

Вања И. Роквић¹ 351.777:546.791(497.11)
Иван Р. Димитријевић² 504.61:355.01(497.1)"1999"
Иван М. Ракоњац³ *Прилог научни рад*
Универзитет у Београду, Факултет безбедности
Београд (Србија) Примљен 13/05/2020
Прихваћен 25/06/2020
doi: [10.5937/socpreg54-26569](https://doi.org/10.5937/socpreg54-26569) Измењен 15/06/2020

БАЛКАНСКИ СИНДРОМ 20 ГОДИНА ПОСЛЕ НАТО АГРЕСИЈЕ⁴

Сажетак: Питање да ли осиромашени уранијум (ОУ) изазива канцер или не постало је значајно и поприлично контроверзно како у научним истраживањима, тако и у јавном дискурсу. У Републици Србији ово питање добило је на значај због пораста броја новооболелих и умрлих од малигних оболења после НАТО агресије 1999. године и коришћења муниције са ОУ. Уједно, оболевање од карцинома стрног војног особља ангажованог на чишћењу контактируемых терена довело је до развоја термина балкански синдром. Поред здравствених последица канцера, значајне су и друштвене и економске последице у свим државама, а нарочито у онима са транзиционом економијом како због трошкова лечења, тако и због губитка продуктивности услед морбидитета и морталитета. Стога је главни циљ рада преглед досадашњих истраживања о негативном утицају ОУ на здравље и о социоекономским последицама канцера, нарочито у Србији. Уједно, циљ рада је и подстицање озбиљних и објективних истраживања о утицају ОУ на здравље, као и истицање нераскидиве везе између јавног здравља и безбедности, односно неопходности да се јавно здравље посматра кроз призму националне безбедности.

Кључне речи: осиромашени уранијум (ОУ), Балкански синдром, НАТО агресија, медицинска социологија

Увод

Не постоји сумња да је питање јавног здравља питање националне безбедности (Rokvić, 2016). С једне стране, од броја становништва и његовог здравља зависи физички потенцијал оружаних снага и очување националне безбедности, док се, с друге стране, угрожавањем националне безбедности, нарочито оружаним дејствима,

¹ vanjarokvic@fb.bg.ac.rs

² ivan.dimitrijevic@fb.bg.ac.rs

³ ivan.rakonjac@gmail.com

⁴ Рад је посвећен 21. годишњици окончања НАТО агресије на Савезну Републику Југославију (CPJ).

угрожава и здравље становништва (Rokvić & Jeftić, 2015). Стога је и веза између болести и безбедности доста истраживана и документована, нарочито када је у питању рат (Smallman-Raynor & Cliff, 2004). Рат и болести сматрају се „смртоносним друговима” (Connolly & Heymann, 2002, р. 23) или, како наводе Смалман-Рајнор и Клиф (Smallman-Raynor and Cliff), „болест је глава Хидре-Рата” (Smallman-Raynor & Cliff, 2004). Сматра се да су ратови у периоду након Хладног рата створили ‘нову главу Хидре’ у форми канцерогених оболења, првенствено због употребе оружја са осиромашеним уранијумом који је због својих негативних дејстава назван и нечасним металом (Ajdacić & Jakšić, 2002, р. 852), али и због бомбардовања индустријско-хемијских постројења.

Имајући у виду да су болести „извор нестабилности, неизвесности, па чак и криза које могу оставити видљиве последице на друштвени поредак” и да неке од њих, нарочито заразне болести, „угрожавају сам опстанак друштва” (Dingwall, Hoffman and Staniland, 2013, pp. 167–168), истраживања о социјалним узроцима и последицама здравља и болести постала су централни део изучавања медицинске социологије (као социолошке дисциплине)⁵ (Cockerham, 2007). Према писању Стронга (Strong), „када су повољни услови, епидемије могу потенцијално створити медицинску верзију Хобсове ноћне море – рат свију против свих”, а многе болести, укључујући и канцер, представљају „озбиљну претњу како по економију, тако и по благостање” (Strong, 1990, р. 249). Према истраживању Америчког удружења за борбу против рака (American Cancer Society), економски трошкови канцера су значајни у свакој земљи, а нарочито у оним државама са транзиционом економијом, због трошкова лечења али и због губитка продуктивности који настаје услед морбидитета и морталитета. Нажалост, за већину држава не постоје доступна истраживања и подаци о економским трошковима канцера. Употреба муниције са ОУ од стране НАТО у ратовима на Балкану (1994–1995. године у БиХ, 1999. године у СРЈ) доводи се у везу с порастом малгних оболења, али и развоја тзв. Балканског синдрома. У свом истраживању Шуваковић и Стевановић наводе да „постоји озбиљна и основана сумња да је онкодемија, која је у Србији присутна после 2000. године и у оквиру које сваким даном расте број оболелих од различитих облика канцера укључујући и оне код деце, у вези са употребом муниције са ОУ” (Šuvaković, Stevanović, 2019, str. 88).

Међутим, научна истраживања везе између канцера и ОУ су контроверзна. Многобројне званичне институције, попут Светске здравствене организације (СЗО) и Уједињених нација (УН), и поједине државе (првенствено САД) минимизирају штетне последице ОУ, правдајући своје ставове истраживања чињеницом да се уранијум већ налази у природној средини, да је радиоактивност ОУ знатно смањења, као и да на развој канцерогених оболења утичу и многобројни други фактори. С друге стране, ОУ је идентификован као фактор индукције онкогена како у *in vitro*, тако и у *in vivo* експерименталним истраживањима (Duraković, 1999). Стога ће у раду бити приказани резултати неких од релевантнијих истраживања о утицају ОУ на људско здравље и на пораст канцерогених оболења на подручју Балкана. Полазећи од чињенице да се за ОУ не може са сигурношћу тврдити да је узрокник учесталости

⁵ Понекад се назива и „социологијом здравља” или „здравственом социологијом” (Cockerham, 2004).

канцера, аутори ће се осврнути и на бомбардовање индустриско-хемијског комплекса у Србији које је довело до испуштања канцерогених материја у животну средину. Уједно, биће приказани и неки од резултата истраживања последица канцера по економију и друштвено благостање.

Метод: За потребе овог прегледног рада коришћени су оригинални и пре-гледни научни радови, извештаји званичних институција и медијски чланци. Претраживање су релевантне базе, као што су International Nuclear Information System (INIS), SCOPUS, Web of Science, PubMed, KOBSON, ResearchGate, Google Scholar и SCIndex до 2020. године. Претрага је вршена преко кључних речи „осиромашени уранијум”, „осиромашени уранијум + рат”, „осиромашени уранијум + здравствени ефекти”, „Балкански синдром”, „Србија + канцер”, „медицинска социологија”, „економске последице канцера” на енглеском и српском језику. У циљу прикупљања и анализе докумената анализиране су и веб странице релевантних институција, попут УН, СЗО, Института за јавно здравље Србије и других. Имајући у виду велики број објављених радова (само претрагом INIS базе при коришћењу кључног израза „осиромашени уранијум” добија се 31.690 радова, а „осиромашени уранијум + рат” 5.072 рада), критеријуми за избор били су искључиво радови публиковани на енглеском и српском језику, истраживања везана за земље Балкана које су биле гађане муницијом са осиромашеним уранијумом, студије о утицају осиромашеног уранијума на здравље и студије о последицама канцера по економију и друштвено благостање, док су критеријуми за искључивање биле студије које су се односиле искључиво на утицај осиромашеног уранијума на животну средину без последица по људско здравље, студије које нису биле релевантне за државе Балкана (изузев појединих студија о Заливском синдрому), студије публиковане на другом језику, као и све оне које нису биле у складу са насловом и циљем рада.

Резултати истраживања Последице ОУ – истраживања *in vitro* и *in vivo*

Иако постоје многобројна истраживања о здравственим последицама излагања природном уранијуму код рудара у рудницима уранијума (Grosche et al, 2006; Krezer, Fenske, Scnelzer, Walsh, 2015; Vacquier et al, 2008), истраживања која се односе на дугорочне последице деловања ОУ на људе су доста ограничена. Природни уранијум је радиоактиван и токсичан елемент који се састоји од три изотопа: ^{234}U , ^{235}U и ^{238}U . Осиромашени уранијум садржи мање изотопа ^{235}U и представља нуклеарни отпад (Andđelković Lukić, 2015, str. 61). Његова радиоактивност смањена је за око 40% у односу на природни уранијум (Đurović, 2001), што се узима као најчешћи аргумент у тези да његова примена у војне сврхе не доводи до развоја канцера. Међутим, оно што се занемарује је чињеница да се у хемијском погледу природни и осиромашени уранијум понашају исто, те је и њихова хемијска токсичност иста (Andđelković Lukić, 2015, str. 61). Будући да је уранијум пирофорни метал, након експлозије пројектила са ОУ долази до његовог сагревања и стварања токсичног уранијум оксида, који се путем аеросола може разнети и на удаљеност до 40 км (Andđelković Lukić, 2015, str. 65–66). Уједно, оваквим пројектилима додаје се и плутонијум који је високо радиоактиван, неколико хиљада пута токсичнији и канцерогенији (Andđelković-Lukić, 2020).

Инхалацијом ових честица, као и њиховим уносом у организам преко коже, путем хране и/или воде (услед контаминације животне средине), долази до многобројних здравствених последица, као и настанка малигних оболења (Đurović, 2001, Andelković Lukic, 2015, str. 65–66).

Ово је потврђено студијама спроведеним *in vivo* и *in vitro* како на животињама, тако и на људским ћелијама. Милер и други (Miller et al.) спровели су прво истраживање које је показало да ОУ изазива трансформацију људских ћелија у туморогени фенотип (Miller et al, 1998), као и то да је ОУ генотоксичан и мутаген у култивисаним људским ћелијама (Miller et al, 2002). У другим студијама Милер и други доказали су да ОУ има утицај и на развој леукемије (Miller, Bonait-Pellie, Merlot, 2005), као и да излагање ОУ *in vitro* за последицу има геномску нестабилност манифестирану као одгођено репродуктивно одумирање и стварање микронуклеуса (Miller et al, 2003). У свом прегледном раду, Дураковић је приказао истраживања којима је доказана генотоксичност ОУ у еритропоетском и репродуктивном систему, као и тетрагенетски ефекти са мутагенезом и хромозомским аберацијама (Duraković, 2016). Он је истакао да су ефекти ОУ на људе соматски и генетички „са капацитетом промене ћелијске структуре и функције у распону од морфолошких преко трансгенерацијских генетских последица“ (Duraković, 2016, p. 113).

