, oboljelih) u odnosu na potencijalne probleme koje oružje sa osiromašenim uranijumom može da izazove. Pored toga, Agencija za zaštitu od jonizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije, zbog nedostatka finansijskih sredstava, od 2013 godine ne obavlja monitoring radijacije u Srbiji. Ranije je ovaj zadatak finansiran novcem iz Fonda za zaštitu životne sredine, ali je zbog stranačkih previranja na političkoj sceni Srbije ovaj fond ukinut, jedini izvor sredstava namijenjenih za finansiranje monitoringa radijacije je presušio. Osim toga, i projektno finansiranje ovih poslova, koje se sprovodilo svake godine, nije se pokazalo kao praktično rješenje (Galović, 2012). Dr Mirjana Radenković, direktorka Agencije za zaštitu od jonizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije komentariše: „Ako se monitoring ne obavlja u redovnim uslovima, rutinski, teško ga je dovoljno brzo uspostaviti u slučaju akcidenta, gubi se zainteresovanost stručnih institucija za ispitivanje radioaktivnosti u životnoj sredini, kao i održavanje i razvoj metoda analize, zbog čega može nastati problem u smislu kompetentnosti i kapaciteta, što bi

se odrazilo i na donošenje odluka o preduzimanju mjera zaštite. Bez monitoringa nema informacije o izloženosti stanovništva u redovnim uslovima. Takođe, kao potpisnica Konvencije o ranom obavještanju o nuklearnim nesrećama Srbija je u obavezi da u slučaju akcidenta sa drugim državama razmjenjuje i podatke o radioaktivnosti u uzorcima iz životne sredine koji su relevantni za prekogranični prenos radioaktivnih materija. Bez monitoringa, u slučaju akcidenta, Srbija ne bi bila u stanju da ispuni obaveze iz konvencije (Galović, 2012).

U prethodnom periodu je na Institutu za bezbjednost i na Institutu za nuklearne nauke, Vinča izvršena detaljna analiza načina primjene municije sa osiromašenim uranijumom, kada su mjerena sva bitna svojstva ovog jedinjenja, fizičke karakteristike, vojne ocjene. Tom prilikom je još jednom naglašen potencijal za negativan uticaj po ljude i životnu sredinu. Pojedini uzorci zaostale municije koji su analizirani u Vinči, Zavodu za zdravstvenu zaštitu radnika u Nišu i na Vojnomedicinskoj akademiji u Beogradu imaju izuzetno visok stepen radioaktivnosti. Mjereni uzorci su prema propisima međunarodne agencije za atomsku energiju iz Beča okarakterisani kao neprihvatljivo radioaktivan materijal, a da sve zgrade, površine i materijali ugroženi tim zrnima moraju biti pod strogo propisanim mjerama zaštite (Rajković, 2001).

5.4 Osiromašeni uranijum na Kosovu i Metohiji

Sprovođenje procjena životne sredine odmah nakon sukoba razlikuje se od obične životne sredine s obzirom da bezbjednosni aspekt natkriljuje nad širinom situacije, i zbog neeksplozivnih ubojnih sredstava i zbog drugih ozbiljnih bezbjednosnih rizika.

Misija za utvrđivanje činjenica nije potvrdila povišen nivo radijacije, bilo u okolini olupina uništena vojna vozila, ili na/pored puteva. Na osnovu ovih preliminarnih mjerenja, pristupilo se detaljnijim analizama. Međutim, ona je takođe naglasila da svaka dalja ispitivanja mogu imati smisla jedino ako i kada potvrda o tome da li su olupine bile meta municije sa osiromašenim uranijumom ako jeste, koje su to mete tačno bile (Žakula, 2001). Ovo je od suštinskog značaja za izradu dodatnih mjerenja, za provjeru privremene procjene rizika, kao i za procjenjivanje neophodnosti korektivnih i preventivnih mjera. U julu 2000. godine nakon insistiranja Generalnog sekretara Ujedinjenih nacija, NATO je dostupnim učinio detaljan spisak lokacija gdje je ova municija bila korišćena (Peterson, 2000). UNEP je zatim brzo

reagovao, da sastavi tim međunarodnih stručnjaka koji bi pripremili naučnu misiju na Kosovu. Sama misija je trajala od 5. do 19. novembra 2000. godine.

Zato što je prošao period od jedne i po godine je od sukoba na Kosovu, ukupni cilj misije UNEP je bio da se ispituju moguće rizike iz bilo kog primjerka zaostalih čestica od osiromašenog uranijuma po kontaminacija zemljišta, vode i živog svijeta i od čvrstih komada zrna (tj. netaknutih ili usitnjenih penetratora) u bližem i daljem okruženju.

Ključna pitanja sa kojima se suočavala ova misija su (Maliković, 2010)

- Koji su sadašnji nivo kontaminacije osiromašenim uranijumom na Kosovu?
- Koje su korespondirajući radiološki i hemijski rizici, sada i u budućnosti?
- Da li ima potrebe za sanitarnim mjerama ili ograničenjima?
- Ako je tako, koje mjere su razumne i realne?

Operacionalni ciljevi i opseg misije su bili usmjerene na pružanje odgovora na ova pitanja, imajući u vidu zaključke i preporuke oktoborskog UNEP – ovog zasjedanja iz 1999. godine sa predmetom osiromašenog uranijuma, kreiranjem procjena, i ograničenja mogućih tokom misije. Operacionalni ciljevi i opseg misije bili su sljedeći (Orlić, 2001):

- Da se potvrdi prisustvo uranijuma na datim lokacijama;
- Da bi se utvrdilo koliko je bilo rašireno zagađenje zemljišta, vode, itd, na rejonima dejstva;
- Da određuju raspodjelu čvrstih komada (penetratora, košuljice, fragmenata) u životnoj sredini i lokalizovanim ugroženim tačkama sa koncentrovanom kontaminacijom;
- Da procjeni stepen disperzije na i ispod površine zemlje i mogućnosti kontaminacije podzemnih voda na lokacijama koje su provjeravane;
- Da bi se procjenio rezultirajući rizik od osiromašenog uranijuma na Kosovu i Metohiji;
- Da se procjeni neophodnost preduzimanja korektivnih akcija;
- Da se stekne iskustvo u vezi sa mogućnostima i ograničenjima koje treba uzeti u obzir prilikom planiranja i izvršenja sličnih misija u budućnosti;
- Da se izvedu zaključci i preporuke za moguće praćenje budućih aktivnosti;
- Da se obavijeste zainteresovane i ugrožene strane.

UNEP-ov tim nije mogao naći značajnu kontaminaciju površine tla ili zemljište, osim u lokalizovanim tačkama koncentrisanog u blizini lokacije uticaja penetratora ili nastalog kratera. Nivo osiromašenog uranijuma koji je detektovan je naglo opadao od kontaminacione tačke, uz maksimalne razdaljine na kojoj je bila kontaminacija još mjerljive na rastojanju od 10 - 50 m. Disperziranost i dekoncentracija uranijuma je bila tolika da se nije mogla razlikovati od prirodne koncentracije uranijuma. Na mnogim od ispitivanih lokaliteta su postojale jasne oznake i/ili rupe izazvane projektilskim uticajem po asfaltnim putevima, u betonskim pločama i zidovima. Rupe su bile ponekad kontaminirane uranijumom U238, što ukazuje na to da penetrator pogodio površinu i ušao u podlogu ili je rikošetirao u okruženje. U rijetkim slučajevima, sićušni fragmenti penetratora su pronađeni na lokacijama. Dubina kontaminiranog zemljišta ispod tačke pogotka u zemlji ili na putu je obično u opsegu od 10 - 20 cm sa smanjivanjem koncentracije aktivnosti u odnosu na uvećavajuću dubinu (standardna obrnuta proporcija). Treba spomenuti jedan rizik vezan za kontaminacione tačke (tačke pogotka), a to je mogućnost kontaminiranog zemljišta da se pokrene kroz vazduhu djelovanjem vjetrova, što bi izložilo ljudske disajne puteve. Drugi rizik može nastati od kontaminiranog zemljišta kod tačaka pogodaka na difuziju vode, kroz ciklus njenog kruženja u prirodi. Međutim, u oba slučaja, iznos osiromašenog uranijuma na kontaminiranim tačkama je bio isuviše nizak da bi prouzrokovao bilo radiološke i/ili biohemijske probleme u sadašnjosti ili u budućnosti (Pantelić, 2007). Odgovarajući rizici su proglašeni neznatnim. Osiromašenog uranijuma na Kosovu ima u nepoznatim količinama.

Za jedini rizik od bilo kakvog značaja u vezi sa kontaminacionim tačkama proizilazi iz mogućnost da je neko došao u direktan fizički kontakt sa tom i takvom tačkom, recimo u Đakovičkom garnizonu, i na taj način kontaminirao šake, što bi kasnije potencijalno omogućilo direktan unos u digestivni trakt ili bronhijalne puteve. Takva izloženost može biti značajna sa gledišta trovanja teškim metalima, što bi automatski značilo da bi unos uranijuma bio veći od zdravstvenih standarde ili preporučenog (dozvoljenog) maksimuma. Prilikom analiza pijaće vode nije uočeno neprirodno uvećavanje koncentracije osiromašenog uranijuma. Provjereni su i botanički uzorci, uticaj na mlijeko i potencijalna akumulacija u mesu domaćih životinja. Ni tu nisu primjećene opasne količine toksičnih materija.

Sve u svemu, zaključci i zapažanja koja su dobijena prilikom boravka misije UNEP – a na Kosovu od 5. do 19. novembra 2000. godine izvlačeni su iz 11 lokacija koje su posjetili i istražiti u to vrijeme su prevalentno pozitivni.

Zbog uvećanog rizika od mina i neeksplozivnih ubojnih sredstava, ispitivane lokacije su ograničene u obimu u odnosu na ukupne površine pod potencijalnim uticajem osiromašenog uranijuma na Kosovu i Metohije (s obzirom na broj gađanih lokacija, i uzevši u obzir da su lokacije odabrane u saradnji sa NATO – om, ovo predstavlja zaista mali statistički uzorak). Ipak, rezultati iz 11 ugroženih predjela može biti neki indikator koji ukazuje na stanje u drugim pogođenim područjima.

