

# Utjecaj medicinskog otpada na okoliš i način upravljanja medicinskim otpadom u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar

---

**Bošnjak, Andrija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:332155>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno - matematički fakultet  
Biološki odsjek

Andrija Bošnjak

UTJECAJ MEDICINSKOG OTPADA NA OKOLIŠ I NAČIN  
UPRAVLJANJA MEDICINSKIM OTPADOM U SVEUČILIŠNOJ  
KLINIČKOJ BOLNICI MOSTAR

**Diplomski rad**

Zagreb, 2019.

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno - matematički fakultet  
Biološki odsjek

Andrija Bošnjak

UTJECAJ MEDICINSKOG OTPADA NA OKOLIŠ I NAČIN  
UPRAVLJANJA MEDICINSKIM OTPADOM U SVEUČILIŠNOJ  
KLINIČKOJ BOLNICI MOSTAR

**Diplomski rad**

Zagreb, 2019.

Ovaj rad je izrađen na Mineraloško-petrografskom Zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Hane Fajković. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra struke znanosti o okolišu.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

### UTJECAJ MEDICINSKOG OTPADA NA OKOLIŠ I NAČIN UPRAVLJANJA MEDICINSKIM OTPADOM U SVEUČILIŠNOJ KLINIČKOJ BOLNICI MOSTAR

Andrija Bošnjak

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

Medicinski otpad je otpad koji nastaje u zdravstvenim ustanovama, a prema svojim svojstvima može biti opasni i neopasni. Opasni otpad predstavlja potencijalnu opasnost za okoliš i zdravlje ljudi dok je neopasni medicinski otpad prema svojim svojstvima jednak komunalnom otpadu. Medicinski otpad može biti različitih vrsta, a najopasniji među njima je genotoksični otpad. Cilj je ovog rada izmjeriti mjesečne količine genotoksičnog otpada i analizirati načine upravljanja navedenim otpadom na odjelu Onkologije Sveučilišne kliničke bolnice Mostar. Kroz ovaj Diplomski rad izvršena je usporedba upravljanja medicinskim otpadom s primjerima dobre prakse i Plana upravljanja medicinskim otpadom na temelju čega su dani prijedlozi njegova unaprjeđenja u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar. Dani se prijedlozi odnose na izgled skladišta i uvjete skladištenja genotoksičnog otpada, njegovo evidentiranje te prikupljanje u odgovarajuću ambalažu. Prema dobivenim rezultatima navedenog istraživanja, razina upravljanja medicinskim otpadom na odjelu Onkologije Sveučilišne kliničke bolnice Mostar je zadovoljavajuća.

(54 stranica, 19 slika, 6 tablica, 51 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: medicinski otpad, upravljanje medicinskim otpadom, zdravstvene ustanove, onečišćenje okoliša

Voditelj: doc. dr. sc. Hana Fajković

Ocjenitelji: doc.dr.sc. Luka Valožić; doc.dr.sc. Sofia Ana Blažević; doc.dr.sc. Kristina Pikelj

Rad prihvaćen: 13. 09. 2019.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University in Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

### IMPACT OF MEDICAL WASTE ON THE ENVIRONMENTAL AND MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN UNIVERSITY HOSPITAL MOSTAR

Andrija Bošnjak

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb

Medical waste is waste generated in health care facilities and, depending on its properties, it is hazardous or non-hazardous waste. Hazardous waste represents a potential environmental and human health hazard while non-hazardous medical waste is equivalent to municipal waste by its characteristics. Medical waste can be of various types, the most dangerous of which is genotoxic waste. The aim of this work is to measure the monthly quantities of genotoxic waste and to analyze the methods of managing such waste at the Oncology department of the University Clinical Hospital Mostar.

In this Graduate thesis, a comparison of medical waste management with examples of good practice and the Medical Waste Management Plan is made based on which proposals for its improvement at the Mostar University Clinical Hospital are given. The proposals given relate to the warehouse layout and the conditions for storing the genotoxic waste, its recording and collection in appropriate packaging.

