

POSLEDICE UPOTREBE MUNICIJE OD OSIROMAŠENOG URANIJUMA NA JUGU REPUBLIKE SRBIJE

Dejan Indić¹, Dušan Janković²

Rezime: Nakon agresije NATO alijanse na Saveznu Republiku Jugoslaviju 1999. godine i dejstva različitim vrstama zabranjenog oružja, poput municije od osiromašenog uranijuma (MOU), kasetnih bombi, grafitnih bombi i dr., u Republici Srbiji se razmatraju nastale posledice. Svakako da je upotreba osiromašenog uranijuma, kao jedne vrste radiološkog oružja, najviše u fokusu interesovanja javnosti. Količina korišćene MOU i posledice njene upotrebe još uvek (i posle više od 20 godina) nisu u potpunosti dokazane, ali se sa sigurnošću može reći da je ona prouzrokovala neželjene efekte, posebno na teritoriji juga Srbije gde je najviše primenjena. Jedinice Vojske (tada Jugoslavije) su najviše bile cilj dejstva ovom vrstom municije, ali su gađani i objekti infrastrukture, televizijski i radio predajnici, bazne stanice i poljoprivredno zemljište.

Ključne reči: uranijum, municija od osiromašenog uranijuma, posledice, jedinice ABH službe, izviđanje, dekontaminacija.

THE CONSEQUENCES OF USING DEPLETED URANIUM AMMUNITION IN THE SOUTH OF THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract: After the aggression of the NATO alliance on the Federal Republic of Yugoslavia in 1999 and the use of various types of prohibited weapons, such as depleted uranium ammunition (DUA), cluster bombs, graphite bombs, etc., the consequences are being considered in the Republic of Serbia. Certainly, the use of depleted uranium, as a type of radiological weapon, is the focus of public interest. The amount of DUA used and the consequences of its use are still (even after more than 20 years) not fully proven, but it can be said with certainty that it caused unwanted effects, especially in the territory of southern Serbia where it was applied the most. Army units (at the time of Yugoslavia) were mostly targeted by this type of ammunition, but infrastructure facilities, television and radio transmitters, base stations and agricultural land were also targeted.

Key words: uranium, depleted uranium ammunition, consequences, ABH service units, reconnaissance, decontamination.

1. UVOD

Uranijum-238 (²³⁸U ili U-238) je najčešći izotop uranijuma koji se može naći u prirodi (oko 99,3% mase prirodnog uranijuma je uranijum-238). Vreme poluraspada ovog elementa je $1,41 \times 10^{17}$ sekundi ($4,468 \times 10^9$ godina, tj. ~ 4,5 milijarde godina). Zbog svoje rasprostranjenosti u prirodi i vremena poluraspada u odnosu na druge radioaktivne elemente, uranijum-238 proizvodi ~ 40% radioaktivne toplote proizvedene unutar Zemlje [1].

Osiromašeni uranijum je toksičan, nus proizvod procesa obogaćivanja prirodnog uranijuma i predstavlja vrlo opasan radioaktivni otpad. Zbog velikih problema u skladištenju (čuvanju) on je sedamdesetih godina prošlog veka počeo da se upotrebljava za izradu penetratora projektila. Njegova primena u vojne svrhe počela je 1991. godine u Iraku, pa preko Republike Srpske (BiH), Republike Srbije, Libije i dr. zemalja nastavljena je i danas [2].

Tokom NATO agresije na SR Jugoslaviju upotrebom vazduhoplova A-10 Thunderbolt II (Tanderbolt II) upotrebljeno je više desetina hiljada projektila od osiromašenog uranijuma kojima su gađane jedinice vojske, ali i različiti objekti. Prema NATO podacima ovom municijom je gađano na: 84 lokacije na teritoriji Kosova i Metohije (KiM), 10 lokacija na teritoriji Republike Srbije (bez autonomne pokrajine KiM) i 1 lokacija na teritoriji Republike Crne Gore sa ukupno 112 udara MOU. Podaci tadašnje Vojske Jugoslavije (VJ) govore o: 85 lokacija na teritoriji KiM, 4 lokacije na teritoriji R. Srbije (bez AP KiM) i 1 lokacija na teritoriji R. Crne Gore sa ukupno 99 udara MOU (ovi podaci se