5.5 Rezime istraživanja o korištenju oružja i kontaminaciji osiromašenim uranijem u jugoistočnoj Evropi

Činjenice sa kojima moramo da započnemo ovo poglavlje se odnose na način na koji je osiromašeni uranijum završio na teritoriji Balkana. To se odvijalo 90 – ih godina dvadesetog vijeka, pošto se u dva navrata desila prilika za zagađenje. Prvi put se u manjem opsegu desio potencijal za kontaminaciju, vazдушnim udarima NATO – a na oblasti u Bosni. Ove operacije vojne alijanse su bile malog opsega i imale su taktičku funkciju. Glavni izvor zagađenja predstavljala je serija vazдушnih napada u periodu između 24. marta 1999. i 10. juna 1999. na Saveznu Republiku Jugoslaviju koje je sprovodio isti vojni savez.

Napad NATO – a na Jugoslaviju je bila najveći izvor kontaminacije osiromašenog uranijuma na području koje će biti podvrgnuto analizi. Za vrijeme NATO intervencije više od 60% pogađanih meta su bili civilni ciljevi, a čak 44% svih napada je izvršeno u posljednjih 10 dana rata, nakon postignutog sporazuma o okončanju agresije. Na samom početku ove studije slučaja, moramo da kažemo da su svi podaci o količini ispaljene municije sa osiromašenim uranijumom prečesto puka procjena. Uprkos konstantnim zahtjevima, NATO je čekao skoro punu godinu nakon početka bombardovanja, koje je počelo u martu 1999. godine da navede da je 31.000 metaka ispaljeno iz A - 10 aviona (niskoletelih, sa ciljem uništavanja oklopljenih meta) u Srbiji i na Kosovu. Jedan od domaćih izvještaja objavljenih za vrijeme bombardovanja, u aprilu procjenjuje da je oko taj broj bliži 50.000 jedinica municije. Meci su bili korišćeni u dijelovima Srbije i Crne Gore, kao i na Kosovu. Dokaza je bilo u izobilju da je osiromašen uranijum korišćen u gusto naseljenim područjima, i da civile, bilo da su izbjeglice

ili povratnici, nikada niko nije upozorio na opasnost (Peterson, 2000). Ove procjene se mogu smatrati za konzervativne. Pojedini domaći analitičari smatraju da je ovaj broj znatno veći. Povjerljivi, ali ipak procurili izvori iz Ujedinjenih nacija su još u maju 1999. godine, još u toku ratnih dejstava, ovu vrstu municije proglasile za nuklearni otpad, a njegovu upotrebu „za veoma opasnu i štetnu“. Nakon što je NATO objavio svoje podatke, Ujedinjene Nacije su preporučile da „treba preduzeti mjere kako bi se spriječi pristup rejonima u kojima je dejstvovano osiromašenim uranijumom“ (Peterson, 2000).

Jugoslavija je iznijela pitanje ekološke degradacije tokom sukoba na Kosovu 1999. godine pred Međunarodni krivični sud za bivšu Jugoslaviju, koji je ispitao njen slučaj protiv NATO - a. Iako je tužilac na kraju nije našao osnove za otvaranje istrage u svim aspektima vazdušne kampanje NATO, Međunarodni krivični sud za bivšu Jugoslaviju je razmotriti pitanje odgovornosti za štetu nanijetu životnoj sredini i korišćenja osiromašenog uranijuma iz ekološke perspektive, čime se uspostavlja presedan koji zaslužuje pažnju i omogućava pretrase sličnih slučajeva. Specijalni komitet je primijetio da član 55 Dopunskog protokola I (O zaštiti životne sredine) „može da se primjeni na trenutno običajno pravo“ i da se, shodno tome, može primijeniti na državu koja nije potpisnica Protokola (kao što su Francuska i SAD) (CADU, 2003).

Nekoliko međunarodnih, nadnacionalnih organizacija je imalo ulogu u utvrđivanju opsega štete koju je priroda pretrpjela u regonu Zapadnog Balkana kao posljedice bombardovanja projektilima sa osiromašenim uranijumom. Najznačajnije su bile svakako Svjetska zdravstvena organizacija i Program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP). Dokument koji je 2001. godina sastavila Svjetska zdravstvena organizacija, na poziv privremene administracije Ujedinjenih nacija na Kosovu i Metohiji (UNMIK) tvrdi da je: Osiromašeni uranijum nisko radioaktivan, i da slabo emituje jonizujuće zračenje, za oko 40% manje od prirodnog uranijuma slične mase, da naučne i medicinske studije nisu uspostavili vezu između izloženosti osiromašenom uranijumu i nastanak raka, kongenitalne anomalije ili ozbiljnog toksičnog uticaja na organe (SZO, 2001).

UNEP je prvi put na ovom području uradio detaljnu analizu ekološke slike Jugoslavije 1999. godine prije ratnih dešavanja. Vrijeme i manjak raspoloživih sredstava UNEP-ove misije su značili da timovi nisu bili u stanju da posjete sve lokacije koje su pogođene za vrijeme sukoba. Konačni izbor prihvatljivih informacija je napravljen na osnovu svih raspoloživih

izvora, uključujući NATO i jugoslovenska novinska saopštenja, izjave svjedoka, nevladinih organizacija, i konsultacija sa tehničkim stručnjacima unutar i van Savezne Republike Jugoslavije i Bosne i Hercegovine. Tokom posjeta terenu, uzimani su brojni uzorci zemljišta, sedimenta, voda, vazduha. Oni su bili analizirani ili na licu mjesta, upotrebom mobilnih laboratorija, ili u laboratorijama u Danskoj, Njemačkoj i Mađarskoj. Gdje god je moguće, vođeni su razgovori sa nadzornicima na terenu, sa lokalnim vlastima i drugim zainteresovanim strana (UNEP/UNCHS, 1999).

Neke stvari prilikom sastavljanja izvještaja nisu ušle u analizu i neke tačke zadatka nisu ispunjene. Među njima su predložene moguće ekološke posljedice deponovanja municije sa osiromašenim uranijumom, ili njenih ostataka u Jadransko more i šire. Zaključili su na osnovu dobijenih uzoraka i prema raspoloživim informacijama da se izlaganje mora ovom uranijumu vjerovatno nije dogodilo, ali da jeste, posledice bi bile zanemarljive (UNEP/UNCHS, 1999). Drugo, ekstenzivna mjerenja nisu u tom periodu izvršena na Kosovu, ali prije toga ni u BiH, jer nije bilo informacije kada, gdje i kako je korišćen osiromašeni uranijum. Treće, studija ne uzima u obzir moguće probleme koji nastaju kod oštećenja na objektima koji sadrže radioaktivni materijali kao Co-60, CS-137, Ra226 i druge koji se koriste u industriji i u medicini, a koji su takođe pogađanjem i uništavanjem potencijalno došli u prirodnu okolinu. Nakon ovog preliminarnog izvještaja, UNEP je uradio dubinsku post - konfliktnu analizu za svako pogođeno područje ponaosob, što će detaljnije biti analizirano u nastupajućim poglavljima. U ovom trenutku ćemo i sumirati meritum UNEP – ovih analiza. Analize, iako ova agencija ima iskustva, adekvatne resurse i slične neophodne materijalne uslove za rad, ipak je imala veliki broj problema. Dok su radili preliminarnu studiju, NATO još uvijek nije dao zvanično saopštenje da li je ili nije koristio municiju sa osiromašenim uranijumom. Sve misije su bile izuzetno kratke (po pravilu kraće od nedjelju dana) što je dovoljno da se uzmu uzorci, ali ne i da se detaljnije ispita veći broj lokacija. Pošto su neke od ovih analiza rađene u praktično poslijeratnim uslovima, kretanje komisija je bilo ograničeno. Restrikcije vremena i saradnje odgovarajućih institucija na terenu je možda učinilo da sve analize budu veoma uopštene, bazirane na teorijskim objašnjenjima rizika i istih ili sličnih rezultata na različitim mjestima, sa različitim konfiguracijama terena i klimatskim uslovima. Još jedan od indikatora koji postaje uočljiv kada se uporede izvještaji je i taj što iako su praktično na svim lokacijama dobijeni slični ili isti rezultati (da relevantne kontaminacije nema) davane su različite preporuke za upravljanje krizom, recimo na Kosovu, BiH i u Srbiji. Iako je

neuporedivo najveći broj projektila sa osiromašenom municijom ispaljen iznad teritorije Kosova (više od polovine municije na cijelom Zapadnom Balkanu) na njemu je procesuiran najmanji broj uzoraka. UNEP je u periodu priprema za misiju, ne računajući na teorijsko znanje koje posjeduju, za informacije o stanju na terenu, broju ispaljenih projektila i dostupnosti uzoraka zavisio skoro isključivo od NATO – a. NATO je pružio (naizgled) svesrdnu podršku ovim misijama, iako je jako dugo krio ili mijenjao podatke o svom učešću u bombardovanju sa siromašenim uranijumom. Takođe, preporuke UNEP – a za ponašanje prema lokacijama udara, vodi, mlijeku i mesu iz okoline, te preporuke se drastično razlikuju od uputstava koje su različiti kontigenti različitih država davali u njihovim sektorima.

Prethodna razmatranja i iz njih izvedeni zaključci pokazuju da zemlje pogođene osiromašenim uranijumom kao radioaktivnim i toksičnim ostacima iz rata nisu preduzele sve potrebne mjere niti imale sistematičan pristup istraživanju, mapiranju i tretiranju osiromašenog uranijuma, te da nisu poštovane sve preporuke UNEP-a čime je potvrđena *hipoteza H1* koja je glasila: „Stanje kontaminiranosti nije dovoljno istražen problem i ne posvećuje mu se dovoljna pažnja u državama jugoistočne Evrope“ potvrđena.