According to the results of the aforementioned research, the level of medical waste management at the Department of Oncology of the University Clinical Hospital Mostar is satisfactory.

( 54 pages, 19 figures, 6 tables, 51 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: medical waste, medical waste management, healthcare facilities, environmental pollution

Supervisor: doc. dr. sc. Hana Fajković

Reviewers: doc.dr.sc. Luka Valozić; doc.dr.sc. Sofia Ana Blažević; doc.dr.sc. Kristina Pikelj

Thesis accepted: 13.09.2019.

## **Popis kratica**

AZO – Agencija za okoliš i prirodu

FBIH – Federacija Bosne i Hercegovine

HNŽ – Hercegovačko-neretvanska županija

NN – Narodne novine

PAH – Policiklički aromatski ugljikovodik

PCDD/PCDF– Dibenzo-p-dioksini/Dibenzofurani

RH – Republika Hrvatska

RS – Republika Srpska

SKB – Sveučilišna klinička bolnica

WHO – Svjetska zdravstvena organizacija

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Otpad.....	3
2.1. Podjela otpada prema mjestu nastanka .....	3
2.2. Podjela otpada prema svojstvima.....	4
3. Medicinski otpad.....	7
3.1. Opasni otpad .....	10
3.2. Neopasni otpad.....	12
3.3. Katalog medicinskog otpada.....	12
4. Zakonska regulativa upravljanja medicinskim otpadom u BIH .....	14
4.1. Zakonodavstvo u Federaciji Bosne i Hercegovine .....	14
4.2. Zakonodavstvo u Republici Srpskoj .....	16
4.3. Direktive Europske unije .....	17
5. Utjecaj medicinskog otpada na okoliš i ljudsko zdravlje.....	21
5.1. Rizik od traume i zaraze .....	21
5.2. Kemijski rizik i farmaceutski otpad .....	24
5.3. Opasnost povezane s genotoksičnim otpadom .....	26
5.4. Opasnosti za okoliš .....	27
5.4.1 Spaljivanje medicinskog otpada .....	27
5.4.2. Opasnosti od odlaganja medicinskog otpada na komunalne odlagališta .....	29
6. Upravljanje medicinskim otpadom u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar.....	31
6.1. Plan upravljanja medicinskim otpadom.....	32
6.2. Skladištenje genotoksičnog otpada .....	40
7. Rezultati .....	42



7.1. Analiza količine genotoksičnog otpada temeljem mjesečnog mjerenja .....	42
7.2. Usporedba s prethodnim ukupnim količinama genotoksičnog otpada .....	46
8. Rasprava.....	49
9. Zaključak.....	54
10. Popis literature .....	
Popis izvora.....	
Popis slika.....	
Popis tablica.....	
Prilog.....	

# 1. Uvod

Razvojem čovječanstva i tehnologija i sve većeg gospodarskog rasta iz dana u dan nastaju i sve veće količine otpada. Otpad je postao globalni problem s kojim se suočava cjelokupna populacija, a najveće štete trpi okoliš. Gomilanje otpada narušava ravnotežu u ekosustavu te predstavlja veliki ekološki problem. Osim ekološkog problema predstavlja problem i u gospodarstvu, jer narušava gospodarsku stabilnost zbog velikih troškova sanacija odlagališta i utječe na zdravlje ljudi.

Otpad se prema legislativi u Bosni i Hercegovini dijeli na opasni i neopasni otpad, a prema svojim svojstvima od ostalih se izdvaja medicinski otpad (Službene novine FBiH 33/03). Medicinski otpad je otpad koji nastaje u zdravstvenim ustanovama. Medicinski otpad može biti različitih vrsta i svaka vrsta zahtjeva posebnu pozornost prilikom načina zbrinjavanja i odlaganja (NN 50/15). Zbog potencijalno opasnih svojstava nužno je pravilno upravljati medicinskim otpadom te ga ekološki ispravno i odlagati (Prüss i dr., 1999). Utjecaj medicinskog otpada može biti velik a može se odraziti na zdravlje ljudi ili okoliš (Chartier i dr., 2014). Regulacija i kontrola upravljanja medicinskim otpadom u Bosni i Hercegovini se definira Zakonima i pravilnicima o upravljanju medicinskim otpadom. Opasni otpad čini svega 25% ukupne količine otpada koji se proizvodi u zdravstvenim ustanovama, a najopasnijim se smatra genotoksični otpad (ICRC, 2011).