Међутим, према Међународној агенцији за истраживање рака (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) осиромашени уранијум спада у 3. категорију агенаца који не могу бити класификовани као канцерогени. Ова категорија се користи кад постоје ограничена истраживања на животињама и када „доступне информације сугеришу канцерогени ефекат, али нису коначне“ (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2020). Питање је да ли се информације о последицама које је ОУ оставио након његовог коришћења у ратовима могу сматрати коначним, односно да ли се ОУ може довести у везу с порастом канцера и развојем ратних синдрома.

Употреба ОУ у рату: од Заливског до Балканског синдрома

Сматра се да је осиромашени уранијум први пут користио Израел 1985. године, али се прво значајно и масовно коришћење осиромашеног уранијума десило 1991. године у Заливском рату, а потом и 2003. године. Према подацима оружаних снага САД, у марта 2003. године коришћено је између 320 и 390 тона осиромашеног уранијума у Заливском рату (Williams, 2007). Као последица, контаминирано је 350 локација у Ираку. Након Заливског рата велики број америчких ветерана оболео је од различитих болести, па и карцинома, што је под једним именом познато као Заливски синдром. С једне стране, у неким истраживањима закључено је да „докази о ризику од рака или других хроничних болести након изложености ОУ војника у Заливском рату нису адекватни“ (National Research Council, 2008). Сквиб и Мекдермид (Squibb & McDiarmid) нагласили су да нема клинички релевантних последица изложености уранијуму (Squibb & McDiarmid, 2006), о чему говоре и друга истраживања (McDiarmid et al., 2018; McDiarmid, et al., 2017). Међутим, Фехи (Fahey) наводи да су од 1993. године истраживања лимитирана на мали број ветерана, чиме се смањила могућност детекције канцера и осталих здравствених поремећаја (Fahey, 2008).

То потврђује и Арбутнот (Arbuthnot) писањем да је у САД трећина од 600.000 ветерана Заливског рата затражила помоћ у болници државне администрације за здравствену заштиту ветерана (Arbuthnot, 1999).⁶

Истраживање последица деловања ОУ добија нову димензију након НАТО агресије 1999. године, кад је према проценама коришћено између 9 и 11 тона ОУ на 117 локација у Србији (Šuvaković, 2009, str. 472), при чему је утврђено да је у неколико случајева ОУ коришћен у комбинацији са плутонијумом и радиоактивним уранијумом-236, тзв. „прљавим“ ОУ (Danesi et al., 2003). Међутим, морамо истаћи да не постоји сагласност када је у питању тачан број испаљених пројектила са ОУ. Наиме, постоје три извештаја о количини испаљене муниције са ОУ: 1. НАТО извештај, у коме се наводи да је испаљено 31.000 пројектила; 2. извештај Војске СРЈ, према коме је испаљено 50.000 пројектила и 3. извештај из руских извора, у којем је процењено да је током агресије на СРЈ испаљено 90.000 пројектила са ОУ (Andelković-Lukić, 2020, p. 340).

Према писању Њујорк тајмса (The New York Times) 1999. године, САД су документом названим Упозорење о опасностима (*Hazard Awareness*) упозориле савезнике на муницију са ОУ која може изазвати здравствене проблеме (Simons, 2001). Међутим, претрагом није било могуће пронаћи овај документ, а прве јавне информације о последицама употребе ОУ јављају се након што је код италијанских војника, који су у оквиру мировног контингента чистили контаминирано подручје, уочена учсталост оболевања од карцинома. Према Зукетију (Zucchetti), регистровано је 2358 случајева тумора код италијанских војника који су служили на Балкану у периоду 1995-1999. године. Уочено је да војници умиру од Н и NH типа лимфома 3,5 пута брже него што је очекивана смртност од истих (Zucchetti, 2009). Значајан пораст малигних оболења код особа које су биле изложене дејству муниције са ОУ утврђен је и у истраживањима лекара Здравственог центра у Косовској Митровици (Šuvaković, 2009, str. 472). Израз Балкански синдром повезан је са наведеним случајевима, односно са порастом малигних оболења услед излагања ОУ након НАТО агресије 1999. године.⁷

⁶ Значајно је споменути и истраживање др Дураковића на 24 америчка војника, која су радила на оштећеним тенковима погођеним ОУ муницијом током пријатељске ватре, како би се утврдило присуство уранијума у њиховом организму. Тим др Дураковића утврдио је да је 14 од 24 војника контаминирано, о чему је у јуну 1997. године сведочио пред Поткомитетом за људске ресурсе Комитета за реформу и надзор владе Представничког дома САД. Наводно, сведочење др Дураковића је изгубљено, а убрзо потом је изгубио и посао (Reishus, 2004).

⁷ С друге стране, истраживање инциденце канцера код шведског војног и цивилног особља, које је било распоређено на подручју Балкана у периоду од 1989. до 1999. године, показало је да је учсталост канцера већа него што је очекивано (било је 34 случаја на супрот очекиваних 28,1). Међутим, студија се ограђује од хипотезе да је боравак на Балкану могао довести до малигнитета. Уједно, у студији се закључује да није извршена процена изложености и да је потребно будуће праћење за процену дугорочних ризика (Gustavsson et al, 2004). Студија на данским војницима такође је показала да нема пораста канцера међу војницима који су били распоређени на Балкану, уз закључак „да би у потпуности био искључен ризик од карцинома, биће потребно дуже праћење“ (Storm, Jorgensen, Kejs, Engholm, 2006).

Непосредно после бомбардовања 1999. године, УН су успоставиле комисију за истраживање утицаја ОУ на животну средину. Према писању независног новинара Парсонса (Parsons), УН су од јавности сакриле извештај Бакарија Кантеа (Bakary Kante), првог шефа мисије UNEP-а (Програм УН за животну средину), о штетним последицама бомбардовања по животну средину. Према Парсонсу, Канте је у овом извештају истакао да су земљиште и ваздух у бившој Југославији за стално загађени токсичним материјалима, не само због употребе ОУ већ и бомбардовања индустријско-хемијског комплекса. У извештају се тврди да ће будуће генерације оболевати од канцера, леукемије и разних деформитета (The Frontliner, 2014)⁸. Званичан извештај UNEP-а поднет је 2001. године и у њему се наводи да нема значајнијих ризика од контаминације и деловања ОУ (United Nations Environment Programme [UNEP], 2002). Али, како наводе Петковић и сарадници, највећи недостатак овог извештаја је што није вршено испитивање контаминације људи (Petković i dr., 2001, str. 322).

Међутим, истраживање спроведено у Грчкој у граничним подручјима са бившом Југославијом потврдило је везу између изложености дејства ОУ и повећања инциденце преканцерозних лезија грила материце (Papathanasiou et al, 2005). Такође, студија коју су урадили Јовићић и остали, а која је обухватила 29 пацијената са контаминираних подручја Србије, показала је повећану учесталост аберације хромозома. Јовићић и остали закључују да „су у испитиваној групи биле присутне промене хуманог кариотипа, као резултат интеракције јонизујућег зрачења и других генотоксичних агенаса са могућношћу потенцијалних синергијских ефеката“ (Jovićić et al, 2004). С циљем детектовања хромозомских аберација и промене кариотипа, Фиштер и Јовић спровели су истраживање на 20 оваца које су боравиле на подручјима контаминираним осиромашеним уранијумом, уз две контролне групе од по 20 оваца у северном делу земље. Истраживање је показало да овце на контаминираном подручју имају значајно већу учесталост хромозомских и хроматидних прекида (Fišter & Jović, 2014).⁹ Студија спроведена у Србији на здравственим радничима који су били у додиру са ОУ показала је да су штете на хромозомима знатно веће код радника који су додатно у вези с послом изложени ОУ, док су радници запослени на деконтаминацији терена са ОУ имали одређене ризике од оштећења ћелија и хромозома (Milačić & Simić, 2009). Током рата у БиХ, НАТО је у периоду између 1994. и 1995. године користио муницију са осиромашеним уранијумом. Током 1998. године забележен је значајан пораст карцинома у Сарајеву, као и 2004. године, нарочито карцинома плућа и груди. Највише муниције са ОУ коришћено је у Хаџићима (градић у близини Сарајева), где су била постројења војне индустрије.

⁸ Питање извештаја Бакари Кантеа покренуто је 2014. године говором Џона Рендала (Sir John Randall) у британском парламенту :

„Хтео бих укратко да се осврнем на употребу ОУ током бомбардовања, као и на здравствене последице које су увек у подсвести Срба, али не само у њиховој. Мислим да ово питање није адекватно истражено. Постоји извештај из 1999. године неког под именом Бакари Канте из UNEP-а, али нисам сигуран да је овај извештај правилно објављен. Овакве ствари морамо учинити јавним“ (House of Commons Official Report, 2014, p. 283WH).

⁹ Међутим, Фиштер и Јовић закључују да се аберације не могу приписати искључиво утицају ОУ, већ и другим факторима.

Будући да се није знало каква муниција се користи, грађани су узимали њене делове као сувенире, што је довело до секундарне радијације. Крунић и остали су спровели истраживање у Хаџићима на 60 узорака људске крви. Резултати истраживања групе изложене дејству ОУ и становника западне Херцеговине (контролне групе) показали су да је 60% људи из групе изложене дејству ОУ имало повишену фреквенцију микронуклеуса наспрот 37% људи из контролне групе (Krunić, Haverić, Ibrulj, 2005). Такође, студија рађена у Хрватској показала је 3,5 пута већу учесталост канцера у периоду после рата (после 1996. године), при чему је закључено да се повећана учесталост канцера тестица у источној Хрватској може довести у везу с присуством ОУ (Sudarević, Radoja, Šimunović, Kuveždić, 2014).

Имајући у виду контрадикторне налазе кад је у питању веза између ОУ и канцера, као и наглашавање да ОУ може да се узме у обзир само као један од многобројних других узрочника, у раду ћемо представити и друге могуће узрочнике канцера који су испуштени у животну средину након бомбардовања индустријско-хемијских постројења.