6. DEKONTAMINACIJA I UPRAVLJANJE RIZICIMA OD OSIROMAŠENOG URANIJUMA U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE

Analiza problema dekontaminacije i upravljanja rizicima od osiromašeno uranija u jugoistočnoj Evropi sa zasniva na UNEP-ovim i drugim dostupnim dokumentima. Sa stanovišta postavljenih naučnih i društvenih ciljeva istraživanja, ovo poglavlje predstavlja okosnicu rada, oslanjajući se na prethodno poglavlje u kojem je težišno razmatrano pitanje kontaminacije i do sada poduzetih mjera od strane samih ugroženih zemalja.

6.1 Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranijuma u Bosni i Hercegovini

Od 1997. godine UNEP i Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA) uspostavili su dobre radne odnose i zajedno su bili uključeni u brojne projekte, uključujući dvije prethodne UNEP-ove procjene osiromašenog uranijuma. Jedan od zadataka dodijeljenih UNEP-ovom timu za ovu misiju bio je sprovođenje istrage regulatorne i tehničke infrastrukture koju država ima u vezi sa skladištenjem radioaktivnog otpada, a posebno ostataka osiromašenog uranijuma.

Na kraju rata pravni okvir u oblasti zaštite od zračenja bio je u osnovi isti kao onaj koji je postojao u bivšoj Jugoslaviji. Glavni pravni instrument na snazi bio je osnovni „Zakon o zaštiti od jonizujućeg zračenja“ dopunjen nizom propisa. Ovi propisi donijeti su 1977. godine i bili su u suprotnosti sa najnovijim međunarodnim standardima, uključujući Međunarodne osnovne sigurnosne standarde IAEA (IAEA, 1996).

Podjela Bosne i Hercegovine nakon Dejtonskog mirovnog sporazuma na dva administrativno nezavisna i odvojena entiteta, Federaciju Bosne i Hercegovine (FBiH) i Republiku Srpsku (RS), utiče na regulatornu kontrolu u oblasti zdravlja i životne sredine, uključujući jonizujuću zračenje koje spada u nadležnost ministarstava zdravlja.

U FBiH je rad započeo 1997. godine, uz pomoć IAEA, na pripremi novog pravnog okvira koji je u skladu s novom političkom i administrativnom situacijom i u skladu sa Međunarodnim osnovnim sigurnosnim standardima IAEA (IAEA, 1996). Novi „Zakon o zaštiti od zračenja i

sigurnosti od zračenja“, kojim se uspostavljaju osnove za novi regulatorni sistem, odobrio je Parlament 1999. godine. Međutim, izmjene i ažuriranje postojećih propisa neophodnih za praktičnu primjenu zakona došle su na upotrebu i primjenu tek nekoliko godina poslije.

Prema novom zakonu, regulatorna ovlašćenja i odgovornosti za zaštitu od zračenja i otpada pripisuju se Federalnoj upravi za zaštitu od zračenja i zaštitu od zračenja (FRPA) FBiH, nezavisnom odjelu u okviru Ministarstva zdravlja. FRPA uglavnom ima regulatorne odgovornosti, ali takođe obavlja i niz operativnih zadataka, poput lične dozimetrije, upravljanja radioaktivnim otpadom i upravljanja u vanrednim situacijama. FRPA prima tehničku podršku od Centra za zaštitu od zračenja Nacionalnog instituta za javno zdravlje (CRP) (UNEP, 2002).

Zbog podjele zemlje na dva administrativno odvojena entiteta (FBiH i RS), pravni okvir trenutno razvijen u FBiH se ne primjenjuje u RS. Slično tome, FRPA ima nadležnost samo u FBiH. Regulatorna struktura u RS slična je onoj koja postoji u FBiH, sa Odjelom za zaštitu od zračenja koji djeluje u okviru Zavoda za javno zdravlje, a koji je dio Ministarstva zdravlja. Međutim, FBiH je od kraja sukoba dobila podršku od IAEA, dok je RS znatno nakon toga imala koristi od programa pomoći IAEA.

Tokom razgovora sa nacionalnim vlastima o situaciji u vezi sa skladištenjem radioaktivnog otpada u BiH, UNEP tim je tražio informacije o oporavku i skladištenju ostataka osiromašenog uranijuma. Vlasti su ukazale da nisu pronađeni ostaci osiromašenog uranijuma ili da su trenutno uskladišteni u bilo kom objektu. Na kraju misije, fragmenti penetratora osiromašenog uranijuma pronađeni tokom UNEP-ovih istraga napadnutih lokacija predati su vlastima FBiH na njihovo sigurno odlaganje.

Od kraja sukoba uloženi su hvalevrijedni naponi u uspostavljanju institucionalnog okvira za zaštitu od zračenja u BiH. S obzirom na ograničena raspoloživa sredstva, postignuti rezultati su ohrabrujući. Bez obzira na to, neophodni su dalji naponi kako bi se poboljšala infrastruktura za zaštitu od zračenja u zemlji. BiH trenutno prima tehničku podršku od IAEA, kroz program Odjeljenja za tehničku saradnju. Kontinuirana podrška IAEA treba da osigura jačanje infrastrukture za zaštitu od zračenja u zemlji. Ovaj program uključuje 8 nacionalnih i 9 regionalnih projekata koji pokrivaju različite aspekte zaštite od zračenja, uključujući kontrolu i sprečavanje nedozvoljene trgovine nuklearnim i radioaktivnim materijalima,

praćenje radioaktivnosti u životnoj sredini, upravljanje zatvorenim izvorima zračenja u područjima pogođenim ratom i tehnologije za upravljanje radioaktivnim otpadom (UNEP, 2002).

Postojanje dva odvojena pravna okvira i regulatorne vlasti u dva entiteta u kojima je Bosna i Hercegovina bila podijeljena nakon rata (FBiH i RS) rezultira dupliranjem usluga i aktivnosti što je posebno neprimjereno s obzirom na nedostatak raspoloživih resursa. Nedostatak saradnje između dviju osnovanih organizacija za zaštitu od zračenja takođe izaziva zabrinutost i negativno utiče na uspostavljanje i primjenu efikasnog režima zaštite od zračenja u BiH. Rješenje ovog pitanja prevazilazi mandat IAEA. Međutim, na međunarodnom nivou treba uložiti napore da se podstakne bliža saradnja između organizacija odgovornih za sigurnost od zračenja u BiH.

Pohrana za skladištenje radioaktivnog otpada na niskom nivou u FBiH pruža adekvatno postrojenje za sigurno skladištenje radioaktivnog otpada na teritoriji FBiH, uključujući ostatke osiromašenog uranijuma. Objekat je izgrađen i ispunjava neophodne tehnološke zahtjeve za sigurno skladištenje radioaktivnog otpada. Skladište je ograđeno ogradom i nalazi se unutar policijske imovine pod stalnim nadzorom; pristup području je ograničen. Sve ove mjere garantuju da se vrši dobra kontrola objekta. Završetak postrojenja za tretman i kondicioniranje radioaktivnog otpada pored skladišta poboljšaće sposobnost Centra za zaštitu od zračenja da se bavi radioaktivnim otpadom. Na žalost, u Republici Srpskoj trenutno ne radi nijedno skladište radioaktivnog otpada niskog nivoa.

Pitanje skladištenja ostataka osiromašenog uranijuma u BiH trebalo bi se baviti širim kontekstom sigurnog odlaganja radioaktivnog otpada unutar zemlje. Prioritet treba dati skladištenju i eventualnom odlaganju zastarjelih radioaktivnih izvora, kao što su industrijski izvori, gromobrani i detektori dima. Napore treba usmjeriti naročito na oporavak i sigurno skladištenje ili odlaganje značajnog broja preostalih radioaktivnih izvora koji su izgubljeni ili oštećeni tokom rata. Rizici od potencijalne izloženosti ovim izvorima su znatno veći od rizika od izloženosti ostacima osiromašenog uranijuma. Ipak, vlasti treba upozoriti na prisustvo ostataka osiromašenog uranijuma na teritoriji BiH i upoznati ih sa korektivnim radnjama koje je predložila UNEP misija.

Iako normalno praćenje stanja životne sredine nije glavni prioritet za BiH gdje ne postoje značajni izvori radioaktivnog ispuštanja iz objekata, problem praćenja zračenja i radioaktivne kontaminacije u područjima pogođenim ratom je ozbiljan i on zahtijeva posebnu pažnju s obzirom na rizik od „potencijalne izloženosti“.

6.2 Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija u Crnoj Gori

Crna Gora se 1991. godine proglasila ekološkom državom. Zbog ovoga i zbog svijesti o mogućim posljedicama prisustva osiromašenog uranijuma na njenoj teritoriji, Vlada Crne Gore odlučila je da započne sa finansiranjem dekontaminacije rta Arza municijom iz osiromašenog uranijuma. Za ovaj projekat Vlada Crne Gore potrošila je ukupno 360.000 evra.

Nakon istražnih radnji na lokalitetu, koji su pokazali nivo radijacije i do 50 puta veći od lokalne prirodne pozadine, planski dio projekta dekontaminacije završen je u decembru 2000. godine, a pripremni radovi izvedeni tokom januara 2001. godine.

Sistematsko istraživanje i dekontaminacija rta Arza započela je 1. februara 2001. godine, prije nego što je NATO objavio svoje podatke o upotrebi municije sa osiromašenim uranijumom u Jugoslaviji, i prije objavljivanja izvještaja UNEP-ovog tima za procjenu osiromašenog uranijuma. Kampanja je trajala do 15. juna iste godine, a nastavljena je tokom aprila - maja i novembra - decembra 2002. godine, uz angažovanje tima od 18 domaćih profesionalaca i oko 10 logističara, uglavnom iz Centra za ekotoksikološka istraživanja Crne Gore. Članovi tima su takođe bili iz vojske i jedan sa Prirodno-matematičkog fakulteta u Podgorici (Radenković, Anđelić, Kovačević, Vukotić, 2004).