Genotoksični otpad nastaje prilikom liječenja osoba oboljelih od karcinoma na specijaliziranim odjelima Onkologije. Genotoksični otpad je sav onaj otpad koji je došao u kontakt s citostaticima i citotoksicima. Zbog svoga kancerogenog svojstva ustanove u kojima nastaje genotoksični otpad moraju provoditi razvrstavanje, prikupljanje i odlaganje prema posebnim propisima. Iako po vrsti pripada farmaceutskom otpadu, genotoksični se otpad prikuplja zasebno i po za to posebno predviđenoj proceduri (Chartier i dr., 2014; Prüss i dr., 1999).

Kroz ovaj diplomski rad cilj je analizirati sustav upravljanja medicinskim otpadom u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar (BiH) te utvrditi načine rukovanja i prikupljanja medicinskog otpada na mjestu nastanka te njegovo odlaganje u centralno skladište. U svrhu navedene analize istražena je vrsta i količina nastalog genotoksičnog otpada u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar te su dobivene količine uspoređene s količinama genotoksičnog otpada koji se odvezio u prethodnim vremenskim periodu od 2013. godine do 2019. godine na temelju evidentiranih podataka. Istraživanje je provedeno na odjelu Onkologije Sveučilišne kliničke

bolnice Mostar kao glavnom mjestu nastanka takve vrste otpada u periodu od 30. svibnja do 30. lipnja 2019. godine. Na temelju dobivenih podataka cilj je bio identificirati i prikazati pozitivne i negativne strane takvog načina upravljanja medicinskim otpadom s posebnom pozornošću na genotoksični otpad te njegov utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi.

## **2. Otpad**

Prema Europskoj Direktivi 2008/98/EZ o otpadu, otpad se definira kao svaka tvar ili objekt što ga posjednik odbaci, namjerava odbaciti ili je dužan odbaciti (NN, 94/13 i 73/17). Direktivom su propisana pravila i ideje za bolje iskorištavanje otpada i pretvaranja otpada u sirovinu s većom vrijednošću. Danas otpad privlači veliku pozornost, jer predstavlja veliki problem za okoliš. Rješavanjem problema nastanka velikih količina otpada suočava se svaka država. Dok su pojedine države na vrijeme prepoznale višestruke koristi gospodarenja otpadom, one nerazvijene se danas suočavaju s velikim problemima kao što su kako otpadom pravilno gospodariti i kako ga ekološki odlagati. Prvi i najveći problem je uvijek manjak financijskih sredstava. Količine otpada svakim danom rastu i nužne su temeljite promjene kako bi se spriječio nastanak većih količina otpada. Danas se pitanje otpada ne postavlja samo u krugovima stručnjaka zaduženih za gospodarenje otpadom, već je uvelike privuklo pažnju šire javnosti, što ima pozitivan učinak na edukaciju i podizanje svijesnosti ljudi o štetnosti optada za okoliš i ljudsko zdravlje.

Prema agregatnom stanju otpad može biti u krutom, tekućem i plinovitom stanju, a prema svojstvima medicinski otpad može biti opasni i neopasni otpad. U nastavku ovog rada bit će dana podjela otpada prema mjestu nastanka i prema njegovim svojstvima.

### **2.1. Podjela otpada prema mjestu nastanka**

#### *Komunalni otpad*

Komunalni otpad je kruti otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je sličan otpadu iz kućanstva. Miješani komunalni otpad je otpad u čijem se sastavu nalazi nerazvrstani materijali, te takav otpad može sadržavati različite materijale iz trgovina i industrija koji su slični otpadu iz kućanstva (NN 50/17).