Бомбардовање индустријских постројења

Током 78 дана агресије бомбардована су многобројна индустријска постројења на целој територији СРЈ, попут хемијских постројења у Панчеву, индустрије аутомобила „Застава” у Крагујевцу, рафинерије нафте у Новом Саду, Рударско-топионичарског басена Бор, термоелектране „Колубара А”, великог броја трафостаница и сл. Гађањем наведених постројења је у животну средину (ваздух, воду и земљиште) ослобођено много канцерогених материјала, попут полихлорованих бифенила (PCB), пирамида, бензена, живе, винил хлорида и др (Gopal & Deller, 2002). У раду ћемо се ограничити само на индустријски град Панчево, удаљен око 20 км од Београда. На површини од 290 хектара смештен је индустријски комплекс који чине ХИП Азотара, ХИП Петрохемија и рафинерија нафте НИС. Овај комплекс је током бомбардовања гађан више пута, али највеће бомбардовање све три индустрије десило се у ноћи 17/18. априла 1999. године. Бомбардовањем наведене индустрије многобројне отровне и канцерогене материје доспеле су у животну средину, под чијим је утицајем, због близине главног града, било више од 2.000.000 становника (око 25% садашње популације) [Табела 1]. Високе концентрације отровних испарења, чађи и дима биле су присутне у ваздуху, а потом се појавила и „црна киша”. Само након бомбардовања Петрохемије испуштене су велике количине винил хлорида, регистрованог канцерогена. Процењује се да је 18. априла количина винил хлорида, у периоду између 5:00 и 6:00 сати, била 7.200 пута већа од дозвољеног максимума, а у периоду од 6:00 до 8:00 сати чак 10.600 пута већа (Federal Ministry of Foreign Affairs [MFA], 1999, p. 391).¹⁰

¹⁰ Према подацима Завода за јавно здравље Панчево, последњих година се у Јужнобанатском округу повећава смртност од рака. Она је 2017. године била за 1,6% већа у односу на 2016. годину и за 0,5% већа у односу на десетогодишњи просек регистраовања оболелих. Кад је у питању само град Панчево, према подацима Завода, канцер је други водећи узрочник смрти са учешћем од 25,9% (Zavod za javno zdravlje Pančev, 2018).

Последице НАТО бомбардовања осиромашеним уранијумом

Према истраживању Влајинца, „морбидитет и морталитет од канцера има значајан утицај на становништво Србије“ (Vlajinac et al, 2006, p. 135). Учесталост и смртност од рака у Србији значајно се повећава последњих година, а за поједине врсте канцера смртност је знатно већа него у другим деловима Европе (Mihajlović et al, 2013). Према подацима Института за јавно здравље у Србији, канцер се данас налази на другом месту као узрочник смртности популације (Vasić, 2018, str. 46). Па је тако према подацима Канцеларије за скрининг рака, у 1990. години било 9.898 случајева новорегистрованих малигних тумора, док је 1999. године тај број износио 19.625 новорегистрованих случајева (Institute of Public Health of Serbia, 2002) (видети Графикон 1). У свом истраживању, али и лечењу оболелих од малигних болести, др Рачић наводи да се у периоду након 1995., а нарочито 1999. године, код пацијената појављују тумори који нису карактеристични за одређено животно доба, који се нису појављивали на тим анатомским позицијама, као и да су откривене нове подврсте малигних тумора које су агресивније и брже метастазирају. Све наведено до др Рачић доводи у везу с коришћењем муниције са ОУ, као и са бомбардовањем индустриских постројења (Račić, 2017).

Иако се, према подацима из графика, 1996. година истиче према броју новооболелих у односу на претходне године, разлог за то је што је те године извршена реорганизација националног регистра рака у складу са препорукама Међународне (International Agency for Research on Cancer - IACR) и Европске (European Network of Cancer Registries - ENCR) асоцијације регистра за рак (Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut, 2002). Стoga, као референтне узимамо године после НАТО агресије. Из графика се може видети да се од 1999. године бележи пораст новооболелих, а према подацима Института за јавно здравље Србије у последњих неколико деценија уочен је континуирани пораст умирања од малигних тумора (Графикон 2). Наиме, према извештају Института за јавно здравље, стопа морталитета од малигних тумора повећала се са 238,8 у 2001. години (Institute of Public Health of Serbia, 2012, p. 24) на 305,9 на 100.000 становника у 2017. години (Vasić, 2018, p. 47). На основу Закона о здравственој документацији и евиденцијама у области здравства и пратећег Правилника, којима се уређује вођење регистра за рак, а који је усвојила Влада Републике Србије 2014. године, у децембру 2019. године Институт за јавно здравље је објавио први извештај о туморима (Малигни тумори у Републици Србији), који даје систематизовану, целовиту слику смртности од рака у периоду од 1999. године до 2017. године (Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut“, 2020, p. 11).

Нажалост, у извештају не постоје подаци за број новооболелих у датом временском периоду, већ само за 2016. годину када је тај број износио 40.241, и за 2017. годину када је регистровано 41.218 новооболелих. Према подацима СЗО у Србији је 2018. године забележено 47.960 новооболелих, односно 26.919 умрлих од рака (WHO International Agency for Research on Cancer [IARC], 2018),¹¹ док је према тренутно

¹¹ Како би се проценио колики је утицај осиромашеног уранијума на ову погубну статистику, нарочито кад су упитању деца, Србија је формирала Комисију Скупштине Србије за истраживање последица НАТО бомбардовања. Основни мандат Комисије је да утврди учесталост тзв. ектодермалних тумора код деце од једне до пет година, учесталост малигних

доступним подацима из извештаја Института за јавно здравље број новоболелих 1999. године, износио 19.625 (видети Графикон 1).

Међу пет најчешћих врста канцера у Србији, канцер плућа је водећи. Према писању Хона и осталих (Hon et al.), управо ризик од настанка рака плућа зависи од уношења честица ОУ у организам, при чему се проценује „да је потребно најмање 10 година, а можда и дуже пре него што се овај ризик испољи” (Hon, Österreicher, Navrátil, 2015, p. 4068). Док према писању др Ђуровић, последице дејства ОУ у виду малигних промена настају након периода од 20 до 25 година (Đurović, 2001). Поред радиоактивности ОУ, не сме се занемарити његова хемијска токсичност која је вишеструко већа од његове радиоактивности и која узрокује многоструке здравствене проблеме, укључујући и промене на бубрезима, јетри и грлу (Andelković Lukić, 2015, str. 113).¹²

Међутим, још од 1998. године у регистру Института за јавно здравље нема података о новооболелим и умрлим од малигних оболења на територији Косова и Метохије (КиМ), која је највише гађана пројектилима са осиромашеним уранијумом. Због сложене политичке ситуације не постоји могућност истраживања, док су и студије аутора са овог подручја јако оскудне.

Подаци са овог простора су од изузетног значаја, имајући у виду истраживање о корелацији употребљене муниције са ОУ и етничке структуре у СРЈ. У овом истраживању Стевановић и сарадници наводе да је током НАТО агресије 85,7% пројектила са ОУ коришћено на територији КиМ, као и то да „утврђеном просторном дистрибуцијом пројектила са осиромашеним уранијумом, пре свега је, озбиљно и дугорочно, контаминиран животни простор Албанаца на Косову и Метохији” (Stevanović, Miladinović, Kekić, 2015, p. 1599). Једно од истраживања са овог подручја показало је да је у периоду од 2012. до 2014. године регистровано 7.437 случајева малигних оболења и да постоји теденција пораста (Berisha et al, 2018). Међутим, никде се не спомиње веза између ОУ и канцера, будући да се НАТО у овом делу Србије сматра савезником. Слична ситуација је и са Црном Гором, која је 1999. године била део СРЈ. Не постоје релевантна истраживања, а како је Црна Гора 2018. године постала пуноправна чланица НАТО, покушај опозиције да се у парламенту у мају 2019. године гласа о одлуци о формирању комисије која би се бавила последицама НАТО бомбардовања остао је без успеха.

Поред здравствених, неопходно је сагледати и економске и социјалне последице канцера. Као што су Роквић и остали навели, „здравствени ризици одражавају се на кохезију државе и друштва, погађајући и њихову макро и микротимензију.

болести крви код деце од пет до девет година и учесталости тумора мозга код деце од девет до 18 година. Прелиминарни налази Комисије показали су учесталост ових болести, нарочито малигних болести крви код деце од пете до девете године (Beta, 2019).

¹² Уједно, према др Слободану Чикарићу, током НАТО бомбардовања у животну средину ослободио 18.600 Bq ОУ по једном становнику (дозвољено 0.4 Bq / 1 литар пијаће воде или 80 Bq годишње по становнику), што је довело до пораста новооболелих, али и смртности од малигних системских тумора/леукемије-лимфома (оболело: 2001. године – 734, а 2014. тај број се попео на 1.539 случајева, односно 110 одсто више). Умрло је од системских малигних тумора: 2001. године – 468 становника Србије (оба пола и свих узраста), а 2014. године – 1.216 случајева (Jovanović, Petković, Čikarić, 2012).

На макро нивоу последице се манифестију кроз пад друштвеног раста, умањење економског просперитета, озбиљне изазове упућене здравственим и образовним институцијама и сл. На микро нивоу, на удару се налазе појединац и његова породица који се суочавају са читавим низом негативних последица своје изложености здравственој претњи” (Rokvić et al., 2016, p. 1143). Порастом броја новооболелих од рака свакако се утиче и на економски просперитет и трошкове, па нпр. економски трошкови у САД износе око 1,8% БДП, док су они у ЕУ око 1,07% (The American Cancer Society, 2019).

Нажалост, оваква истраживања у Србији су јако оскудна и углавном се односе на трошкове лечења, док оних о економским губицима због смањене продуктивности, морбидитета и морталитета, као и о друштвеним последицама канцера, готово и нема.

У [Табели 2](#) приказани су резултати истраживања трошкова лечења везаних за рак у Србији од 2005. до 2015. године. Нажалост, ове податке не можемо упоредити са подацима пре НАТО агресије јер се рачунање тошкова примењује од 2000. године када је Организација за економску сарадњу и развој (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) формирала Систем здравствених рачуна и развила методолошко упутство за израчунавање трошкова болести/здравствене заштите (Gajić-Stevanović et al., 2017).

Дискусија

Прво масовно коришћење муниције са осиромашеним уранijумом и развој тзв. Заливског синдрома условио је одређени број истраживања посвећених анализи утицаја ОУ на људско здравље. Међутим, не постоји сагласност научне и стручне заједнице о његовој штетности. С једне стране, постоје истраживања која су оповргла везу између муниција са ОУ и Заливског синдрома, нарочито развоја канцера, док с друге стране постоји и уверење да су истраживања лимитирана на мали број ветерана чиме је смањена могућност детекције канцера и осталих здравствених поремећаја. Такође, експериментална истраживања утицаја ОУ на здравље доказала су да ОУ изазива токсичност ћелија *in vitro*, да има генотоксичне ефекте *in vivo*, *ga узрокује трансформације људских ћелија, изазива хромозомске аберације, мутације ћена и друго..*

Након 1999. године и НАТО агресије на СРЈ коришћењем муниције са ОУ, светску јавност потресао је нови синдром – Балкански синдром. Оболевање и смртност од канцера италијанских војника, који су у саставу мировних контингената учествовали у чишћењу контаминираних подручја на Балкану, довели су до развоја овог синдрома.