¹ vanr. prof. dr Dejan Indić, Visoka škola struk. studija za kriminalistiku i bezbednost, Niš, indjicrdejan@gmail.com

² sci Dušan Janković, Vojna akademija, Univerzitet odbrane, Beograd, dmjankovic83@gmail.com

uzimaju kao validni, jer su verifikovani na terenu realizacijom radiološkog izviđanja zahvaćenih područja). Na području juga R. Srbije ovom vrstom municije gađane su 4 lokacije: Pljačkovica (okolina Vranja), Borovac (okolina Bujanovca), Bratoselce i Reljan (okolina Preševa).

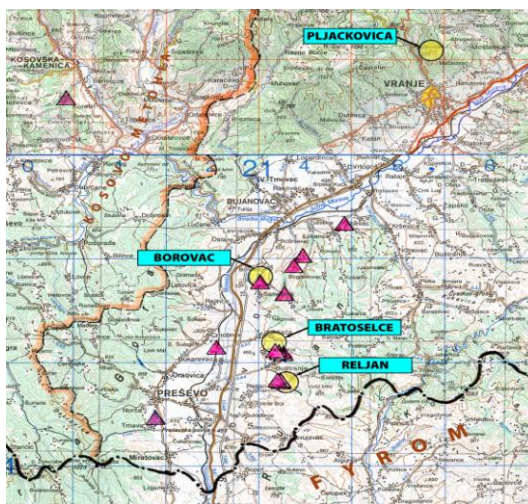
Neposredno nakon upotrebe MOU i u određenom odloženom vremenskom periodu jedinice atomsko-biološko-hemijske odbrane (ABHO) vršile su radiološko izviđanje kontaminiranih područja. Nakon sagledavanja nastalih posledica obavljene su pripreme, a kasnije i radiološka dekontaminacija na navedenim lokacijama na jugu R. Srbije. Vojska Srbije (VJ, VSiCG) je prva koja je u potpunosti izvršila saniranje posledica upotrebe MOU u svetu, posebno iz dela radiološke dekontaminacije [3].

2. RADIOLOŠKO IZVIĐANJE PODRUČJA KONTAMINIRANIH MUNICIJOM OD OSIROMAŠENOG URANIJUMA

Jedinice ABH službe (tada Vojske Jugoslavije), izvršile su radiološko izviđanje kontaminiranih područja na jugu R. Srbije (slika 1) i obeležavanje kontaminiranog zemljišta, radi kasnijeg lakšeg otklanjanja posledica [4].

Tom prilikom na navedenim lokacijama ustanovljeno je sledeće:

- Lokacija – „Pljačkovica“, kontaminirana površina: oko 2500 m², radioaktivnost: od 5500 do 235000 Bq/kg;
- Lokacija – „Borovac“, kontaminirana površina: oko 1500 m², radioaktivnost: preko 250 Bq/kg;
- Lokacija – „Bratoselce“, kontaminirana površina: oko 5500 m², radioaktivnost: od 1800 do 23400 Bq/kg i
- Lokacija – „Reljan“, kontaminirana površina: oko 6800 m², radioaktivnost: preko 200 Bq/kg.



Slika 1 – Rejoni kontaminirani municijom od osiromašenog uranijuma na području R. Srbije (bez AP KiM) tokom NATO agresije 1999. godine

Radiološko izviđanje (R izviđanje) je vršeno u skladu sa tada važećim pravilima i uputstvima jedinica roda ABHO³, a nakon iskustava koja su dobijena izvršene su izmene odgovarajućih taktičkih radnji jedinica ABHO i izrađeno je novo Uputstvo.⁴

³ Pravilo jedinica ABHO, Uputstvo za RHB izviđanje i dozimetrijsku kontrolu i druga. Rod ABHO je 2010. godine prešao u ABH službu.

⁴ Uputstvo za protivnuklearno obezbeđenje Vojske Jugoslavije u uslovima upotrebe municije od osiromašenog uranijuma - privremeno, Uprava ABHO, Beograd, 2000.

18. KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM RIZIK I BEZBEDNOSNI INŽENJERING

Izviđanje mesta dejstva sa MOU realizovano je formiranjem izviđačkih organa (grupa), načelno, sastava: izviđač za radiološko izviđanje ujedno i komandir grupe, izviđač za hemijsko izviđanje, pirotehničar, lekar i vozač izviđačkog vozila. Od sredstava za R izviđanje korišćeni su radiološki detektori poput merača radioaktivne kontaminacije (MRK M-87), detektora iz radiometrijske laboratorije M2 (KOMO-TM), detektora radioaktivnog zračenja opšte namene (DRZON) i sl.

Za hemijsko izviđanje (H izviđanje) korišćeni su ručni i poluautomatski hemijski detektori koji pored formacijskih moraju imati i indikatorske cevčice (IC) za kvalitativno dokazivanje i kvantitativno određivanje toksičnih gasova koji nastaju kao produkt sagorevanja eksploziva (CO_2 , CO, NO_x , HCN).

Za uzimanje uzoraka zemljišta korišćen je komplet za uzimanje uzoraka (KUM-1), plastične vrećice ili džakovi, metalni sudovi sa poklopcima (da u njih može stati minimalno 1,5 kg uzoraka) i etikete za obeležavanje uzoraka. Za dekontaminaciju vozila i sredstava korišćeni su kompleti pribora za dekontaminaciju vozila (PDV) i aparati za grupnu dekontaminaciju (AGD), a za ličnu dekontaminaciju - lični pribor za dekontaminaciju (LPD M-3). Lekar je morao posedovati sanitetski materijal za ukazivanje prve pomoći od povređivanja eksplozivnim sredstvima i otrovnim hemijskim supstancama (OHS).

Nakon dobijanja zadatka za realizaciju R izviđanja i pripreme sredstava, posluga izviđačkog organa stavlja zaštitna sredstva u pripremni položaj i kreće na izviđanje. U toku pokreta do rejonu dejstva MOU povremeno se kontroliše prirodni fon gama zračenja (iz vozila) [4].

Po dolasku u širi rejon dejstva izviđač za radiološko izviđanje uključuje radiološki detektor KOMO-TM (ili DR M-3), a MRK M-87 drži uključen u torbici na opasaču (koji je stavljen preko zaštitnog kombinezona), a izviđač za hemijsko izviđanje uključuje poluautomatski hemijski detektor (PHD) sa formacijskim IC i priprema ručni hemijski detektor sa specifičnim IC. Na oko 300 m od dejstva vozilo se zaustavlja. Po izlasku iz vozila izviđači stavljaju zaštitna sredstva u zaštitni položaj. Izviđač za R izviđanje, na udaljenosti 10 m od vozila, kontroliše prirodni fon gama zračenja i stepen kontaminacije zemljišta (KonZ-a). Kontrolu ponavlja na više mesta kružno oko mesta dejstva MOU (na svakom mestu po 3 merenja i uzima srednju vrednost), slika 2 [5], [6].



Slika 2 - Merenje radioaktivne kontaminacije uzoraka MOU na zemljištu

Pri R izviđanju posebno se mora voditi računa o nadmorskoj visini i lokaciji gde se izvode merenja, jer prirodni fon radioaktivnog zračenja, može biti 5 do 10 puta veći od prosečne vrednosti za teritoriju R. Srbije koja je oko $0,1 \mu\text{Gy/h}$. Nakon toga se radiološkim uređajem KOMO-TM (ili DR-M3) sa otvorenom sondom meri stepen kontaminacije (izviđač spušta kabl sa sondom pored noge vodeći računa da ne dodiruje travu i dr. rastinje).

Ako ima značajnog odstupanja od tipičnog prirodnog fona (vrednosti odstupanja veće od $0,5 \mu\text{Gy/h}$), sa tog mesta izviđač za hemijsko izviđanje uzima uzorak zemljišta na sledeći način:

- najpre se ašovčićem skine sloj rastinja sa površine od 1 m^2 i na taj način formira prvi uzorak;
- sa iste površine se uzima drugi uzorak skidanjem zemlje dubine oko 2 cm.

18. KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM RIZIK I BEZBEDNOSNI INŽENJERING

Masa svakog uzorka mora da bude do 1,5 kg, a uzorci zemljišta se uzimaju sa mesta gde je utvrđena najveća kontaminacija (3 do 5 mesta). Uzimanje uzoraka vazduha uzima se posebnim uređajem (hemijskim detektorom) i filtriranjem preko celulozno-azbestnog filtra sa minimalno 100 m³ vazduha. Rejon u kojem je utvrđen povišeni stepen radioaktivne kontaminacije se obeležava kompletno za obeležavanje. Kao granica KonZ-a uzima se vrednost zračenja 0,5 µGy/h [6].

Izviđač za hemijsko izviđanje kontroliše pomoću PHD prisustvo OHS, a ručnim hemijskim detektorom utvrđuje eventualno prisustvo i koncentraciju ostalih toksičnih supstanci (slika 3).



Slika 3 - Način detekcije otrovnih hemijskih supstanci (OHS)

Nakon izvršenog izviđanja kontaminiranih područja MOU moglo se pristupiti otklanjanju posledica dejstva, sa težištem na radiološkoj dekontaminaciji.

Ovom prilikom moramo navesti dve važne činjenice:

- prvo, prilikom R (i H) izviđanja nije se razmatralo kakve je posledice MOU ostavila na biljni i životinjski svet na kontaminiranim područjima juga R. Srbije, a koje je sa aspekta potpune zaštite (ljudi, biljnog i životinjskog sveta, kao i životne sredine) od izuzetnog značaja, i
- drugo, od momenta izviđanja reiona kontaminiranih sa MOU do momenta sanacije odnosno radiološke dekontaminacije područja prošlo je nekoliko godina.

3. RADIOLOŠKA DEKONTAMINACIJA PODRUČJA KONTAMINIRANIH MUNICIJOM OD OSIROMAŠENOG URANIJUMA

Na osnovu usvojenog algoritma rada na dekontaminaciji reiona kontaminiranih sa MUO, otpočelo se sa radom na sanaciji prostora po sledećem:

- rt „Arza“ u R. Crnoj Gori, saniran 2001. i 2002. godine,
- lokacija „Bratoselce“, sanirana 2002. i 2003. godine,
- lokacija „Pljačkovica“, sanirana 2004. godine,
- dve lokacije na prostoru „Borovac“, sanirane 2005. godine, i
- lokacija „Reljan“, sanirana 2006. i 2007. godine.

Način na koji je vršena dekontaminacija kontaminiranih reiona MOU prikazaćemo ukratko na primeru područja „Bratoselce“.

Nakon izrade projekta i dobijanja odobrenja od nadležnih insitucija R. Srbije krenulo se sa realizacijom uz učešće jedinica i ustanova tadašnje VSiCG i pripadnika Instituta za nuklearne nauke „Vinča“ (INN „Vinča“). Projektom je rukovodio ekspertski tim sastava: tri člana iz VSiCG i tri člana iz INN „Vinča“. Angažovanje na realizaciji navedene aktivnosti bilo je po sledećem:

- Uprava ABHO VSiCG (rukovođenje realizacijom projekta);
- Jedinice ABHO VSiCG (izvođenje R dekontaminacije);

18. KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM RIZIK I BEZBEDNOSNI INŽENJERING

- INN „Vinča” (stručna pomoć i učešće u R dekontaminaciji);
- VMA (medicinski nadzor i pregled ljudstva);
- Jedinice inženjerije (izrada komunikacija i pomoć pri R dekontaminaciji);
- druge jedinice VSICG (obezbeđenje i logistički poslovi).

Dozimetrijska kontrola kontaminiranog rejonu je počela polovinom septembra 2002. godine sa ciljem:

- pronalaženja municije od osiromašenog uranijuma,
- uklanjanja MOU i kontaminirane zemlje i odlaganje u namenskim objektima INN „Vinča”,
- uklanjanje ograde i znakova opasnosti i vraćanje zemljišta osnovnoj nameni [5].