#### *Medicinski otpad*

Medicinski otpad je otpad nastao prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja, otpad nastao u istraživačkim djelatnostima kao i otpad nastao prilikom pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja (NN 50/15).

### *Industrijski otpad*

Industrijski otpad je otpad koji nastaje u proizvodnim procesima u industriji, gospodarstvu, obrtu, a po sastavu i svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada (NN 151/03).

### *Ambalažni otpad*

Ambalažni otpad je ambalaža preostala nakon što se proizvod raspakira, a obuhvaća sve predmete u obliku kutija, posuda, omota i druge oblike koji služe držanju drugog proizvoda u svrhu njegove zaštite, rukovanja, promidžbe i prodaje (NN 151/03).

### *Građevinski otpad*

Građevni otpad je otpad koji nastaje gradnjom, održavanjem i uklanjanjem građevina prema posebnom propisu (NN 151/03).

### *Električki i elektronički otpad*

Električki i elektronički otpad je bilo koja električka i elektronička oprema (NN 151/03).

## **2.2. Podjela otpada prema svojstvima**

### *Inertni otpad*

„Inertni otpad je otpad koji ne podliježe značajnim fizikalnim, kemijskim ili biološkim promjenama. Inertni otpad nije topiv, nije zapaljiv, na bilo koje druge načine fizikalno ili kemijski ne reagira, niti je biorazgradiv. S tvarima s kojima dolazi u dodir ne djeluje tako da bi to utjecalo na zdravlje ljudi, životinjski i biljni svijet ili na povećanje dozvoljenih emisija u okoliš. Vodotopivost, sadržaj onečišćujućih tvari u vodenom ekstraktu i ekotoksičnost vodenog ekstrakta (eluata) inertnog otpada mora biti zanemariva i ne smije u nijednom propisanom parametru ugrožavati kakvoću površinskih ili podzemnih voda“ (NN 50/05).

### *Neopasni otpad*

„Neopasni je otpad svaki otpad koji nema neko od svojstava opasnog otpada utvrđenih u Prilogu II iz Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikacije opasnog otpada“ (NN 50/05; NN 39/09). Neopasni otpad prema svojim svojstvima je sličan komunalnom otpadu te ne predstavlja opasnost za okoliš. Neopasni otpad se mora prikupljati i odvajati od opasnog otpada, u suprotnom neopasni otpad će se tretirati kao opasni otpad.

## *Opasni otpad*

„Opasni je otpad određen kategorijama (generičkim tipovima) i sastavinama, a obvezno sadrži jedno ili više od svojstava, utvrđenih Listom opasnog otpada“ (NN 50/05).

„Postoje svojstva koja otpad čine opasnim te ga svrstavaju u jednu od 15 skupina“ (NN 39/09):

- H 1 Eksplozivno: tvari i pripravci koji mogu eksplodirati pod utjecajem vatre ili koji su osjetljiviji na udarce i trenje od dinitrobenzena.
- H 2 Oksidirajuće: tvari i pripravci koji pokazuju visoke egzotermne reakcije u dodiru s drugim tvarima, posebice zapaljivim tvarima.
- H 3-A Jako zapaljivo:
  - a) tekuće tvari i pripravci koji imaju plamište ispod 21°C (uključujući i izuzetno zapaljive tekućine), ili
  - b) tvari i pripravci koji se mogu zagrijavati i na kraju zapaliti u dodiru sa zrakom na sobnoj temperaturi bez primjene energije, ili
  - c) krute tvari i pripravci koji se lako mogu zapaliti u kratkom dodiru s izvorom zapaljenja i koji nakon uklanjanja izvora zapaljenja nastavljaju gorjeti ili se trošiti, ili
  - d) plinovite tvari i pripravci koji su zapaljivi na zraku kod normalnog tlaka, ili
  - e) tvari i pripravci koji u dodiru s vodom ili vlažnim zrakom otpuštaju jako zapaljive plinove u opasnim količinama.
- H 3-B Zapaljivo: tekuće tvari i pripravci koji imaju temperaturu plamišta jednaku ili višu od 21 °C odnosno nižu ili jednaku 55 °C.
- H 4 Nadražujuće: nenagrizajuće tvari i pripravci koji u neposrednom, dužem ili ponovljenom dodiru s kožom ili sluznicom mogu prouzročiti upalnu reakciju.
- H 5 Opasno: tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti ograničeni rizik za zdravlje.
- H 6 Toksično: tvari i pripravci (uključujući vrlo otrovne tvari i pripravke) koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti ozbiljni, akutni ili kronični rizik za zdravlje, pa čak i smrt.
- H 7 Karcinogeno: tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati rak ili povećati njegovu učestalost.
- H 8 Nagrizajuće: tvari i pripravci koji u kontaktu mogu uništiti živo tkivo