Остављајући по страни мировне контингенте који су у кратком временском периоду боравили на територији Балкана, право питање је какав је утицај ОУ на становништво Србије, али и околних земаља. Истраживања спроведена у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини и Грчкој указала су на повећане аберације хромозома и пораст карцинома у испитиваној популацији. Како се у истраживањима наводи да се ОУ може узети у обзир само као један од многобројних других узрочника канцера, у раду је обухваћено и бомбардовање индустриских постројења, којим су у животну средину ослобођене енормне количине канцерогених и других токсичних материјала, попут полихлорованих бифенила (PCB), пиралена, бензена, живе, винил хлорида и др.

Иако се ОУ, као ни бомбардовање индустриско-хемијских постројења, не може сматрати јединим и искључивим узрочником канцера у Србији, свакако је допри-нео његовом порасту. Сва истраживања о канцеру у Србији указују да се из године у годину повећава број новооболелих, као и број смртних случајева. Стопа морталитета од малигних тумора повећала се са 238,8 у 2001. години на 305,9 на 100.000 становника у 2017. години. Уједно, поред последица по здравље, канцер, као и остale болести остављају значајне последице на економију и друштвени живот. Нажалост, истраживања на ову тему у Србији су јако оскудна.

Међутим, морамо указати и на ограничења овог рада која се односе на недостатак студија о утицају осиромашеног уранијума на већем узорку, мали број студија на српском језику и студија о утицају осталих штетних материја ослобођених у животну средину непосредно након бомбардовања, непостојање релевантних истраживања и података о канцеру са подручја Косова и Метохије које је највише гађано муницијом са осиромашеним уранијумом, као и недостатак истраживања са подручја Црна Горе.

Закључак

Осиромашени уранијум, ослобођени канцерогени и токсични материјали, рушење инфраструктуре (болница, школа, путева), уз нарушавање општих услова живота и стандарда, несумњиво су довели до угрожавања здравственог стања становништва бомбардованих подручја, а двадесет година након НАТО агресије Србија показује тренд пораста новооболелих од малигних оболења. Иако се ОУ не може сматрати јединим узрочником пораста канцера, истраживања су доказала његов негативан утицај на здравље људи. Питање везе ОУ и канцера захтева озбиљна и објективна истраживања која нису политички обојена, истраживања која неће дозволити да се истина „сакрије испод тепиха ОУ” (Ajdačić & Jakšić, 2002, p. 852). Такође, неопходна су и озбиљна истраживања о утицају канцера на економију и друштвено благостање.

Vanja I. Rokvić¹

Ivan R. Dimitrijević²

Ivan M. Rakonjac³

University of Belgrade, Faculty of Security Studies
Belgrade (Serbia)

BALKAN SYNDROME 20 YEARS AFTER NATO AGGRESSION⁴

(*Translation In Extenso*)

Abstract: Debates on whether or not depleted uranium (DU) causes cancer and other diseases is a hot topic in the public discourse and quite controversial in the scholarly research literature. The issue has grown in importance in the Republic of Serbia after increased rates of morbidity and mortality from malignancies since the 1999 NATO aggression and its use of DU ammunition. At the same time, the fact that the peacekeeping contingents of foreign military personnel involved in clearing the contaminated areas subsequently developed malignant diseases led to what has become known as the Balkan Syndrome. Beside health implications, the social and economic burden of cancer is significant in all countries, especially in transitioning economies, because of health care spending as well as lost productivity due to morbidity and premature death. Therefore, the main aims of this article are to summarize and discuss the current state of knowledge about the negative impact of DU on human health and social impact of cancer, specifically in Serbia, and to encourage rigorous and objective examination of health impacts of DU ammunition and, ultimately, to spotlight the inextricable connection between public health and security, and the indispensable consideration of health from the perspective of national security.

Keywords: depleted uranium (DU), Balkan Syndrome, NATO aggression, medical sociology

Introduction

The question of public health is without doubt a question of national security (Rokvić, 2016). On the one hand, the physical potential of a country's armed forces and the safeguarding of its national security depend on population size and health, but on the other, the undermining of national security, particularly by armed intervention, compromises the population's health (Rokvić & Jeftić, 2015). That is the reason why links between diseases

¹ vanjarokvic@fb.bg.ac.rs

² ivan.dimitrijevic@fb.bg.ac.rs

³ ivan.rakonjac@gmail.com

⁴ The paper is dedicated to the 21st anniversary of the end of NATO aggression on Federal Republic of Yugoslavia (FRY).

and security are documented, especially where war is concerned (Smallman-Raynor & Cliff, 2004). War and disease are regarded as “deadly comrades” (Connolly & Heymann, 2002, p. 23), or as Smallman-Raynor and Cliff put it: “disease is a head of the Hydra-War” (Smallman-Raynor & Cliff, 2004). The wars fought in the period after the Cold War are believed to have caused “the Hydra to grow back a new head” in the form of cancerous diseases, primarily due to the use of weapons with DU, which has been branded “metal of dishonour” (Ajdačić & Jakšić, 2002, p. 852) on the grounds of its deleterious effects, but also due to the bombing of industrial and chemical facilities.

Having in mind that diseases are “sources of instability, uncertainty and even crises that can make visible features of the social order”, and that some of them, especially infectious diseases “threaten the very survival of the societies in which they emerged” (Dingwall, Hoffman & Staniland, 2013, pp. 167-168), researches on social causes and consequences of health and illness became the focus of research in medical sociology (as a subdiscipline of sociology)⁵ (Cockerham, 2004). Strong argues that “when the conditions are right, epidemics can potentially create a medical version of the Hobbesian nightmare - the war of all against all” and that many diseases, including cancer, present “serious threats to both the economy and to welfare” (Strong, 1990, p. 249). According to the American Cancer Society, the economic burden of cancer is significant in all countries, especially in transitioning economies, because of health care spending as well as lost productivity due to morbidity and premature death. Unfortunately, for the most countries there is no available data on economic burden of cancer.

NATO’s usage of DU ammunition in wars in the Balkan region (1994-1995 in Bosnia and Herzegovina, 1999 in the Federal Republic of Yugoslavia) has been linked with increased rates of malignant diseases, but also with the development of the so-called Balkan Syndrome. In their research, Šuvaković and Stevanović state that “there is serious and reasonable doubt that the oncodemics which is present in Serbia after 2000, and which has everyday increase of different cancer patients, including children, is connected with the use of DU ammunition” (Šuvaković, Stevanović, 2019, p. 88).

However, scientific research into the connection between cancers and depleted uranium remains controversial. Many official institutions such as the WHO and the UN, as well as certain countries (the USA in the first place), have been attempting to minimise DU’s harmful effects, justifying their views and studies on the grounds that uranium can be found naturally in the environment, that DU radioactivity levels are significantly reduced, and that various other factors contribute to the development of cancerous diseases. On the other hand, DU has been identified as an oncogene-inducing factor by both *in vitro* and *in vivo* experimental research (Duraković, 1999). For this reason, the review article will publish the results of some of the most relevant studies of DU effects on human health as well as the results of studies into the link between DU and the growing incidence of cancers in the Balkan region. Proceeding from the fact that there is no conclusive evidence of DU being the sole causal factor in the increased cancer incidences, the authors will also consider the bombing of industrial and chemical facilities in Serbia, which resulted in the release of carcinogenic substances into the environment. Likewise, certain research results related to consequences of cancer on the economy and welfare will be presented.

⁵ Sometimes referred to as “health sociology” or the “sociology of health” (Cockerham, 2004).

Method: Original and peer-reviewed academic articles, reports of official institutions and media articles have been drawn upon for the purposes of preparing this review article. The search of relevant databases such as the International Nuclear Information System (INIS), SCOPUS, Web of Science, PubMed, KOBSON, Research Gate, Google Scholar and SCIndex was completed in 2020, without limitation as to the starting time. The search was carried out using key words “depleted uranium” “depleted uranium + war” “depleted uranium + health effects”, “Balkan syndrome” and “Serbia + cancer”, “medical sociology”, “economic burden of cancer”, in English and Serbian. For the purposes of screening documents, web pages of relevant institutions such as the UN, the WHO, and the Institute of Public Health of Serbia, were also analysed. Considering the large number of published papers (searching the INIS database alone using the keyword “DU” yields 31,690 papers, while “DU + war” yields 5,072), the selection criteria applied only to articles published in English and Serbian, studies performed in the countries of the Balkan that were affected during the Balkan conflict, studies on the effects of depleted uranium on human health, effects of cancer on economy and to welfare, while the exclusion criteria applied to studies that dealt solely with the impact of depleted uranium on the environment without implications for human health, studies that were not relevant to Balkan countries (except a few studies on Gulf War Syndrome), studies published in languages other than English or Serbian, and all the studies that were not pertinent to the title and aim of the review article.

Results

Effects of DU - studies in vitro and studies in vivo

While the health implications of exposure to natural uranium among uranium miners are a well-known fact (Grosche et al, 2006; Krezer, Fenske, Scnelzer, Walsh, 2015; Vacquier et al, 2008), there is only limited information on the long-term health effects of DU ingested by humans. Natural uranium is radioactive and toxic element containing three isotopes: ^{234}U , ^{235}U , and ^{238}U . DU contains lower concentration of ^{235}U and it is consider to be a nuclear waste (Andelković Lukić, 2015, p. 61). Radioactivity of depleted uranium is decreased for about 40 percent in relation to natural uranium (Đurović, 2001), which is used as the most common argument for thesis that its military usage does not lead to development of cancer. However, what is neglected is the fact that, chemically, both natural and depleted uranium behave the same, and their chemical toxicity is the same (Andelković Lukić, 2015, p. 61). Because uranium is pyrophoric metal, after the explosion of DU projectile it combusts and releases toxic uranium oxide that can be widely dispersed through aerosols (up to 40 km) (Andelković Lukić, 2015, pp. 65-66). Also, these projectiles contain plutonium which is highly radioactive, and several thousand times more toxic and carcinogenic (Andelković-Lukić, 2020). Through inhalation of these particles, and their absorption into organism through skin, food, and/or water (via environmental contamination), numerous health consequences and malignant diseases can occur (Đurović, 2001, Andelković Lukić, 2015, pp. 65-66).