Sve aktivnosti povezane sa Projektom dekontaminacije rta Arza završene su 29. decembra 2002. godine kada se sav materijal sa visokim sadržajem osiromašenog uranijuma transportuje i skladišti u Institutu za nuklearne nauke Vinča kod Beograda - Srbija. Materijal sa nižim sadržajem osiromašenog uranijuma (5.540 l ili više od 7.000 kg) smješta se u posebno konstruisani betonski bunker koji se nalazi na rtu Arza. Prosječna aktivnost uskladištenog materijala je 11 100 B/kg. Odabrani stručnjaci radili su na dekontaminaciji rta Arza od početka februara do kraja maja 2001 (Radenković, Anđelić, Kovačević, Vukotić, 2004).

Stručni tim uspostavljen je u januaru 2001. godine sa zadatkom da dekontaminira teren na poluostrvu Luštica bombardovanim tokom agresije NATO pakta 1999. godine. Prikupili su 39 kilograma uranijuma 238, porijeklom iz radioaktivne municije. Cjelokupan teren dekontaminiran je nekoliko mjeseci nakon NATO bombardovanja.

Iako je posjeta UNEP-ovog tima bila ograničena na privremeno skladište radioaktivnog čvrstog otpada niskog nivoa, u kome se čuvaju ostaci osiromašenog uranijuma, važno je napomenuti da su izražene ozbiljne zabrinutosti zbog bezbjednosti bazena koji se nekada koristio skladištiti istrošeno gorivo iz istraživačkog reaktora „RA“. Iako se rad obavlja od 1996. godine u saradnji sa Međunarodnom agencijom za atomsku energiju, sa ciljem poboljšanja sigurnosti istrošenog goriva umanjujući rizik od nekontrolisanog ispuštanja fisionih proizvoda, u vezi sa postrojenjem i dalje postoje ozbiljni sigurnosni problemi (UNEP, 2002).

Spremište koje se koristi za privremeno skladištenje niskog nivoa čvrstog radioaktivnog otpada u Vinči sastoji se od dva hangara slične veličine, oba oko 5 m visine i pokrivajući površinu od oko 300 m². Stanje jednog od dva hangara i uskladišteni radioaktivni otpad zabrinjavaju naučnike iz Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine. Zgrada je puna pet godina, ali nisu dostupne informacije koje bi mogle okarakterisati otpad. Po savjetu dr Perića, UNEP tim nije detaljno pregledao ovu zgradu, jer je zbog curenja otpada područje oko zgrade kontaminirano. Brzine doze izmjerene u blizini zgrade bile su reda veličine 40 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ (UNEP, 2002)..

Iako skladište otpada u ovom hangaru ne predstavlja neposrednu opasnost za javnost, jer je ograđeno zaštitnom ogradom lokacije, u bliskoj budućnosti biće potrebne akcije za saniranje situacije i upravljanje radioaktivnim otpadom. Drugi hangar je izgrađen nedavno i čini se da je u mnogo boljem stanju. Radioaktivni otpad u ovoj zgradi je okarakterisan, tretiran i uskladišten u skladu sa zakonodavstvom koje uređuje pitanja radiološke zaštite u bivšoj Jugoslaviji. Količine doze unutar ove zgrade bile su reda od 10 mSv h⁻¹, dok su nivoi u okolini bili ispod 1 mSv h⁻¹. U ovoj zgradi se čuvaju ostaci osiromašenog uranijuma (UNEP, 2002)..

Naučnici iz Laboratorija za zaštitu od zračenja bili su mišljenja da čvrsti radioaktivni otpad trenutno ne predstavlja nikakav rizik po životnu sredinu ili stanovništvo. Međutim, kapacitet

privremenog skladišta otpada u Vinči dovoljan je za najviše 4 do 5 godina ako se radioaktivni otpad u zemlji i dalje generiše po sadašnjoj stopi. U pripremi je plan za izgradnju novog stalnog spremišta za radioaktivni otpad niskog nivoa. Takav objekat pružio bi dugoročno rješenje za skladištenje radioaktivnog otpada bivše Jugoslavije, uključujući ostatke osiromašenog uranijuma. Objekat za skladištenje tečnog radioaktivnog otpada takođe radi u Vinči.

6.3 Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija u Republici Srbiji

Od 11 istraženih lokaliteta u Srbiji, prodori osiromašenog uranijuma pronađeni su na četiri: Bratoselce, Pljačkovica, Reljan i Borovac. Aktivnosti čišćenja na prvoj lokaciji Bratoselce izvedene su 2002. godine, a završene 2003. godine. Aktivnosti čišćenja na drugoj lokaciji Pljačkovica započele su u avgustu, a završene u oktobru 2004. Dekontaminacija sela Borovice počela je u maju 2005. godine i završena je iste godine u julu. Aktivnosti na lokaciji Reljan u procesu dekontaminacije, kao prethodne dvije lokacije izvršio je nuklearni institut Vinča s početkom 1. oktobra 2006. godine, a kraj je bio april, 2007. godine. Najveći problem dekontaminacije i čišćenja koje su preduzeli Nuklearni institut Vinča i Služba za atomsko, hemijsko, biološko i nuklearno oružje vojske, tada Srbije i Crne Gore je bio u tome što je tih nekoliko godina nakon vazдушnih udara, zbog korozije i vremenskih uticaja, bilo znatno teže otkriti penetratore osiromašenog uranijuma (Raičević i Raičević, 2004).

Dekontaminacija na preostalim lokacijama planirana je za sljedeću godinu, ali će zavistiti od finansiranja, jer je srpska vlada samofinansirala sve ove aktivnosti. Istraga profila oko penetratora u Bratoselcetu otkrila je da je kontaminacija tla u neposrednoj blizini penetratora visoka (> 250 kBk / kg), brzo opadajući sa daljinom. Zemljište kontaminirano DU prašinom ima 80-90 kBk / kg (Radenković i sar. 2003).

Kao prva faza kompletne sanacije tla, izvršeno je jednostavno uklanjanje i odlaganje rasutih masa za dekontaminaciju lokacija u Srbiji. Ostaci osiromašenog uranijuma i kontaminirano zemljište nastalo dekontaminacijom skladište se u privremenom skladištu za radioaktivni otpad niskog i srednjeg nivoa u Institutu za nuklearne nauke Vinča. UNEP tim i predstavnici

IAEA pregledali su bačve koje sadrže ostatke OU u privremenom odlagalištu čvrstog radioaktivnog otpada u Institutu Vinča. Prema njihovim nalazima, ostaci osiromašenog uranijuma su u stabilnom fizičko-hemijskom obliku, svi kontejneri su u vrlo dobrom stanju, pružaju dovoljno zadržavanja, a radiološki rizik za životnu sredinu i opštu populaciju od ostataka osiromašenog uranijuma koji se čuvaju u Vinči je zanemarljiv (UNEP, 2002). Budući da su ostaci u stabilnom obliku i dobro sadržani, mogu se lako imobilizovati ako je potrebno.

Međutim, kapacitet privremenog skladišta otpada u Vinči dovoljan je za samo 3 do 4 godine, a u pripremi je i plan za izgradnju novog stalnog spremišta za radioaktivni otpad niskog i srednjeg nivoa. Takav objekat pružio bi dugoročno rješenje za skladištenje radioaktivnog otpada, uključujući ostatke osiromašenog uranijuma.

Kompletnu dekontaminaciju nalazišta je vrlo teško postići samo iskopavanjem i fizičkim uklanjanjem. Ovo je posebno slučaj kada kontaminaciju stvara eksplozivna municija sa osiromašenim uranijumom. Na jednom mjestu zagađenom osiromašenim uranijumom Rt Arza u Crnoj Gori, UNEP tim je i dalje bio u stanju da detektuje kontaminaciju na niskom nivou, čak iako je na ovom mjestu izvršena sveobuhvatna dekontaminacija, uključujući uklanjanje dvije tone stijena, tla i humusa (UNEP, 2002). Takođe je UNEP tim otkrio nizak nivo, ali raširenu površinsku kontaminaciju mikročestica prašine osiromašenog uranijuma generisane eksplozivnom municijom sa osiromašenim uranijumom i tragove čestica osiromašenog uranijuma u vazduhu dvije godine nakon sukoba (UNEP, 2002). Pored toga, u izvještajima koji su dostupni i istraživanjima koja su navedena, vidljivo je da je prepoznato da se obraćala posebna pažnja kako bi se spriječilo širenje kontaminacije prilikom uklanjanja ili paljenja vegetacije ili uznemiravanja tla na zagađenim mjestima.

6.4 Dekontaminacija i upravljanje rizicima od osiromašenog uranija na Kosovu i Metohiji

Lokacije na koje je djelovano osiromašenim uranijumom na Kosovu i Metohiji su: Podujevo sa okolnim selima poput Donje Lapašnice, Sekirače, Ladovca, Svetlje, Donjeg Sibovca, okolina Kosovske Mitrovice Ljušta, Vaganica, Brabonjić, Banja, Suvo Grlo, Crkolez, Kodra Didovce, okolina Prištine, Gornje Brnjice, Makovca, Lukare, Kruševa, Berkova, Janjeva, Novog Brda, Koretina, Štrulova, Domaneka, Banjice, okolina Dečana, Donji i Gornji Crnobreg, Papraćane, Kotradić, Novo Papraćane, Junik, okolina Đakovice Bardosan, Skivjan,

Grebno, Uroševac, okolina Prizrena Brodosavce, Opolje, Žur, Skivjan, Rujan, Ljiljance, Borovac, Biljača, Buštranje, Bukorevac, i mnoga druga mjesta (Šajkača, 2020).

Obzirom da na Kosovu UNEP-ova misija nije dala posebne preporuke dekontaminacije i čišćenja, do njih nije ni došlo, tako da Kosovo faktični nije ni ušlo u proces dekontaminacije i upravljanja osiromašenim uranijumom, iako nebrojeni izvještaji koji nisu UNEP-ovi zapravo govore u velikom prisustvu i štetnosti osiromašenog uranijuma. Kosovo, sa svojim specifičnim statusom, kako pravnim, tako i političkim, opštom neuređenošću, još uvijek nije od interesa za međunarodnu zajednicu da bi se bavila tim pitanjem, a vlastitih sredstava i kapaciteta nema.