Realizacija radiološke dekontaminacije počela je uređenjem i pripremom rejonu radova i organizacijom obezbeđenja. Na ovom zadatku su angažovani: radni tim za rad na dekontaminaciji (profesionalni pripadnici roda ABHO i Vojne akademije, kao i stručnjaci iz INN „Vinča”) i jedinica za obezbeđenje i logističke poslove (jedinice ABHO i druge jedinice VSICG).

Radni tim je radio u tri grupe: 1. grupa za raščišćavanje terena; 2. grupa za dozimetrijsku pretragu i 3. grupa za uklanjanje penetratora. Ovakvim načinom rada verovatnoća pronalaženja kontaminacije je bila veća od 90% i gotovo sigurno je isključena mogućnost „greške“ u pronalaženju i vađenju projektila od osiromašenog uranijuma.

Radi efikasnijeg rada na dekontaminaciji rejonu kontaminiranih MOU aktivno učešće su uzeli i pripadnici roda inženjerije upotrebom inženjerskih mašina u pripremi terena (izrada prilaznih komunikacija) i R dekontaminaciji (skidanjem gornjeg sloja kontaminiranog zemljišta), slika 4.



Slika 4 – Dekontaminacija zemljišta upotrebom inženjerskih mašina

Zbog velikog obima posla i nepovoljnih vremenskih uslova radovi su biti prekinuti krajem 2002. godine i nastavljani na proleće 2003. godine, kada je rejon sela Bratoselce u potpunosti dekontaminiran od osiromašenog uranijuma.

Rezultati i iskustva na otklanjanju posledica upotrebe MOU u rejonu sela Bratoselce, mogu se prikazati na sledeći način:

- izvršena je potpuna dekontaminacija KonZ-a (površine 54 ara);
- pronađeno je preko 320 penetratora i više od 300 košuljica od projektila sa osiromašenim uranijumom (najveći broj na dubini od 50 do 100 cm);
- sakupljeno je oko tri tone kontaminirane zemlje;
- delovi MOU i kontaminirana zemlja deponovani su u namensko skladište INN „Vinča”;
- pripadnici vojske su postigli visoku osposobljenost primenjujući iskustva sa dekontaminacije rta Arza u R. Crnoj Gori;

18. KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM RIZIK I BEZBEDNOSNI INŽENJERING

- korišćena su merna sredstva domaće proizvodnje (KOMO-TM, MRK, DRZON i dr.);
- zbog stečenih iskustava i karakteristika zemljišta naredni zadaci su se realizovali znatno brže (sanacija rejonu Pljačkovica kod Vranja, Borovca kod Bujanovca i rejonu Reljan kod Preševa).

Nakon izvršenih gamaspektrometrijskih analiza na 25 uzetih uzoraka iz rejonu sela Bratoselce, dokazano je da je lokacija u potpunosti dekontaminirana odnosno sanirane su posledice osiromašenog uranijuma prema zahtevima iz izvođačkog projekta.

Ovde još jednom moramo ukazati na činjenicu da je od momenta dejstva MOU do realizacije dekontaminacije područja proteklo više od tri godine, što je za posledicu moglo imati zagađenje biljnog i životinjskog sveta, kao i životne sredine na navedenoj lokaciji (posebno podzemne vode).

4. ZAKLJUČAK

Primena municije od osiromašenog uranijuma, od strane zemalja NATO alijanse, dovela je do ozbiljnih posledica po ljude i životnu sredinu na području juga R. Srbije. Cilj upotrebe ove vrste zabranjenog oružja, pored vojnog, je svakako i rešavanje problema radioaktivnog otpada u zemljama NATO alijanse, posebno kada se uzme u obzir vreme poluraspada uranijuma.

I posle više decenija od primene MOU na području R. Srbije izvode se zaključci o obimu i težini posledica njegove primene. U tom cilju Skupština R. Srbije je još 2018. godine formirala Komisiju za istragu posledica NATO bombardovanja 1999. godine po zdravlje građana i životnu sredinu. Zadatak komisije, pored ostalog, bio je utvrđivanje negativnog dejstva otrovnih hemijskih supstanci u uništenim objektima procesne industrije („Petrohemija“ i „Azotara“ Pančevo, objekti naftne industrije Srbije, objekti namenske industrije u Bariču, Lučanima, Kragujevcu i mnogi drugi), dejstva MOU na jugu R. Srbije i dr. Na žalost rezultati komisije još uvek nisu dostupni široj javnosti.