This has been confirmed within studies conducted *in vivo* and *in vitro* on both human and animal cells. Miller et al. pioneered a research whose results suggested that DU caused human cell transformation to the tumorigenic phenotype (Miller et al, 1998) and that DU was genotoxic and mutagenic in cultured human cells (Miller et al, 2002). In their other studies, Miller et al. confirmed that DU was also a factor in the development of leukaemia (Miller,

Bonait-Pellie, Merlot, 2005) and that DU exposure in vitro results in genomic instability manifested as delayed reproductive death and micronuclei formation (Miller et al, 2003). In his review article, Duraković cited studies which demonstrated DU genotoxicity in the erythropoietic and reproductive systems and DU teratogenic effects with mutagenesis and chromosomal aberrations (Duraković, 2016). He pointed out that the effects of DU on humans are somatic and genetic “with the capacity of alteration of cellular structure and function ranging from morphological through transgenerational genetic effects” (Duraković, 2016, p. 113).

On the other hand, according to the International Agency for Research on Cancer (IARC), depleted uranium falls into Group 3 of agents, which are not classifiable as to their carcinogenicity to humans. This category is referred to when there is limited research on animals and when “available information suggests a carcinogenic effect but is not conclusive” (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2020). The question is whether data on the consequences of the use of DU in warfare can be considered conclusive, that is, whether DU can be linked to increased cancer rates and the development of war syndromes.

Use of DU in war: from Gulf War Syndrome to Balkan Syndrome

It is thought that depleted uranium was first used by Israel in 1985, but in fact the first significant and large-scale DU usage took place during the Gulf War in 1991, and then again in 2003. The U.S. Army revealed in March 2003 that it had dropped between 320 and 390 tons of depleted uranium during the Gulf War (Williams, 2007). As a result, contamination occurred in more than 350 sites in Iraq. After the Gulf War, a large number of American veterans developed various diseases, including cancers, which were identified under the umbrella term Gulf War Syndrome. On the one hand, some studies concluded that “evidence on the risk of cancer or other chronic diseases after exposure to DU in Gulf War soldiers is inadequate” (National Research Council, 2008). Squibb and McDiarmid stressed that there are no clinically significant expected U-related health effects on Gulf War veterans (Squibb & McDiarmid, 2006), as demonstrated by other studies (McDiarmid et al, 2018; McDiarmid, et al, 2017). On the other hand, Fahey argues that because research has been limited to a small percentage of veterans since 1993, the possibility of detecting cancers and other health issues has likewise been reduced (Fahey, 2008). The argument is supported by Arbuthnot, who writes that more than a third of the 600,000 US veterans fighting in the Gulf War have called for medical help from Veterans’ Administration hospitals (Arbuthnot, 1999).⁶

Research into the harmful effects of depleted uranium acquired a new dimension after NATO’s war of aggression in 1999, when an estimated 9-11 tons of DU (31,000 missiles) were used on 117 sites in Serbia (Šuvaković, 2009, p. 472), not to mention the fact that in

⁶ It is also worthwhile to mention a study by Dr Duraković who served as Chief of Professional Clinical Services of the 531 Medical Detachment during the Desert Shield phase of the Gulf War. After the war he was tasked with running tests on 24 soldiers who had operated damaged armoured fighting vehicles hit by DU ammunition during friendly fire, in order to identify the presence of uranium in their bodies. Dr Duraković's team discovered that 14 out of the 24 soldiers were contaminated and in June of 1997 he testified about these findings before the Subcommittee on Human Resources of the House Committee on Government Reform and Oversight. Apparently, Dr Duraković's testimony subsequently went missing, and not long afterwards the doctor himself was dismissed from his post (Reishus, 2004).

several cases DU was found to have been used in combination with plutonium and radioactive uranium-236, the so-called “Dirty DU” (Danesi et al, 2003). However, we must point out that there is no consensus about the exact number of DU projectiles used. Namely, there are three reports about the amount of DU ammunition used: 1) NATO report that states 31,000 projectiles used; 2) FRY Armed Forces report that claims 50,000 projectiles were used, and 3) report from Russian sources that estimate 90,000 DU projectiles were fired during the aggression on FRY (Andelković-Lukić, 2020, p. 340).

According to *The New York Times* newspaper, in 1999 the US issued a document entitled “hazard awareness” in which they warned the allied forces about DU ammunition that might cause health issues (Simons, 2001). However, all attempt to track down said document proved unsuccessful, and the first public data on the use of DU came to light only after increased cancer morbidity was detected among the Italian soldiers who had been part of the peacekeeping contingent tasked with clearing the contaminated areas. According to Zucchetti, 2,358 tumour cases have been reported in Italian soldiers who were deployed in the Balkans in the 1995–2009 period (Zucchetti, 2009). The significant increase of malignant diseases with persons who have been exposed to the DU ammunition effects was also determined in the research of the doctors in Kosovska Mitrovica Health Center (Šuvaković, 2009, p. 472). The term Balkan Syndrome thus came to be associated with exposure to depleted uranium.⁷

Immediately after the termination of 1999 bombing campaign, the UN set up a committee to investigate the impacts of DU on environment. According to the independent American journalist Parsons, the UN suppressed a report submitted by Bakary Kante, head of the first mission of United Nations Environment Programme (UNEP) about the environmental consequences of the bombing of Yugoslavia. Parsons maintains that in this report Kante pointed out that soil and air in the former Yugoslavia are now permanently contaminated with toxic substances not only because of the use of DU ammunition, but also as a result of the bombing of industrial and chemical facilities. The report allegedly states that future generations are likely to develop cancer, leukaemia and various other deformities (The Frontliner, 2014).⁸ UNEP’s official report was submitted in 2001

⁷ On the other hand, a study of cancer incidence among the Swedish military and civilian personnel deployed in the Balkans between 1989 and 1999 indicate higher-than-expected cancer morbidity rates (there were 34 cases of cancer versus the expected 28.1). However, the study does not admit the hypothesis that service in the Balkans could lead to haematolymphatic malignancies after short latency. Further, it concludes by stating that no exposure evaluation was carried out and that follow-up work is necessary for assessing long-term risks (Gustavsson et al, 2004). A study on Danish soldiers also shows that no increased cancer incidences have been detected among the soldiers deployed in the Balkans, concluding that “to fully exclude a risk of solid cancers, longer follow-up will be needed” (Storm, Jorgensen, Kejs, Engholm, 2006).

⁸ The issue of Bakary Kante’s report was raised in 2014 during a debate in the British Parliament by Sir John Randall:

“I want to move briefly on to the use of depleted uranium during bombing and the related health consequences, which are always somewhere at the back of Serb minds, and not only theirs. I do not think the issue has been properly investigated. In 1999, there was a report by someone called Bakary Kante from the UN Environment Programme, but I am not sure whether it has been properly published. We must get such things out into the open” (House of Commons Official Report, 2014, p. 283WH).

claiming that there were no substantial risks from contamination and DU effects (United Nations Environment Programme [UNEP], 2002). However, as Petković et al. state, the biggest flaw of this report is the lack of contamination of humans' research (Petković et al, 2001, p. 322).

However, a study conducted in Greece in areas near the border with former Yugoslavia, which confirmed the link between DU exposure and a growing incidence of precancerous lesions of the cervix is a case in point (Papathanasiou et al, 2005). Furthermore, a study by Jovičić et al., showed an increased frequency of chromosomal abbreviation in patients from the contaminated areas in Serbia. Jovičić et al. concluded that "human karyotype changes were present in the studied group, resulting from interaction of ionizing irradiation and other genotoxic agents, with possibility of potent synergistic effects" (Jovičić et al, 2004). In order to identify chromosomal aberrations and karyotype changes, Fišter and Jović carried out a research on 20 sheep from Serbian areas contaminated with DU released during NATO bombings, with two control groups each consisting of 20 sheep from the northern part of the country. The research revealed that the sheep from the contaminated areas had a significantly higher incidence of chromosome and chromatid breaks and gaps⁹ (Fišter & Jović, 2014). A study carried out in Serbia on health workers exposed to DU revealed that chromosome damages were much more serious in the workers who were additionally occupationally exposed to DU, while the workers tasked with decontaminating the terrain from DU had certain risks of cell and chromosome damages (Milačić & Simić, 2009). In the war in Bosnia and Herzegovina, NATO used DU ammunition during 1994 and 1995. A significant increase in cancer morbidity was recorded in Sarajevo in 1998, and again in 2004, with a prevalence of lung and breast cancer. The bulk of DU ammunition was dropped on Hadžići (a municipality near Sarajevo), where military industry facilities were located. Unaware of what kind of ammunition had been used, the townspeople collected shards as souvenirs, which resulted in secondary radiation. Krunić et al. undertook a research in the town of Hadžići, where they took 60 samples of human blood. The results of the research in Hadžići (the DU-exposed group) and among the population of west Herzegovina (the control group) showed that 60% of the individuals in the exposed group had an increased micronuclei frequency, while the value was 37% in the control group (Krnić, Haverić, Ibrulj, 2005). A study in Croatia on testicular germ cell tumours (TGCT) revealed that the cancer frequency was 3.5 times higher than normal in the post-war period (after 1996), the conclusion being that the increased testicular cancer incidence in east Croatia could be linked with the presence of DU (Sudarevic, Radoja, Simunovic, Kuvezdic, 2014).

Taking into account the contradictory findings on linkage between DU and cancer and the insistent argument that DU can be admitted as being only one of a multitude of other factors, in this review article we will report on additional potential causal agents of cancer, which were released in the environment in consequence of NATO bombings.

⁹ However, Fišter and Jović concluded that these abbreviations could not be attributed solely to DU exposure and that there were other factors involved.