6.5 Rezime istraživanja o dekontaminaciji i upravljanju rizicima od osiromašenog uranija u jugoistočnoj Evropi

Nekim mjerama dekontaminacije i upravljanja rizicima se pristupilo odmah po saznanju za korištenje municije sa osiromašenim uranijumom i izvođenjem studija koje su potvrdile prisustvo osiromašenog uranijuma kako u tlu, tako i na drugim mjestima. Prevažodno, ovdje treba dati prednost UNEP-ovim aktivnostima koje su bile izuzetno korisne, a podrazumijevale su inicijalne studije koje su na kraju rezultovale i preporukama za djelovanje u obimnim izvještajima.

Međutim, sve potrebne mjere nisu provedene do kraja iako su države bile u obavezi maksimizirati svoje napore u zaštiti stanovništva od posljedica osiromašenog uranijuma, što je uređeno kroz nepotpuno kretanje kroz preporuke i to na način koji nije sistematičan. Pored uklanjanja i dekontaminacije, neophodno je vršiti obilježavanje takvih područja i nadasve educirati ugrožene zajednice o ovoj opasnosti, te tako podići svjest o mjerama samozaštite i razinu informiranosti javnosti o ovoj opasnosti. Ovo istraživanje pokazuje da je nedostatak sistematičnog i metodološki utemeljenog pristupa problemu kontaminacije osiromašenim uranijem prisutan u svima zemljama jugoistočne Evrope koje su suočene sa problemom kontaminacije osiromašenim uranijumom čime je potvrđena *hipotezu H2* koja je glasila „*Iako postoje pravni instrumenti, strategije i programi rada na uklanjanju zaostale municije sa osiromašenim uranijumom, te mjere zaštite u državama jugoistočne Evrope, oni se ne provode adekvatno*“.

Upravljanje rizicima od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom podrazumijeva smanjenje ili potpuna eliminacija ove opasnosti putem uklanjanja takve municije i dekontaminacije s jedne strane, te poduzimanje mjera za utvrđivanja stanja i smanjenje izloženosti stanovništva radioaktivnim i toksičnom djelovanju ove municije, s druge strane. Pored mjera fizičke zaštite izloženog stanovništva, neophodno je sistematično i uporno istraživati načine za smanjenje rizika putem razvoja metoda i tehnika za otklanjanje opasnosti i procjenu izloženosti stanovništva. Takva istraživanja trebaju uključiti redovno uzimanja uzoraka u kontaminiranom području i mjerenja parametara koje ukazuju na štetan uticaj ove opasnosti na stanovništvo, te uzimanja ljudskih uzoraka radi utvrđivanja u kojoj mjeri je stanovništvo pogođeno i koje su prioritetne lokacije za preduzimanje mjera za aktivno tretiranje ovakvih rizika. Dosadašnja istraživanja koja se vrše u zemljama jugoistočne Evrope su bila ograničenog karaktera, posebno kada je u pitanju istraživanje izloženosti stanovništva čime se potvrđuje hipoteza H3 koja je glasila „*Izrazit problem upravljanja rizicima od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom u državama jugoistočne Evrope jeste manjak istraživanja o svim posljedicama kontaminacije*“.

7. ZAKLJUČAK

Dekontaminacija osiromašenog uranijuma je dug, skup, slojevit i vrlo zahtjevan poduhvat. Kako je navedeno kroz izlaganje u samom radu, kontaminacija osiromašenim uranijumom je itekako prisutna na prostoru Balkana, odnosno na prostoru posmatranog područja Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore i Kosova i Metohije. Na svakoj od navedenih teritorija UNEP i vlasti su detektovale prisustvo osiromašenog uranijuma i preduzeti su određeni koraci na dekontaminaciji kako je prikazano u istraživanju.

*Potvrđena je posebna hipoteza H1 koja je glasila: **Stanje kontaminiranosti nije dovoljno istražen problem i ne posvećuje mu se dovoljna pažnja u državama jugoistočne Evrope.*** Kosovo sa svojim statusom i problemima sa kojima se suočava apsolutno nema dovoljno istražen problem kontaminiranosti iako neke studije postoje. Bosna i Hercegovina kao Republika Srbija i Crna Gora su djelimično uradile i preduzele adekvatne mjere, međutim djelimičnost se ogleda u tome da su sve zemlje ušle u proces dekontaminacije bez sistemskog istraživanja problema i izviđanja na terenu što je rezultiralo problemima prilikom dekontaminacije. Postoje izvještaji, najprije oni UNEP-a, ali i drugi, da nisu očišćene sve lokacije na jugu Srbije. S tim u vezi su i preporuke UNEP-a ispunjene samo djelimično.

*Potvrđena je posebna hipoteza H2 koja je glasila: **Iako postoje pravni instrumenti, strategije i programi rada na uklanjanju zaostale municije sa osiromašenim uranijumom, te mjere zaštite u državama Jugoistočne Evrope, oni se ne provode adekvatno.*** Utvrđeno je da ne postoje pravni instrumenti, strategije i programi rada na potpunoj dekontaminaciji, odnosno potpunom tretiranju problema osiromašenog uranijuma pa se u tom smislu ova hipoteza može modificirati iako je suštinski potvrđena. Učinjene su znatne greške u procedurama dekontaminacije što je rezultovalo sekundarnom kontaminacijom. Nisu urađena izviđanja, niti su mapirani rezultati dekontaminacije. Pored toga, primjetno je da danas niti jedna zemlja koja je analizirana kroz rad ne vrši mjerenje radioaktivnosti na ovim područjima. To je naročit problem jer su države dužne maksimizirati mjere zaštite svojih građana

*Potvrđena je posebna hipoteza H3 je glasila: **Izrazit problem upravljanja zaostalom municijom sa osiromašenim uranijumom u državama jugoistočne Evrope jeste manjak***

istraživanja o svim posljedicama kontaminacije. Upravljanje rizicima od zaostale municije sa osiromašenim uranijumom podrazumijeva smanjenje ili potpuna eliminacija ove opasnosti putem uklanjanja takve municije i dekontaminacije s jedne strane, te poduzimanje mjera za utvrđivanja stanja i smanjenje izloženosti stanovništva radioaktivnim i toksičnom djelovanju ove municije, s druge strane. Pored mjera fizičke zaštite izloženog stanovništva, neophodno je sistematično i uporno istraživati načine za smanjenje rizika putem razvoja metoda i tehnika za otklanjanje opasnosti i procjenu izloženosti stanovništva. Takva istraživanja trebaju uključiti redovito uzimanja uzoraka u kontaminiranom području i mjerenja parametara koje ukazuju na štetan utjecaj ove opasnosti na stanovništvo, te uzimanja ljudskih uzoraka radi utvrđivanja u kojoj mjeri je stanovništvo pogođeno i koje su prioritetne lokacije za poduzimanje mjera za aktivno tretiranje ovakvih rizika. Dosadašnja istraživanja koja se vrše u zemljama jugoistočne Evrope su bila ograničenog karaktera, posebno kada je u pitanju istraživanje izloženosti stanovništva

Na kraju, potvrđena je generalna *hipoteza H0* je **glasila: Zemlje u kojima je zaostala municija koja sadrži osiromašeni uranij nisu primijenile adekvatne metode i procedure za procjenu kontaminiranosti, uklanjanje i dekontaminaciju pogođenih područja, niti imaju dovoljno prikupljenih i analiziranih podataka sa procjenu štetnog utjecaja takve municije na ljude, živi svijet i okoliš.** Kroz isčitavanje i prikaz rezultata u radu primjetno je da u države odmah po završetku rata, a naročito 1999. godine odmah ustanovile da postoji problem upotrebe municije sa osiromašenim uranijumom i provele neophodne studije kako od strane zvaničnih institucija, tako i od strane samostalnih istraživača i dale izvještaje o tome. Na kraju su se nekoliko godina poslije toga, aktivnostima država priključila i UNEP-ova misija, te druge međunarodne misije koje su imale zadatak da utvrde stanje kontaminiranosti i opasnosti. Nakon toga države nisu preduzele konkretne mjere kojima nastoje upravljati onim što je pronađeno i prikupljeno. Najviše je po tom pitanju uradila Republika Srbija, prevažodno zato što su njene teritorije tada bile najviše gađane i Crna Gora (tada još u sastavu Srbije i Crne Gore), prevažodno jer su imale neophodne instrumente i znanja kroz koja su djelovali, a to su vojska i Institut Vinča. Ni u ovim zemljama nisu primijenjene sve mjere koje se se odnose na izviđanje, pravilno mapiranje, istraživanje i konstantno praćenje kontaminiranosti i utjecaja. Sve kritične lokacije su sanirane, ali još uvijek postoji problem kontaminiranosti. Podatke o uticaju treba permanentno prikupljati i uraditi istraživanje na reprezentativnom uzorku stanovništva (urin) da bi se onda moglo zaključiti u kojoj mjeri je

stanovništvo izloženo. Nije naglasak na kontroverzama kao razlogu da se ne čini ništa nego se treba držati poznatih načela o zaštiti stanovništva. Sve to je rezultovalo već ranije pomenutom sekundarnom viktimizacijom.

Prema tome, u Srbiji i Crnoj Gori, tada jednoj državi, postojala je volja i donesene su odluke o dekontaminaciji što je za istaknuti i pohvaliti, ali nije bilo adekvatnih procjena opasnosti, niti procedura za dekontaminaciju, niti postoji naknadni permanentni monitoring zračenja. Nažalost, nema pisanih procedura sa rta Arza ili Bujanovca koje bi se mogle primjeniti u Bosni i Hercegovini i na Kosovu. Gledajući kontaminirane zemlje jugoistočne Evrope u cjelini, generalna hipoteza je potvrđena uz razlike u pristupu između zemalja koje su navedene.