Suočene sa problemom nove vrste oružja, jedinice Vojske Srbije (VJ, VSiCG) su odlučno i hrabro izvršile izbor optimalnog načina realizacije, najpre radiološkog izviđanja, a kasnije i radiološke dekontaminacije područja kontaminiranih osiromašenim uranijumom. Veliku pomoć u realizaciji navedenih zadataka pružile su im nadležne institucije Republike Srbije, poput INN „Vinča“, VMA Beograd i dr. [7].

Određeni problemi koji su se javljali pri realizaciji sanacije područja kontaminiranih MOU bili su:

- odloženo dejstvo MOU (radiološka dekontaminacija realizovala se mnogo kasnije u odnosu na dejstvo MOU);
- karakteristike zemljišta - povećana koncentracija prirodnog urana i geološki sastav su otežavali detekciju i dekontaminaciju (projektili su otkrivani na dubinama preko 50 cm);
- karakteristike merne opreme – radilo se uglavnom sa domaćom opremom (koja je pokazala dobre rezultate);
- metode detekcije – radiološko pretraživanje površinskog dela po sektorima (veoma otežano zbog niske površinske kontaminacije);
- rad u dužem vremenskom periodu sa zaštitnim sredstvima u zaštitnom položaju (pa se radiološka dekontaminacija uglavnom realizovala u kasnu jesen ili rano proleće);
- nedovoljno iskustva u radu na saniranju posledica MOU i dr.

I pored navedenih problema jedinice vojske, zajedno sa nadležnim institucijama države, uspešno su realizovale sanaciju područja kontaminiranih osiromašenim uranijumom na celokupnom prostoru Republike Srbije (bez AP KiM). Posebno ističemo da je Vojska Srbije (VJ, VSiCG) prva u svetu koja je u potpunosti izvršila radiološku dekontaminaciju područja kontaminiranih MOU.

Iskustva koja su tada stečena su poslužila za dalje unapređenje taktičkih radnji i postupaka jedinica ABH službe na otklanjanju posledica upotrebe radiološkog oružja, kao i za osposobljavanje u otklanjanju posledica pri nuklearnim i hemijskim udesima u miru [8].

5. LITERATURA

- [1] Arevalo, R. et al, The K/U ratio of the silicate Earth: Insights into mantle composition, structure and thermal evolution, *Earth and Planetary Science Letters*. 278 (3): ISSN 0012 821X. DOI:10.1016/j.epsl.2008.12.023, 2009.
- [2] Rajković, M.: Osiromašeni uranijum - I, *Hemijska industrija*, br. 55 (4), Beograd, 2001.
- [3] IndiĆ, D.; Filipović, V.: Model snaga ABH službe za otklanjanje posledica primene radiološkog oružja u terorističke svrhe, *Vojno delo*, br. 4/2018, Beograd, 2018.
- [4] IndiĆ, D.: Taktika jedinica ABH službe – udžbenik, Univerzitet odbrane, Vojna akademija, Beograd, 2018.
- [5] Uputstvo za protivnuklearno obezbeđenje Vojske Jugoslavije u uslovima upotrebe municije od osiromašenog uranijuma - privremeno, Uprava ABHO, Beograd, 2000.
- [6] Uputstvo za RHB izviđanje i dozimetrijsku kontrolu, Generalštab VS, Beograd, 2014.
- [7] IndiĆ, D Mesto jedinica ABH službe u obezbeđenju od hemijskih udesa, *Vojno delo*, proleće/2012, Beograd, 2012.
- [8] IndiĆ i dr., Angažovanje Vojske Srbije na pružanju pomoći stanovništvu u slučaju nuklearnih i hemijskih udesa, *Vojnotehnički glasnik* br. 3, Beograd, 2015.