Bombing of industrial facilities

Over the course of 78 days of the bombings, industrial facilities were targeted across the territory of the FRY, specifically chemical plants in Pančevo, the “Zastava Automobiles” car manufacturer in Kragujevac, the oil refinery in Novi Sad, the copper mining and smelting complex in Bor, the thermal power plant “Kolubara A”, and a large number of electrical substations. The targeting of said facilities resulted in the release of many carcinogenic substances into the environment (air, waters and soil) such as polychlorinated biphenyls (PCB), pyralene, benzene, mercury and vinyl chloride (Gopal & Deller, 2002). This review article will concentrate on the industrial town of Pančevo, which is located some 20 km from the capital city of Belgrade. The industrial complex covering an area of 290 ha is comprised of the “Azotara” chemical fertiliser factory, the “Petrohemija” petrochemical plant, and the “NIS” oil refinery. During the bombings, this complex was targeted on several occasions, but the heaviest air raid on all three industries was launched on the night between the 17th and 18th of April 1999. The bombing of said industries resulted in countless toxic and carcinogenic substances being released into the environment, affecting, due to the proximity of the capital, over 2,000,000 people (around 25% of today’s population of Serbia) (Table 1). High concentrations of toxic fumes, soot and smoke were present in the air, and were soon followed by black rain. Following the raid on “Petrohemija” alone, high levels of vinyl chloride, a registered carcinogen, were released into the atmosphere. The concentration of vinyl chloride between 5am and 6am on the 18th of April is estimated to have been 7,200 higher than the allowed maximum, whereas between 6 am and 8 am the levels were as much as 10,600 times higher (Federal Ministry of Foreign Affairs [MFA], 1999, p. 391).¹⁰

Effects of NATO’s DU Aggression

According to Vlajinac “morbidity and mortality of cancers have a great impact on population of Serbia” (Vlajinac et al, 2006, p. 135). Cancer incidence and mortality in Serbia has been generally increasing over the past years. For a number of cancer sites, incidence and mortality is alarmingly higher than in the majority of European regions (Mihajlović et al, 2013). According to records from the Institute of Public Health in Serbia, cancer is now the second leading cause of death among the population (Vasić, 2018, p. 46). The National Cancer Screening Office data show that there were 9,898 new cases of malignant tumours in 1990 versus 19,625 in 1999 (Institute of Public Health of Serbia, 2002) (see Chart 1). In his research, but also drawing on his treatment of patients who developed malignant diseases, Račić states that in the period following 1995, particularly in 1999, patients started developing tumours that were uncharacteristic of their age or appeared in anatomically atypical locations, and, moreover, that new subtypes of malignant tumours, more aggressive and faster-metastasising, were discovered. Račić links all of the above to the use of DU ammunition as well as to the bombing of industrial facilities (Račić, 2017).

¹⁰ According to records from Pančevo’s Institute of Public Health, cancer mortality rates have been increasing in the South Banat District over the past years. In 2017, they were 1.6% higher than in 2016 and 0.5% higher than the number of new cancer cases averaged over a ten-year period. In the town of Pančevo alone, the Institute’s records reveal cancer as being the second leading cause of death, with a rate of 25.9% (Zavod za javno zdravlje Pančevo, 2018).

Although data from the chart show that 1996 stands out in relation to number of new cases compared to previous years, the reason for that is the re-organization of national registry of cancer after recommendations from International Agency for Research on Cancer (IACR) and European Network of Cancer Registries (ENCR) (Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanović Batut, 2002). Therefore, the reference years are after the NATO aggression. Records show that cancer morbidity and mortality has been on the rise since 1999, while data from the Institute of Public Health in Serbia reveal an increased trend of mortality from malignant diseases in the last several decades [Chart 2]. Namely, according to the report of the Institute of Public Health, mortality from malignant tumours went up from 238,8 in 2001 (Institute of Public Health of Serbia, 2012, p. 24) to 305,9 in 2017 per 100,000 of the population (Vasić, 2018, p. 47). Based on the Law on Health Documentation and Records in the Field of Health and based on related Rulebook, which further defines the keeping of the Cancer Registry, adopted by the Government of the Republic of Serbia in 2014, in December 2019 the Public Health Institute published the first report on tumors (Malignant Tumors in the Republic of Serbia), which provides a systematic, comprehensive iamge of cancer mortality from 1999 to 2017 (Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanović Batut", 2020, p. 11).

Unfortunately, the Report does not have data for new cancer cases in given time period, but only for 2016 when that number was 40,241 and for 2017 when there were 41,218 new cases registered. According to data from the World Health Organisation, 47,960 new cancer cases and 26,919 cancer deaths were recorded in Serbia in 2018 (WHO International Agency for Research on Cancer [IARC], 2018)¹¹, while according to available data published by the Public Health Institute, that number in 1999 was 19,625 (see [Chart 1]).

Among to the 5 most frequent cancers, lung cancer has been identified to be the leading type of cancer in Serbia. According to Hon et al., it is precisely the ingestion of DU particles that poses the highest risk from developing lung cancer, the estimate being "that it takes at least 10 years after exposure and perhaps even longer before this risk is realized" (Hon, Österreicher, Navrátil, 2015, p. 4068). According to Dr Đurović the consequences of the DU effects in form of malign changes occur after the period of 20 to 25 years (Đurović, 2001). In addition to being radioactive, DU is also chemically toxic, a fact that should not be overlooked as DU's chemical toxicity is much higher than its radioactivity, causing various health issues including changes to the kidneys, liver and lungs (Andelković Lukić, 2015, p. 113).¹²

¹¹ In order to estimate the extent of the effects of depleted uranium on these devastating statistics, the Serbian government established a Commission of the Serbian Parliament to investigate the consequences of NATO bombings. The Commission's main mandate is to establish the incidence of the so-called ectodermal tumours in children aged 1 to 5, the incidence of blood malignancies in children aged 5 to 9, and the incidence of brain tumours in children aged 9 to 18. The Commission's preliminary results have shown a high frequency of these diseases, with a prevalence of blood malignancies in children aged 5 to 9 (Beta, 2019).

¹² Also, according to Slobodan Čikarić, during NATO's bombing campaign 18,600 Bq of DU per inhabitant were released into the environment (the allowed maximum being 0.4 Bq per litre of drinking water or 80Bq per inhabitant a year), resulting in arise in morbidity and mortality from systemic tumours/leukaemia/lymphomas. The mortality from malignant tumours among Serbia's inhabitants (of both sexes and all ages) went up from 468 in 2001 to 1,216 in 2014 (Jovanović, Petković, Čikarić, 2012).

However, since 1998 there have been no records in the registry of the Institute of Public Health on new cancer cases and cancer deaths for the province of Kosovo and Metohija, which took the brunt of DU bombings. The complex political situation precludes any research, on top of which studies by authors from this region are extremely scarce.

The data from this geographical area are of extreme importance when having in mind the research about the correlation of used DU ammunition and ethnic structure in the FRY. In this research, Stevanović et al. state that NATO used 87.5% of the DU projectiles in Kosovo and Metohija, as well as that “determined spatial distribution of DU projectile seriously and lastingly contaminated the living space of Albanians in Kosovo and Metohija” (Stevanović et al., 2015, p. 1599). One of the studies reports 7,437 cases of malignancies in the period between 2012 and 2014 with a growing trend (Berisha et al., 2018). Even so, not once has the issue of linkage between DU and cancer been raised, since NATO is considered an ally in this part of Serbia. The situation is similar in Montenegro, which was a constituent state of the FRY in 1999. No relevant studies have been conducted and, since Montenegro became a full member of NATO in 2017, the motion proposed by the Opposition in Parliament in May 2019 to set up a commission that would investigate the consequences of NATO bombings was voted against.

Besides the consequences on health, it is necessary to look at the social and economic consequences of cancer. As was stated by Rokvić et al. “health risks have an impact on state and social cohesion affecting both their macro and micro dimensions. On the macro level the consequences are seen in a declining domestic growth, reduced economic prosperity, serious challenges for health and educational institutions, etc. On the micro level, it is the individual and his family that endure the most of the many negative consequences of exposure to a health threat” (Rokvić et al. 2016, p. 1143). The increase in numbers of new cancer cases certainly did influence the economic prosperity and costs. For example, the economic burden of cancer in the US is approximately 1.8% of GDP and in the EU 1.07% of GDP (The American Cancer Society, 2019). Unfortunately, these kinds of research in Serbia are scarce and mostly refer to medical expenses, and not to the lost productivity due to morbidity and premature death, while there is practically no research on social aspects.

Table 2 shows the results of research of costs of cancer treatment in Serbia from 2005 to 2015. Unfortunately, we cannot compare these data to data before the NATO aggression because the calculation of costs is applied since 2000, when Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) established the System of Health Accounts and developed the Guidelines to Improve Estimates of Expenditure on Health Administration and Health Insurance (Gajić-Stevanović et al., 2017).

Discussion

The first large-scale usage of ammunition with depleted uranium and the associated development of the so-called Gulf War Syndrome gave impetus to a substantial number of studies that analysed impacts of DU on human health. However, members of the scholarly and professional community have not been able to come to an agreement on its harmful effects. On the one hand, numerous studies have disproved any link between DU ammunition and Gulf War Syndrome, specifically cancer development, but on the other hand, it is widely believed that the studies conducted were limited to only a small percentage of veterans, whereby the chances of detecting cancer and other health disorders were reduced.

In addition, experimental research into the impacts of DU on health has proved that DU causes kidney cell toxicity *in vitro* and has genotoxic effects *in vivo*. The research has further linked DU with genomic instability manifested as delayed reproductive death, formation of micronuclei, genotoxicity in the reproductive and erythropoietic systems, and teratogenic effects with mutagenesis and chromosome aberrations.

After NATO's 1999 aggression against the FRY, during which DU ammunition was used, the world's attention was caught by a new – Balkan – syndrome. Cancer incidence and mortality among the Italian peacekeeping troops who were tasked with clearing the contaminated areas in the Balkans led to the identification of this syndrome.

Leaving aside the peacekeeping contingents who were only briefly deployed on Balkan territory, the real issue here is the impact of DU on the population of Serbia as well as the neighbouring countries. Studies conducted in Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia, and Greece have all shown an increased frequency of chromosomal aberrations and a higher cancer incidence in the sample population. As these studies consider DU to be only one among many other causal factors in cancer development, this review article also looks into the bombing of industrial and chemical facilities. As a result of the targeting of industrial and chemical complexes in Serbia, enormous quantities of carcinogenic and other toxic substances such as polychlorinated biphenyls (PCB), pyralene, benzene, mercury, vinyl chloride, ammonia and phosgene were released into the environment.

Even though DU, or the bombing of industrial and chemical facilities, cannot be considered the only and sole causal factor in cancer development in Serbia, it has unquestionably contributed to the increased cancer incidence. All cancer studies in Serbia show that the number of new cancer cases and deaths has been increasing year after year. The mortality rate from malignant tumours went up from 238.8 in 2001 to 305.9 in 2017 per 100,000 of the population. At the same time, besides the health effects, cancer, like other diseases, leave significant consequences on the economy and social life. Unfortunately, these researches in Serbia are scarce.

However, we must also point out the limitations of this review article, namely the lack of studies into the effects of depleted uranium on a larger population sample, the scarcity of studies written in Serbian and studies on the effects of other hazardous substances released into the environment in the wake of the bombings, and the absence of any relevant cancer research and data from the territory of Kosovo and Metohija, which suffered the brunt of DU bombings, or from the territory of Montenegro.