Postavlja se pitanje u kome pravcu djelovati? Najvažnije je shvatiti da su postojale proceduralne greške i da se one moraju ispraviti. Nova istraživanja moraju ići u smjeru utvrđivanja grešaka i davanja preporuka za njihovo ispravljanje. Već postoje ispitivanja koja su ukazala na problem sekundarne kontaminacije i problem kontaminacije tla i velike mogućnosti kontaminacije podzemnih voda. Takođe značajan je problem i izlivanja kontaminiranih voda u Jadransko more. Prevažodno se mora radi na unifikaciji pristupa istraživanju, tretmanu lokacija i pravilnom markiranju, obaveznom i redovnom izvještavanju javnosti, provjeri javnog zdravlja, prisustva tragova osiromašenog uranijuma u ljudskom tijelu (preko urina), vodi, zemlji i sl. Sva ta istraživanja trebaju biti sistematična, nadopunjujuća i što je najvažnije aktuelna. To sve vodi do usvajanje novih politika dekontaminacije ili revizije starih, usvajanje novih strategija dekontaminacije ili revizije starih, te uopšte novi i sistematičniji pristup koji će nadopuniti i ispraviti pređašnji koji je u svim državama stvorio problema i propuste.

8. LITERATURA

Knjige:

1. Craig, D. K. (2001). *Chemical and radiological toxicity of uranium and its compounds*. Document. Washington: Westinghouse Savannah river company,
2. Đurović, B. (2011). *Osiromašeni uranijum, metode detekcije saniranja neposrednih efekata i prevencija kasnih posledica*. Beograd: Draslar partner,
3. Đurović, B. (2013). *Zdravstveni rizici primene osiromašenog uranijuma*. Beograd: Vojno-medicinska akademija,
4. Đurović, B. Spasić-Jokić, V., Petković, S., Fortuna, D., Selaković-Mićunović, V., Atlagić, N. (2011). *Osiromašeni uranijum – metode detekcije, saniranje neposrednih efekata i prevencija kasnih posledica*. Beograd: Draslar Partner d.o.o.,
5. Fulco, C. E., Liverman, C. T., Sox, H. C. (2000). *Gulf war and health. Vol. 1, Depleted uranium, sarin, pyridostigmine bromide, vaccines*. Washington: National Academies Press,
6. Grčić, K. D. (2016). Sjedinjene Američke Države u I. i II. Zaljevskom ratu. *Rostra: Časopis studenata povijesti Sveučilišta u Zadru, Vol. 7. No. 7. str. 193-208*,
7. Harley, N. H., Foulkes, E. C., Hilborne, L. H., Hudson, A., Anthony, C. R. (1999). *Toxicological profile for uranium. Agency for toxic substances and disease registry*. Atlanta: US department of health and human services,
8. Harley, N. H., Foulkes, E. C., Hilborne, L. H., Rand, A. (1999). *A review of the scientific literature as it pertains to Gulf War illnesses. Vol. 7, Depleted uranium*. Santa Monica: RAND Corporation,
9. Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., Thagard, P. R. (1989). *Induction: Processes of Inference, Learning, and Discovery*. Cambridge: MIT Press,
10. Jiang, G. C., Aschner, M. (2009). *Depleted Uranium. In Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents*. San Diego: Elsevier,
11. Jordan, P. (2005). *Großgliederung Europas nach kulturräumlichen Kriterien*. Leipzig: Leibniz-Institut für Länderkunde,
12. Maliković, D. (2010). „Kosovo i Metohija u civilizacijskim tokovima“ – Sociologija i druge društvene nauke, knjiga 4. Priština: Filozofski fakultet,

13. Miller, A. C. (2007). *Depleted uranium: properties, uses, and health consequences*. Boca Raton: CRC Press,
14. Pajović, M. (2016). *Primena metode analize (sadržaja) dokumenata u istraživanjima u političkim naukama*. Beograd: Fakultet političkih nauka,
15. Pantelić, M. (2007). *Uticaj osiromašenog uranijuma sadržanog u NATO projektilima na zdravlje stanovništva i čovekovu sredinu*. Čačak: Pravni fakultet,
16. Petković, S. (2013). *Osiromašeni uranijum, zaštita životne sredine i stanovništva - od agresije do secesije 2*. Beograd: Beogradski forum za svet ravnopravnih,
17. Poper, K. (1973). *Logika naučnog otkrića*. Beograd: Nolit,
18. Radenkovic, M., Djordjevic, D., Joksic, J., Djogo, S., Pfenndt, P., Raicevic, J. (2003). *5-th Regional Conference on Environment and Food Quality*. Novi Sad: Serbia and Montenegro,
19. Raičević, S., Raičević, J. (2004). *Remediation of uranium contaminated sites: clean-up activities in Serbia*. Belgrade: Fifth Yugoslav Nuclear Society Conference,
20. Rajković, M. (2001). *Osiromašeni uranijum*. Beograd: Vojnoizdavački zavod,
21. The Royal Society. (2001). *The health hazards of depleted uranium munitions: Parts I and II*. London: The Royal Society,
22. Vidanović, I. (2005). *Rečnik socijalnog rada*. Kraljevo: Sam izdat,
23. Vujić, J., Dragoljub, D. (2015). *Ekološke i zdravstvene posledice NATO bombardovanja 1999, s akcentom na osiromašeni uranijum*. Beograd: Medija centar Odbrana,

Radovi/članci:

1. Aitken, M. (1999). Gulf war leaves legacy of cancer. *BMJ*, str. 319-401,
2. Arfsten, D. P., Bekkedal, M., Wilfong, E. R., Rossi, J., Grasman, K. A., Healey, L. B., Rutkiewicz, J. M., Johnson, E. W., Thitoff, A. R. (2005). Study of the reproductive effects in rats surgically implanted with depleted uranium for up to 90 days. *J. Toxicol. Environ. Health A Vol. 68*, str. 967-997,
3. Arfsten, D. P., Schaeffer, D. J., Johnson, E. W., Robert Cunningham, J., Still, K. R., Wilfong, E. R. (2006). Evaluation of the effect of implanted depleted uranium on male reproductive success, sperm concentration, and sperm velocity. *Environ. Res. Vol. 100*, str. 205-215,

4. Arfsten, D. P., Wilfong, E. R., Bekkedal, M., Johnson, E. W., McInurf, S. M., Egers, J. S., Schaeffer, D. J., Still, K. R. (2007). Evaluation of the effects of implanted depleted uranium (DU) pellets on adult rat behavior and toxicological endpoints. *J Toxicol Environ Health. Vol. 70, str. 1995–2010*,
5. Bao, Y., Wang, D., Li, Z., Hu, Y., Xu, A., Wang, Q., Shao, C., Chen, H. (2013). Efficacy of a novel chelator BPCBG for removing uranium and protecting against uranium-induced renal cell damage in rats and HK-2 cells. *Toxicol. Appl. Pharmacol. Vol. 15, str. 17–24*.
6. Bem, H., Bou-Rabee, F. (2004). Environmental and health consequences of depleted uranium use in the 1991 Gulf War. *Environ. Int. Vol. 30, str. 123–134*,
7. Berradi, H., Bertho, J. M., Dudoignon, N., Mazur, A., Grandcolas, L., Baudelin, C., Grison, S., Voisin, P., Gourmelon, P., Dublineau, I. (2008). Renal anemia induced by chronic ingestion of depleted uranium in rats. *Toxicol. Sci. Vol. 103, str. 397–408*,
8. Bleise, A., Danesi, P. R., Burkart, W. (2003). Properties, use and health effects of depleted uranium (DU): A general overview. *J. Environ. Radioact. Vol. 64, str. 93–112*,
9. Briner, W. (2006). The evolution of depleted uranium as an environmental risk factor: Lessons from other metals. *Int. J. Environ. Res. Public Health Vol. 3, str. 129–135*,
10. Briner, W., Murray, J. (2005). Effects of short-term and long-term depleted uranium exposure on open-field behavior and brain lipid oxidation in rats. *Neurotoxicol. Teratol. Vol. 27, str. 135–144*,
11. Brown, V., Battle, J. (2004). Global Conflicts and Environmental Health. *Environmental Health Perspectives, Vol. 112, No. 17, str. 994-1003*,
12. Brugge, D., deLemos, J. L., Oldmixon, B. (2005). Exposure pathways and health effects associated with chemical and radiological toxicity of natural uranium: a review. *Review of Environment Health. Vol. 20, str. 177–193*,
13. Burkart, W., Danesi, P. R., Hendry, J. H. (2005). Properties, use and health effects of depleted uranium. *Int. Congr. Ser. Vol. 1276, str. 133–136*,
14. Cooper, J. R., Stradling, G. N., Smith, H., Ham, S. E. (1982). The behaviour of uranium-233 oxide and uranyl-233 nitrate in rats. *Int. J. Radiat. Biol. Relat. Stud. Phys. Chem. Med. Vol. 41, str. 421–433*,