- H 9 Zarazno: tvari i pripravci koji sadrže održive mikroorganizme ili njihove toksine za koje se vjeruje ili se pouzdano zna da uzrokuju bolesti kod ljudi i drugih živih organizama.
- H 10 Reproaktivno toksično: tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati nenasljedne urođene deformacije ili povećati njihovu učestalost.
- H 11 Mutageno: tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati nasljedne genetske defekte ili povećati njihovu učestalost.
- H 12: Otpad koji u dodiru s vodom, zrakom ili kiselinom oslobađa toksične ili vrlo toksične plinove.
- H 13 Senzibilizirajuće: tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili ako prodru u kožu, imaju sposobnost izazvati reakciju hipersenzibilizacije tako da kod daljnjeg izlaganja toj tvari ili pripravku dolazi do karakterističnih štetnih učinaka.
- H 14 Ekotoksično: otpad koji predstavlja ili može predstavljati neposredne ili odgođene rizike za jedan ili više sektora okoliša.
- H 15: Otpad sposoban na bilo koji način, nakon zbrinjavanja, rezultirati drugom tvari, primjerice ocjedna voda, koja posjeduje bilo koje od gore navedenih svojstava.

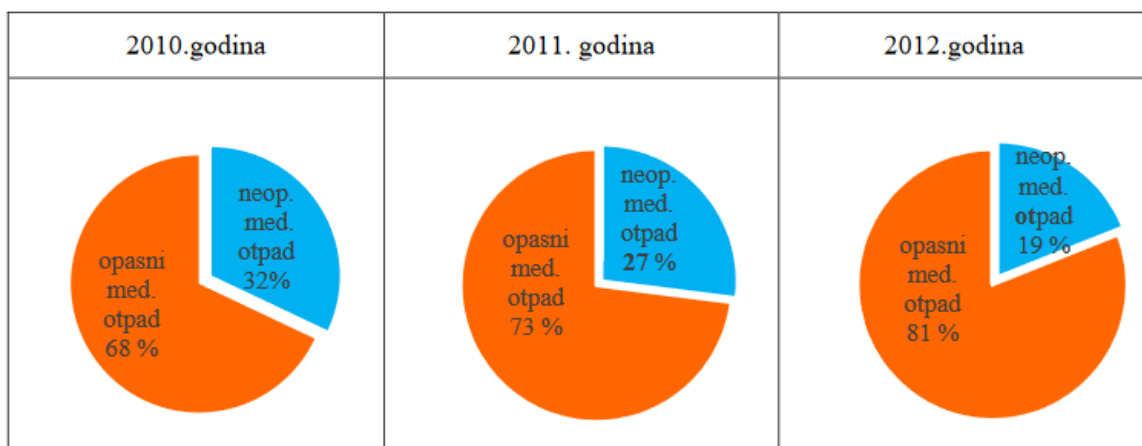
Opasni otpad zbog svojih karakteristika podliježe posebnim zakonskim regulacijama kako bi se smanjio njegov utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš. Bosna i Hercegovina je kao i Republika Hrvatska potpisnica Baselske konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju. Bosna i Hercegovina je 2016. ratifikacijom preuzela sve obaveze koje nalaže Baselska konvencija („Službeni glasnik BiH“ broj: 83/2016). Stockholmsku konvenciju Bosna i Hercegovina je odlukom Predsjedništva BiH potpisala 2010. godine s ciljem zaštite ljudskog zdravlja i okoliša od postojanih organskih zagađivača. Stockholmskom konvencijom se želi postići smanjanje, pravilno postupanje i ispuštanje 12 postojanih organskih spojeva u okoliš, a to su: aldrin, klordan, DDT, dieldrin, eldrin, heptaklor, heksaklorbenzen, mirex i toksafen, PCB-i, HCB, PCDD/PCDF. Konvencijom su propisani uvjeti koje moraju ispuniti sve države potpisnice s ciljem ukidanja proizvodnje, uporabe, uvoza i izvoza organskih spojeva. Posebno mjesto u kategoriji opasnog otpada zauzima medicinski otpad i otpad koji nastaje u zdravstvenim ustanovama.