Conclusion

Depleted uranium, the released carcinogenic and toxic substances, the destruction of the infrastructure (hospitals, schools, roads, etc.), not to mention the deterioration of basic living conditions and standards, have all undoubtedly compromised the health of populations from the bombarded areas, so that twenty years after NATO aggression Serbia shows an increasing trend of new cases of malignant diseases. Although DU cannot be considered the sole factor in the increased cancer incidence, research has confirmed its negative impact on human health. The question of whether there is a connection between DU and cancer calls for serious and objective studies that must be free of political bias; in other words, studies that will not allow the truth to be swept “under the carpet of DU” (Ajdačić & Jakšić, 2002, p. 852). Also, some serious research about the influence of cancer on the economy and to welfare is necessary.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Ajdačić, V., Jakšić, P. (2002). Search for the Truth about the NATO Use of Depleted Uranium in the War against Yugoslavia - Truth under the DU Carpet. In: D. Antić, J. Vujić (Eds). *Environmental Recovery of Yugoslavia* (pp. 383–342). Belgrade: Vinča Institute of Nuclear Sciences.
- Andelković Lukić, M. (2015). *Merciful Angel Gifts*. 2nd supplemented edition. Novi Sad: Balkanija. [In Serbian]
- Andelković-Lukić, N. M. (2020). Radiation exposure of the Army of the FR Yugoslavia in Kosovo and Metohia during the NATO aggression of 1999. *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier*, 69 (2), 338–355. DOI: [10.5937/vojtehg68-25636](https://doi.org/10.5937/vojtehg68-25636)
- Arbuthnot, F. (1999, September, 5). Poisoned Legacy. *New Internationalist*, 316, Available at <https://newint.org/features/1999/09/05/poisoned>
- Beta News Agency (2019, February, 11). The Commission Report: From NATO bombing children are sicker. Available at <http://mondo.rs/a1165474/Info/Drustvo/Komisija-za-posledice-NATO-bombardovanja-i-bolesti-dece.html> [In Serbian]
- Berisha, M. et al. (2018). Impact of the National Population Register in Improving the Health Information System of Malignant Diseases in Kosova. *Acta Informatica Medica*, 26 (1), 62–66.
- Cockerham, W. (2004). *Medical Sociology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Connolly, M. A., Heymann, D. L. (2002). Deadly Comrades: War and Infectious Diseases. *The Lancet*, 360, Supplement, s23–24.
- Danesi, P. R. et al. (2003). Isotopic Composition and Origin of Uranium and Plutonium in Selected Soil Samples Collected in Kosovo. *Journal of Environmental Radioactivity*, 64, 121–131.
- Dingwall, R., Hoffman, L. M., Staniland, K. (2013). Introduction: why a Sociology of Pandemics?. *Sociology of Health & Illness*, 35 (2), 167–173.
- Duraković, A. (1999). Medical Effects of Internal Contamination with Uranium. *Croatian Medical Journal*, 40 (1), 49–66.
- 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), 111–117.
- Durović, B. (2001). Biomedical Aspects of Use of Depleted Uranium Ammunition. *Hemadska industrija*, 55 (7–8), 325–329. [In Serbian]
- Fahey, D. (2008). The International Legal Regulation of the Use of Depleted Uranium Weapons: A Cautionary Approach. In: A. McDonald, J. K. Kleffner, B. Toebe (Eds.) (2008). *Depleted Uranium Weapons and International Law: A Precautionary Approach*. The Hague: T.M.C. Asser Press.
- Federal Ministry of Foreign Affairs of the Federal Republic of Yugoslavia (1999). *NATO Crimes in Yugoslavia – Documentary Evidence 24 March - 24 April 1999*. Belgrade: Službeni glasnik.
- Fišter, S. L., Jović, S. Z. (2014). The Frequency of Chromosomal Aberrations in Sheep from the Area Contaminated by Depleted Uranium during NATO Air Strikes in 1999. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 29 (1), 88–95.

- Gajić-Stevanović, M. et al. (2017). The Cost of Individual Health Care in Serbia According to the International Classification of Diseases in the Period 2010–2015. *Serbian Dental Journal*, 64 (1), 14-23.
- Gopal, S, Deller, N. (2002). *Precision Bombing, Widespread Harm: Two Case Studies of the Bombings of Industrial Facilities at Pancevo and Kragujevac During Operation Allied Force, Yugoslavia 1999*. Takoma Park: Institute for Energy and Environmental Research. Available at <https://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2002/11/Precision-Bombing.pdf>
- Grosche, B. et al. (2006). Lung Cancer Risk among German Male Uranium Miners: A Cohort Study, 1946–1998. *British Journal of Cancer*, 95 (9), 1280-1287.
- Gustavsson, P. et al. (2004). Incidence of Cancer among Swedish Military and Civil Personnel Involved in UN Missions in the Balkans 1989–99. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, 171–173.
- Hon, Z, Österreicher, J, Navrátil, L. (2015). Depleted Uranium and Its Effects on Humans. *Sustainability*, 7 (4), 4063–4077.
- House of Commons Official Report (2014). *Parliamentary Debates*, 585 (36).
- Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović - Batut”, Department for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases (2002). *Cancer incidence and mortality in Central Serbia 1999*. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia.
- Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović - Batut”, Department for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases, (2013). Cancer incidence and mortality in Central Serbia. Report No. 13. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia.
- Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut”, (2012). *Selected Health Indicators for 2011*. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”. [In Serbian]
- Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut”, (2015). *Selected Health Indicators for 2013*. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”. [In Serbian]
- Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut”, (2017). *Selected Health Indicators for 2016*. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”. [In Serbian]
- Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanović Batut”, (2018). *Selected Health Indicators for 2017*. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”. [In Serbian]
- Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović - Batut”, Department for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases, (2020). *Malignant tumors in Republic of Serbia*. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia.
- International Agency for Research on Cancer (IARC) (2020). *List of Classifications, Volumes 1–125*. World Health Organization. Available at <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes>
- Jovanović, V, Petković, S, Čikarić, S. (2012). *Crime in War – Genocide in Peace: Consequence of NATO Bombing of Serbia 1999*. Beograd: Službeni glasnik, Društvo Srbije za borbu protiv raka. [In Serbian]

- Jovičić, D. et al. (2004). Cytogenetic Analysis of Chromosomal Status of Subjects from the Regions in the Vicinity of Uranium Contaminated Areas. *Chromosome Research*, 12 (1), 1–5.
- Krezer, M., Fenske, N., Scnelzer, M., Walsh, L. (2015). Lung Cancer Risk at Low Radon Exposure Rates in German Uranium Miners. *British Journal of Cancer*, 113 (9), 1367–1369.
- Krunić, A., Haverić, S., Ibrulj, S. (2005). Micronuclei Frequencies in Peripheral Blood Lymphocytes of Individuals Exposed to Depleted Uranium. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 56, 227–232.
- McDiarmid, M. A. et al (2017). The U.S. Department of Veterans' Affairs Depleted Uranium Exposed Cohort at 25 Years: Longitudinal Surveillance Results. *Environmental Research*, 152, 175–184.
- McDiarmid, M. A. et al (2018). Surveillance Results and Bone Effects in the Gulf War Depleted Uranium-exposed Cohort. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, A81 (20), 1083–1097.
- Mihajlović, J. et al. (2013). Cancer incidence and mortality in Serbia 1999–2009. *BMC Cancer*, 13 (1), 1–11.
- Milačić, S., Simić, J. (2009). Identification of Health Risks in Workers Staying and Working in the Terrains Contaminated with Depleted Uranium. *Journal of Radiation Research*, 50, 213–222.
- 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), 97–104.
- Miller, A. C. et al. (1998). Transformation of Human Osteoblast Cells to the Tumorigenic Phenotype by Depleted Uranium-Uranyl Chloride. *Environmental Health Perspectives*, 106 (8), 465–471.
- Miller, A. C. et al. (2002). Depleted Uranium-Catalyzed Oxidative DNA Damage: Absence of Significant Alpha Particle Decay. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 91 (1), 246–252.
- Miller, A. C. et al. (2003). Genomic Instability in Human Osteoblast Cells after Exposure to Depleted Uranium: Delayed Lethality and Micronuclei Formation. *Journal of Environmental Radioactivity*, 64 (2–3), 247–259.
- National Research Council (2008). *Review of the Toxicologic and Radiologic Risks to Military Personnel from Exposures to Depleted Uranium During and After Combat*. Washington: The National Academies Press.
- Papathanasiou, K. et al. (2005). Effect of Depleted Uranium Weapons Used in the Balkan War on the Incidence of Cervical Intraepithelial Neoplasia (CIN) and Invasive Cancer of the Cervix in Greece. *Clinical and Experimental Obstetrics and Gynecology*, 32 (1), 58–60.
- Petković, S., Zarić, M., Dević, Z. (2001). The Use of Depleted Uranium Ammunition in NATO Aggression on Federal Republic of Yugoslavia. *Hemispa industrija*, 55 (7–8), 318–324. [In Serbian]
- Račić, A. (2017). *Health Consequences of NATO Bombing 1995/99*. Beograd: Pešić i sinovi. [In Serbian]
- Reishus, C. (2004). *The Nuclear-Free Future Award in the Category Education is presented to Asaf Durakovic*. Available at <https://www.nffa.de/laureates/asaf-durakovic-2/>
- Rokvić, V., Jeftić, Z., Ajzenhamer, V. (2016). Public Health in Serbia through the Lens of Security: A Review Article. *Iranian Journal of Public Health*, 45 (9), 1136–1145.