15. Craft, E., Abu-Qare, A., Flaherty, M., Garofolo, M., Rincavage, H., Abou-Donia, M. (2004). Depleted and natural uranium: Chemistry and toxicological effects. *J. Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev.* Vol. 7, str. 297–317,
16. Di Lella, L. A., Nannoni, F., Protano, G., Riccobono, F. (1999). Uranium contents and (235)U/(238)U atom ratios in soil and earthworms in western Kosovo after the 1999 war. *Sci Total Environ.* 20;337(1-3): str. 109-18,
17. Di Lella, L. A., Nannoni, F., Protano, G., Riccobono, F. (2005). Uranium contents and atom ratios in soil and earthworms in western Kosovo after the 1999 war. *Science of the Total Environment* 337 (1–3): str. 109–118,
18. Domingo, J. L. (2001). Reproductive and developmental toxicity of natural and depleted uranium: A review. *Reprod. Toxicol.* Vol. 15, str. 603–609,
19. Duraković, A. (2016). Medical Effects of Internal Contamination with Actinides: Further Controversy on Depleted Uranium and Radioactive Warfare. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 21 (3), str. 111–117,
20. Fairlie, I. (2009). Depleted uranium: properties, military use and health risks. *Medicine, Conflict and Survival* Vol. 25, No. 1, str. 41 – 64,
21. Fetter, S., von Hippel, F. N. (1999). The hazard posed by depleted uranium munitions. *Science of Global Security*, Vol. 8, str. 125–161,
22. Gilman, A. P., Moss, M. A., Villeneuve, D. C., Secours, V. E., Yagminas, A. P., Tracy, B. L., Quinn, J. M., Long, G., Valli, V. E. (1998). Uranyl nitrate: 91-day exposure and recovery studies in the male New Zealand white rabbit. *Toxicol. Sci.* Vol. 41, str. 138–151,
23. Gueguen, Y., Rouas, C. (2012). New data on uranium nephrotoxicity. *Radioprotection* Vol. 47, str. 345–359,
24. Hao, Y. H., Ren, J., Li, R., Liu, J., Yang, Z. Y., Su, Y. P. (2013). Immunological changes associated with chronic ingestion of depleted uranium in rats. *Health Phys.* Vol. 105, str. 3–10,
25. Hao, Y., Li, R., Leng, Y., Ren, J., Liu, J., Ai, G., Xu, H., Su, Y., Cheng, T. (2012). The reproductive effects in rats after chronic oral exposure to low-dose depleted uranium. *J. Radiat. Res.* Vol. 53, str. 377–384,
26. Hao, Y., Ren, J., Liu, C., Li, H., Liu, J., Yang, Z., Li, R., Su, Y. (2013c). Zinc Protects Human kidney cells from depleted uranium-induced apoptosis. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* Vol. 114, str. 271–280,

27. Hao, Y., Ren, J., Liu, J., Yang, Z., Liu, C., Li, R., Su, Y. (2013b). Immunological changes of chronic oral exposure to depleted uranium in mice. *Toxicology* Vol. 309, str. 81–90,
28. Hartmann, H. M. (2000). Overview of toxicity data and risk assessment methods for evaluating the chemical effects of depleted uranium compounds. *Hum Ecol Risk Assess.* Vol. 6, str. 851–874,
29. Homma-Takeda, S., Kokubo, T., Terada, Y., Suzuki, K., Ueno, S., Hayao, T., Inoue, T., Kitahara, K., Blyth, B. J., Nishimura, M. (2013). Uranium dynamics and developmental sensitivity in rat kidney. *J. Appl. Toxicol.* Vol. 33, str. 685–694,
30. Hon, Z., Österreicher, J., Navrátil, L. (2015). Depleted Uranium and Its Effects on Humans. *Sustainability* Vol. 7, str. 4063-4077,
31. IAEA (1996). International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources: *Vienna: Safety Series No. 115*,
32. Kathren, R. L., Burklin, R. K. (2008). Acute chemical toxicity of uranium. *Health Phys.* Vol. 94, str. 170–179,
33. Katz, S. A. (2014). The Chemistry and Toxicology of Depleted Uranium. *Toxics* Vol. 2, str. 50–78,
34. Kurttio, P., Auvinen, A., Salonen, L., Saha, H., Pekkanen, J., Makelinen, I., Vaisanen, S. B., Pentti, I. M., Komulainen, H. (2002). Renal effects of uranium in drinking water. *Environmental health perspectives.* Vol. 110, str. 337–342,
35. Matousek, J. (2001). Military-technical, medical and international aspects of the use of ammunition with the depleted uranium core. *Mezinárodní Politika* Vol. 25, str. 32–37,
36. Miller, A. C., Blakely, W. F., Livengood, D., Whittaker, T., Xu, J., Ejnik, J. W., Hamilton, M. M., Parlette, E., John, T. S., Gerstenberg, H. M., Hsu, H. (1998). Transformation of Human Osteoblast Cells to the Tumorigenic Phenotype by Depleted Uranium-Uranyl Chloride. *Environmental Health Perspectives*, 106 (8), str. 465–471.
37. Miller, A. C., Bonait-Pellie, C., Merlot, R. (2005). Leukemic Transformation of Hematopoietic Cells in Mice Internally Exposed to Depleted Uranium. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 279 (1–2), str. 97–104,
38. Miller, A. C., Stewart, M., Brooks, K., Shi, L., Page, N. (2002). Depleted Uranium-Catalyzed Oxidative DNA Damage: Absence of Significant Alpha Particle Decay. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 91 (1), str. 246–252,

39. Oliver, I. W., Graham, M. C., MacKenzie, A. B., Ellam, R. M., Farmer, J. G. (2008). Depleted uranium mobility across a weapons testing site: Isotopic investigation of porewater, earthworms, and soils. *Environ. Sci. Technol.* Vol. 42, str. 9158–9164,
40. Orlić, M. (2001). Procena posledica po stanovništvo i životnu sredinu zbog korišćenja municije sa osiromašenim uranom na teritoriji Jugoslavije. *Beograd: Hemijska industrija*, vol. 55, br. 7-8, str. 349-357,
41. Parkhurst, M. A. (2003). Measuring aerosols generated inside armoured vehicles perforated by depleted uranium ammunition. *Radiat. Prot. Dosim.* Vol. 105, str. 167–170,
42. Parrish, R. R., Horstwood, M., Arnason, J. G., Chenery, S., Brewer, T., Lloyd, N. S., Carpenter, D. O. (2008). Depleted uranium contamination by inhalation exposure and its detection after approximately 20 years: implications for human health assessment. *Sci Total Environ.* Vol. 390, str. 58–68,
43. Pellmar, T. C., Fuciarelli, A. F., Ejnik, J. W., Hamilton, M., Hogan, J., Strocko, S., Emond, C., Mottaz, H. M., Landauer, M. R. (1999). Distribution of uranium in rats implanted with depleted uranium pellets. *Toxicol Sci.* Vol. 49, str. 29–39,
44. Peterson, S. (2000). *Depleted Uranium Haunts Kosovo and Iraq, Middle East Report, No. 215*. Washington: Middle East Research and Information Project (MERIP),
45. Radenković, M., Anđelić, T., Kovačević, M. S., Vukotić, P. (2004). Depleted uranium in the air during the cleanup operations at Cape Arza. *Journal of Serbian Chemical Society* Vol. 69, str. 1153-1155,
46. Radenković, M., Anđelić, T., Kovačević, M., Vukotić, P. (2004). Depleted uranium in the air during the cleanup operation at Cape Arza. *Journal of the Serbian Chemical Society.* 69, str. 12,
47. Sánchez, D. J., Bellés, M., Albina, M. L., Gómez, M., Linares, V., Domingo, J. L. (2006). Exposure of pregnant rats to uranium and restraint stress: Effects on postnatal development and behavior of the offspring. *Toxicology* Vol. 228, str. 323–332,
48. Schimmack, W., Gerstmann, U., Schultz, W., Geipel, G. (2007). Long-term corrosion and leaching of depleted uranium (DU) in soil. *Radiat Environ Biophys.* Vol. 6, str. 221–227,
49. Schmidt, C. W. (2005). No Magic Bullet: Tungsten Alloy Munitions Pose Unforeseen Threat. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 6, str. 111-118,

50. Shaki, F., Hosseini, M. J., Ghazi-Khansari, M., Pourahmad, J. (2012). Toxicity of depleted uranium on isolated rat kidney mitochondria. *Biochim. Biophys. Acta Vol. 1820*, str. 1940–1950,
51. Shaki, F., Hosseini, M. J., Ghazi-Khansari, M., Pourahmad, J. (2013). Depleted uranium induces disruption of energy homeostasis and oxidative stress in isolated rat brain mitochondria. *Metallomics Vol. 5*, str. 736–744,
52. Shaki, F., Hosseini, M. J., Shahraki, J., Ghazi-Khansari, M., Pourahmad, J. (2013). Toxicity of depleted uranium on isolated liver mitochondria: A revised mechanistic vision for justification of clinical complication of depleted uranium (DU) on liver. *Toxicol. Environ. Chem. Vol. 95*, str. 1221–1234,
53. Shaki, F., Pourahmad, J. (2013). Mitochondrial toxicity of depleted uranium: Protection by β -glucan. *Iran. J. Pharm. Res. Vol. 12*, str. 131–140,
54. Streda, L. (2001). Attempts to explain so called „Balkan syndrome“ are still under way. *Mezinárodní Politika, Vol. 25*, str. 31–35,
55. Taylor, D. M., Taylor, S. K. (1997). Environmental uranium and human health. *Review Environment Health, Vol. 12*, str. 147–157,
56. Tickell, O. (2008). How war debris could cause cancer. *New Sci. Vol. 2672*, str. 7,
57. Trueman, E. R., Black, S., Read, D. (2003). Characterisation of depleted uranium (DU) from an Unfired CHARM-3 penetrator. *Sci Total Environ. Vol. 327*, str. 337–340,
58. Vacquier, B., Caër-Lorho, S., Rogel, A., Feurprier, M., Tirmarche, M., Luccioni, C., Quesne, B., Acker, A., Laurier, D. (2008). Mortality risk in the French cohort of uranium miners: Extended follow-up 1946-1999. *Occupational and environmental medicine. 65*. str. 597-604,
59. Yeung, Y. K. J., Yuen, S. (2003). U.N. Doc. E/CN.4/Sub.2/2003/35 - Human rights and weapons of mass destruction, or with indiscriminate effect, or of a nature to cause superfluous injury or unnecessary suffering. New York: United Nations,
60. Žakula, B. (2001). Municija sa osiromašenim uranijumom. *Beograd: Hemijska industrija, vol. 55, br. 7-8*, str. 330-334,

Izvještaji:

1. European parliament. (2001). Science and Technology Options Assessment Panel. (2001). *Depleted uranium: environmental and health effects in the Gulf war, Bosnia and Kosovo, document STOA 100 EN*. Brussels: European parliament,
2. Health Canada (2001). *Guidelines for Canadian drinking water quality: supporting documentation—uranium*. Ottawa: Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water,
3. Office of the Special Assistant for Gulf War Illnesses (OSAGWI) (2000). *Environmental exposure report: depleted uranium*. Washington: Academy Press,
4. Office of the Special Assistant for Gulf War Illnesses (OSAGWI). (1999). *Environmental exposure report: depleted uranium*. Washington: Academy Press,
5. Parkhurst, M. A., Szrom, .F, Guilmette, R. A., Holmes, T. D., Cheng, Y. S., Kenoyer, J. L., Collins, J. W., Sanderson, T. E., Fliszar, R. W., Gold, K. (2004). Capstone depleted uranium aerosols: generation and characterization. Vol. 2, Appendices. Attachment 2 of depleted uranium aerosol doses and risks: summary of U.S. assessments (Capstone summary report). PNNL-14168. Prepared for the U.S. Department of the Army, by Pacific Northwest National Laboratory operated by Battelle for the U.S. Department of Energy,
6. UNIDIR. (2008). *The health effects of depleted uranium. Disarmament forum*. Geneva: United Nations Institute for Disarmament Research,
7. United Nations. (2008). *Effects of the use of armaments and ammunitions containing depleted uranium. Report of the secretary-general A/63/150*. United Nations: United Nations General Assembly,
8. United States Environmental Protection Agency. (2006). Depleted uranium: technical briefing. Washington, Office of air and radiation,
9. US EPA and US DOE (1999). *Understanding variation in partition coefficient, Kd values. Vol. 2, Review of geochemistry and available Kd values for cadmium, cesium, chromium, lead, plutonium, radium, strontium, thorium, tritium, and uranium*. Washington: Environmental Protection Agency,
10. US National Research Council. (2008). *Review of toxicologic and radiologic risks to military personnel from exposure to depleted uranium during and after combat*. Washington : National Academies Press,

11. US National Research Council. (2008). *Review of toxicologic and radiologic risks to military personnel from exposure to depleted uranium during and after combat*. Washington: National Academies Press,
12. WHO (1998). *Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. Addendum to Vol. 2, Health criteria and other supporting information*. Geneva: World Health Organization,
13. World Health Organization (2001). *Sources, Exposure and Health Effects*. Geneva: WHO,
14. World Health Organization. (2001). *Depleted uranium: sources, exposures and health effects*. Geneva: WHO,

Internet izvori:

1. Agencija za zaštitu od jonizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije. (2011). Godišnji izveštaj o izlaganju stanovništva jonizujućem zračenju u 2011. godini. Dostupno na: <http://www.srbatom.gov.rs/srbatom/doc/monitoring-izvestaj-2011.pdf>, pristupljeno: 17.3.2021. godine,
2. Associated Press (2009). Seehofer kündigt bundesweiten Uran-Grenzwert für Trinkwasser an. Dostupno na: www.ap-online.de, pristupljeno: 9.4.2021. godine,
3. Bishop, D. (2008). Why depleted uranium exhibits more than 60% of the radioactivity of natural uranium. International depleted uranium study team. Dostupno na: www.idust.net/index_files/page0009.htm, pristupljeno: 3.4.2021. godine,
4. Campaign Against Depleted Uranium (CADU) (2003). The basics. Dostupno na: <http://www.cadu.org.uk/cadu/du-the-basics>, pristupljeno: 10.4.2021. godine,
5. Galović, M. (2012). Obustavljena kontrola radijacije u Srbiji. Dostupno na: <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Obustavljena-kontrola-radijacije-u-Srbiji.lt.html>, pristupljeno: 18.3.2021. godine,
6. International Agency for Research on Cancer (IARC) (2020). List of Classifications, Volumes 1–125. World Health Organization. Dostupno na: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>, pristupljeno: 12.7.2021. godine,

7. International Court of Justice. (1996). Legality of the threat or use of nuclear weapons 1996. Dostupno na: <http://www.cornnet.nl/akmalten/unan5a.html>, pristupljeno: 10.4.2021. godine,
8. Karić, M. (2010). Devojčica rođena bez očiju. Dostupno na: <http://www.pravda.rs/2010/10/27/devojčica-rodjena-bez-ociju/>, pristupljeno: 27.3.2021. godine,
9. Parker, K. (2003). The Illegality of DU Weaponry. Dostupno na: http://www.uraniumweaponsconference.de/speakers/parker_illegality.pdf, pristupljeno: 15.4.2021. godine,
10. RND. (2020). Pannen-Warntag: Seehofer kündigt Reformen an, Opposition beklagt “Kaputtsparen”. Dostupno na: <https://www.rnd.de/politik/fehlschlag-am-warntag-seehofer-kundigt-reformen-an-W66AKP7ZT5PFUXV6DKY2OS7GEA.html>, pristupljeno: 10.4.2021. godine,
11. Scientific Advisory Committee on Veterans’ Health. (2013). Depleted Uranium and Canadian Veterans—A Review of Potential Exposure and Health Effects—A Report Prepared for the Minister of Veterans Affairs. Dostupno na: <http://www.veterans.gc.ca/pdf/Reports/scientific-advisory/2013-du-veterans.pdf>, pristupljeno 25.3.2021. godine,
12. Šajkača (2020). Ovo su tačne lokacije u Srbiji gde je NATO bacao osiromašeni uranijum (mapa). Dostupno na: <https://www.sajkaca.com/istorija/ovo-su-tacne-lokacije-u-srbiji-gde-je-nato-bacao-osiromaseni-uranijum-mapa/5395/>, pristupljeno: 25.7.2021. godine,
13. The Health Physics Society. (2010). Depleted Uranium Fact Sheet Adopted: Dostupno na: <http://hps.org/documents/dufactsheet.pdf>, pristupljeno: 8.4.2021. godine,
14. UNEP (2002). PostConflict - Depleted Uranium in Serbia and Montenegro Post-Conflict Environmental Assessment in the Federal Republic of Yugoslavia. Dostupno na: <http://postconflict.unep.ch/publications/duserbiamont.pdf>, pristupljeno: 29.3.2021. godine,
15. UNEP (2003). Disasters and Conflicts - Depleted Uranium in Bosnia and Herzegovina Post-Conflict Environmental Assessment. Dostupno na: http://www.unep.org/disastersandconflicts/portals/155/disastersandconflicts/docs/dup/BiH_DU_report.pdf, pristupljeno: 3.4.2021. godine,

16. UNEP/UNCHS Balkans Task Force. (1999). The potential effects on human health and the environment arising from possible use of depleted uranium during the 1999 Kosovo conflict. Dostupno na: http://postconflict.unep.ch/publications/du_final_report.pdf, pristupljeno: 1.4.2021. godine,
17. UNEP/UNCHS. (1999). Balkans Task Force - The potential effects on human health and the environment arising from possible use of depleted uranium during the 1999 Kosovo conflict. Dostupno na: http://postconflict.unep.ch/publications/du_final_report.pdf, pristupljeno: 5.4.2021. godine,
18. World Health Organization (2001). Report of the World Health Organization Depleted Uranium Mission to Kosovo Undertaken at the request of the Special Representative of the Secretary-General and Head of the United Nations Interim Administration Mission in Kosovo (UNMIK). Dostupno na: http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/en/Report_WHO_depleted_uranium_Eng.pdf, pristupljeno: 1.4.2021. godine,

9. PRILOZI

Popis skraćenica

Skraćenica	Naziv
OU	Osiromašeni uranijum
BiH	Bosna i Hercegovina
CG	Crna Gora

10. BIOGRAFIJA KANDIDATA

Mitrović Đorđe, rođen 26. marta 1992. godine u Han Pijesku, Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu, a zatim i gimnaziju-opšti smijer, završio je u Han Pijesku. Fakultet političkih nauka u Sarajevu, Odsjek sigurnosnih i mirovnih studija, upisao je 2013. godine kao redovan student. Ispite predviđene nastavnim planom i programom položio je 2016. godine i stekao zvanje bechelora sigurnosti. 2019. godine upisao je II ciklus studija Fakulteta političkih nauka u Sarajevu, na Odsjeku za sigurnosne i mirovne studije. 2021. godine položio je sve ispite predviđene nastavnim planom i programom. Zaposlen u firmi „Proinženjering“ d.o.o. Istočno Sarajevo.

11. IZJAVA O AUTENTIČNOSTI

Ime i prezime:	Dorđe Mitrović
Naslov rada:	Stanje kontaminiranosti i zaštita od zaostale municije koja sadrži osiromašeni uranijum u jugoistočnoj Evropi
Vrsta rada:	Završni magistarski rad
Broj stranica:	85 (osamdeset pet)

Potvrđujem:

- da sam pročitao/la dokumente koji se odnose na plagijarizam, kako je to definirano Statutom Univerziteta u Sarajevu, Etičkim kodeksom Univerziteta u Sarajevu i pravilima studiranja koja se odnose na I i II ciklus studija, integrirani studijski program I i II ciklusa i III ciklus studija na Univerzitetu u Sarajevu, kao i uputama o plagijarizmu navedenim na web stranici Univerziteta u Sarajevu;
- da sam svjestan/na univerzitetskih disciplinskih pravila koja se tiču plagijarizma;
- da je rad koji predajem potpuno moj, samostalni rad, osim u dijelovima gdje je to naznačeno;
- da rad nije predat, u cjelini ili djelimično, za stjecanje zvanja na Univerzitetu u Sarajevu ili nekoj drugoj visokoškolskoj ustanovi;
- da sam jasno naznačio/la prisustvo citiranog ili parafraziranog materijala i da sam se referirao/la na sve izvore;
- da sam dosljedno naveo/la korištene i citirane izvore ili bibliografiju po nekom od preporučenih stilova citiranja, sa navođenjem potpune reference koja obuhvata potpuni bibliografski opis korištenog i citiranog izvora;
- da sam odgovarajuće naznačio/la svaku pomoć koju sam dobio/la pored pomoći mentora/ice i akademskih tutora/ica.