- Rokvić, V., Jeftić, Z. (2015). Health Issue as a Security Issue. *Vojno delo*, 67 (6), 53–69.
- Rokvić, V. (2016). Securitization of Health: Is Public Health a National Security Issue in the Republic of Serbia. *Međunarodni problemi*, 68 (2/3), 225–241. [In Serbian]
- Simons, M. (2001, January, 9). 1999 U.S. Document Warned of Depleted Uranium in Kosovo. *The New York Times*. Available at <https://www.nytimes.com/2001/01/09/world/1999-us-document-warned-of-depleted-uranium-in-kosovo.html>
- Smallman-Raynor, M. R., Cliff, A. D. (Eds) (2004). *War Epidemics: An Historical Geography of Infectious Diseases in Military Conflict and Civil Strife, 1850–2000*. Oxford: Oxford University Press.
- Stevanović, O., Miladinović, S., Kekić, D. (2015). Correlation between the use of depleted uranium ammunition and the ethnic structure of the population of the Federal Republic of Yugoslavia during the 1999 NATO aggression. *Teme*, XXXIX (4), 1599–1621. Available at: <http://teme2.junis.ni.ac.rs/index.php/TEME/article/view/196/91>
- Squibb, K. S., McDiarmid, M. A. (2006). Depleted Uranium Exposure and Health Effects in Gulf War Veterans. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 361, 639–648.
- Strong, P. (1990). Epidemic Psychology: A Model. *Sociology of Health & Illness*, 12 (3), 249–259. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1467-9566.ep11347150>
- Storm, H. H., Jorgensen, H. O., Kejs, A. M., Engholm, G. (2006). Depleted Uranium and Cancer in Danish Balkan Veterans Deployed 1992–2001. *European Journal of Cancer*, 42 (14), 2355–2358.
- Sudarević, B., Radoja, I., Šimunović, D., Kuveždić, H. (2014). Trends in Testicular Germ Cell Cancer Incidence in Eastern Croatia. *Medicinski glasnik*, 11 (1), 152–158.
- Šuvaković, U. (2009). World in Change: Political Violence and Global Ecological Crisis. *Ecologica*, 16 (55), 468–475. [In Serbian]
- Šuvaković, U., Stevanović, O. (2019). NATO Aggression on FRY and its Consequences. In: Ž. Đurić, M. Jevtić (eds). *Twenty Years from NATO Aggression on FRY: Causes and Consequences* (pp. 76–106). Beograd: Institut za političke studije. <https://doi.org/10.22182/SRJ1999> [In Serbian]
- The American Cancer Society (2019). *The Economic Burden of Cancer*. <https://canceratlas.cancer.org/taking-action/economic-burden/>
- The Frontliner (2014, March, 4). *Almost 10 Tons of Depleted Uranium Dropped on Kosovo*. Available at <https://vedatxymshiti.wordpress.com/2014/03/04/almost-10-tons-of-depleted-uranium-dropped-on-kosovo/>
- United Nations Environment Programme (2002). *Depleted Uranium in Serbia/Montenegro Post-Conflict Environmental Assessment*. Nairobi: UNEP. Available at <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8251/-Depleted%20Uranium%20in%20Serbia%20%26%20Montenegro%20Post-Conflict%20Assessment%20in%20the%20Federal%20Republic%20of%20Yugoslavia-2002110.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vacquier, B. et al. (2008). Mortality Risk in the French Cohort of Uranium Miners: Extended Follow-Up 1946–1999. *Occupational and Environmental Medicine*, 65 (9), 597–604.
- Vasić, M. (Ed) (2018). *Selected Health Indicators for 2017*. Beograd: Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“. [In Serbian]

- Vlajinac, H. et al. (2006). Burden of Cancer in Serbia. *Croatian Medical Journal*, 47 (1), 134–141.
- WHO International Agency for Research on Cancer (IARC) (2018). *Serbia*. Available at <http://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/688-serbia-fact-sheets.pdf>
- Williams, J. (2007). Uranium and the War: The Effects of Depleted Uranium Weapons in Iraq. *Atom and Development*, 19 (1), 17–20.
- Zavod za javno zdravlje Pančevo (2018). *Health Condition of South Banat District Population 2009–2017*. Pančevo: Zavod za javno zdravlje. [In Serbian]
- Zucchetti, M. (2009). *Depleted Uranium: A Scientific Approach to the Hazards of Military Use of Depleted Uranium*. Available at http://www.elsdegroen.nl/pdf_docs/uranium_book.pdf

ПРИЛОГ / APPENDIX

Table 1: Possible health effects of the substances released into the environment after the bombing of industrial and chemical facilities (Gopal & Deller, 2002)/

Табела 1: Могуће здравствене последице материја испуштених у животну средину након бомбардовања индустријско-хемијских постројења (Gopal & Deller, 2002)

Date/ Датуми	City/ Град	Industry/ Индустрија	Released substances/ Испуштене материје	Human Health Effects/ Последице по здравље
12 April 1999 17/18 April June 8, 1999/ 12. април 1999. 17/18. април, 8. јун 1999.	Pančevo/ Панчево	NIS oil refinery/ Нафтна рафинерија НИС	Crude oil and Oil products (estimated release 80,000 metric tons)/ Сиррова нафта и нафтни производи (према проценама испуштено је око 80.000 тона)	Hematopoietic, hepatic, renal, and pulmonary abnormalities. Crude oil is a known teratogen and can cause birth defects and changes in foetal development./ Поремећаји хематопоезе, јетре, бубрега и плућа. Сиррова нафта је познати тератоген и може довести до поремећаја у развоју фетуса и урођене аномалије. Benzene component is a known carcinogen./ Један од нафтних јединења, бензен, је канцероген.
15/16 April, 17/18 April, 1999/ 15/16. април, 17/18. април 1999.	Pančevo/ Панчево	Azotara chemical fertiliser factory/ ДП ХИП „Азотара“	Ammonia (estimated release 250 metric tons)/ Амонијак (око 250 тона)	Causes eye, skin, and respiratory problems. Chronic exposure can lead to liver disorders./ Изазива иритације ока, коже и респираторне проблеме. Хронична изложеност амонијаку може довести до поремећаја рада јетре.

◀ НАЗАД
◀ BACK

15/16 April, 17/18 April, 1999/ 15/16. април, 17/18. април 1999.	Pančevo/ Панчево	Petrohemija petrochemical plant/ Фабрика винил-хлорид мономера/ ХИП Петрохемија	Vinyl-chloride monomer (estimated release 460 metric tons)/ Мономер винил- хлорида (око 460 тона)	Vinyl Chloride is confirmed human carcinogen. Chronic exposure can damage liver and central nervous system./ Винил хлорид је регистровани канцероген. Дуготрајна изложеност може довести до оштећења јетре и централног нервног система.
			Phosgene (no data for estimated release metric tons)/ Фозген (нема података колико је испуштено тона)	Irritant to eyes, skin, and respiratory tract; fibrosis of the lungs; lung oedema./ Иритира очи, кожу и респираторни тракт; доводи до фиброзе и едема плућа.
			1,2-dichloroethane (estimated release 2,100 metric tons)/ 1,2-дихлороетан (око 2.100 тона)	1,2-dichloroethane is classified as a probable human carcinogen. Acts as a central nervous system depressant./ 1,2-дихлороетан је регистровани канцероген. Делује као депресант на централни нервни систем.
			Mercury (estimated release 8 metric tons)/ Жива (око 8 тона)	Damages central nervous system. Eye problems and skin disorders from chronic exposure./ Оштећује централни нервни систем, очи и кожу.

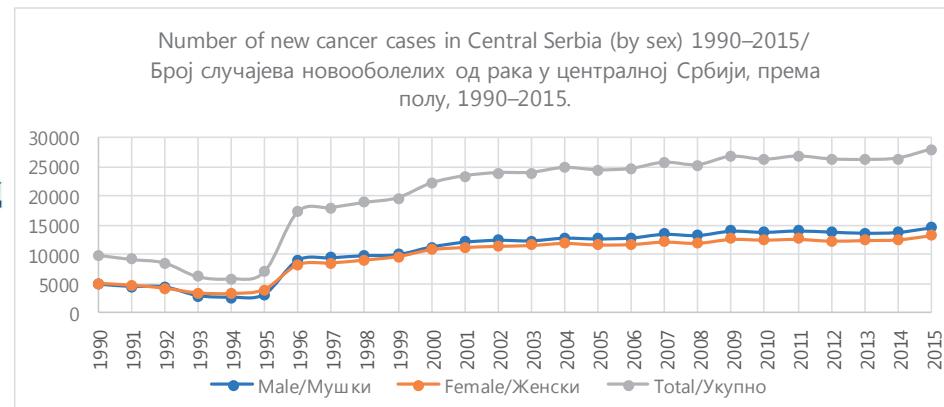


Chart 1: Number of new cancer cases by sex in Central Serbia, 1990–2015 (Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, 2002, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018)¹³

Графикон 1: Број случајева новооболелих од рака у централној Србији, према полу, 1990–2015. (Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, 2002, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018)¹⁴

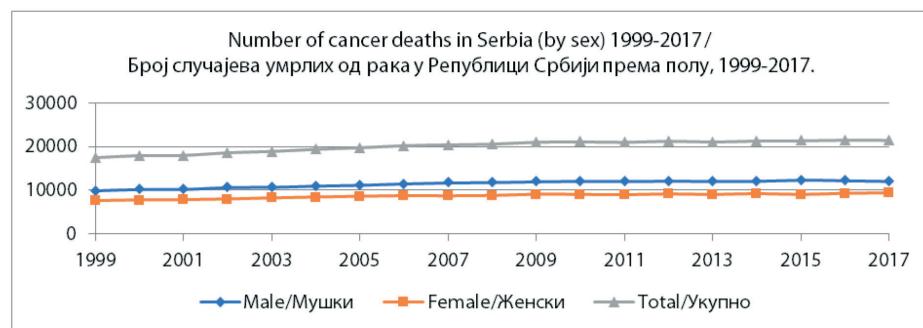


Chart 2: Number of cancer deaths by sex in Republic of Serbia, 1999–2017 (Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, 2020, p. 11)¹⁵

Графикон 2: Број случајева умрлих од рака у Републици Србији према полу, 1999–2017. (Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, 2020, p. 11)¹⁶

¹³ Data for central Serbia, without the Autonomous Province of Vojvodina and the Autonomous Province of Kosovo and Metohija.

¹⁴ Подаци за централну Србију, без АП Војводина и АП Ким.

¹⁵ Data for Republic of Serbia, without the Autonomous Province of Kosovo and Metohija.

¹⁶ Подаци за централну Србију, без АП Косово и Метохија.

Table 2: Percentage of cost of cancer in Serbia from 2005 to 2015 (Gajić-Stevanović et. al, 2017)

Табела 2: Проценат трошкова везаних за рак у Србији од 2005. до 2015. године
(Gajić-Stevanović et. al, 2017).

Year/ Година	Total costs in euro (€)/ Укупни трошкови у EUR	Costs allocated to cancer/ Трошкови везани за канцер
2005	949,967,138	9.49%
2006	1,217,247,522	8.48%
2007	1,526,922,066	8.33%
2008	1,607,189,769	8.24%
2009	1,503,321,134	8.88%
2010	1,434,464,541	10.0%
2011	1,488,057,711	8.90%
2012	1,477,505,475	10.07%
2013	1,563,050,128	10.84%
2014	1,547,596,600	10.62%
2015	1,580,853,941	10.13%

◀ НАЗАД

◀ BACK