### 3. Medicinski otpad

„Medicinski otpad je otpad nastao prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja, otpad nastao u istraživačkim djelatnostima kao i otpad nastao prilikom pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja“ (NN 50/15). Medicinski otpad obuhvaća sve vrste otpada koji je nastao u zdravstvenim ustanovama kao što su bolnice, klinike istraživačke ustanove, laboratoriji, starački domovi i centri za nemoćne. Bolnice u kojima se nalazi 100 i više kreveta u prosjeku proizvodi 1,5 kg do 3 kg otpada po krevetu/danu, a u taj otpad se ubraja i komunalni otpad dok krajnja ukupna količina otpada ovisi o vrsti i kapacitetima te naravno i o djelatnosti same bolnice (ICRC, 2011).

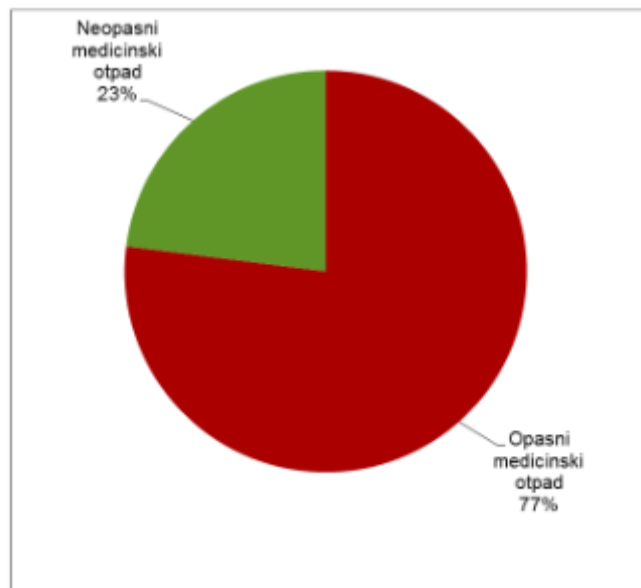
Ustanove koje proizvode više od 200 kg godišnje opasnog otpada nazivaju se „Velikim izvorom“ i kao takve dužne su prema Zakonu o otpadu izraditi plan gospodarenja otpadom (NN 72/2007). Ustanove koje proizvode manje od 200 kg opasnog otpada nisu dužne izrađivati plan gospodarenja otpadom sukladno Zakonu o otpadu i one nose naziv „Mali izvor“ (NN 72/2007).

Na Slici 1. i Slici 2. prikazani su podaci Agencije za okoliš i prirodu u Republici Hrvatskoj prema kojima je sukladno prijavama proizvođača medicinskog otpada u 2015. godini proizvedeno ukupno 4.232 tona medicinskog otpada od čega 3.247 tona opasnog i 985 tona neopasnog medicinskog otpada. Tijekom perioda od 2010. godine do 2013. godine došlo je do smanjenja količine medicinskog otpada od 5 %, a tijekom 2014. godine došlo je do značajnog povećanja od 23%. Tijekom 2015. godine količina medicinskog otpada povećana je za udio od 10%. U razdoblju od 2010. godine do 2015. godine u prosjeku se prijavljivalo tri puta više opasnog otpada na godišnjoj razini (AZO, 2015).



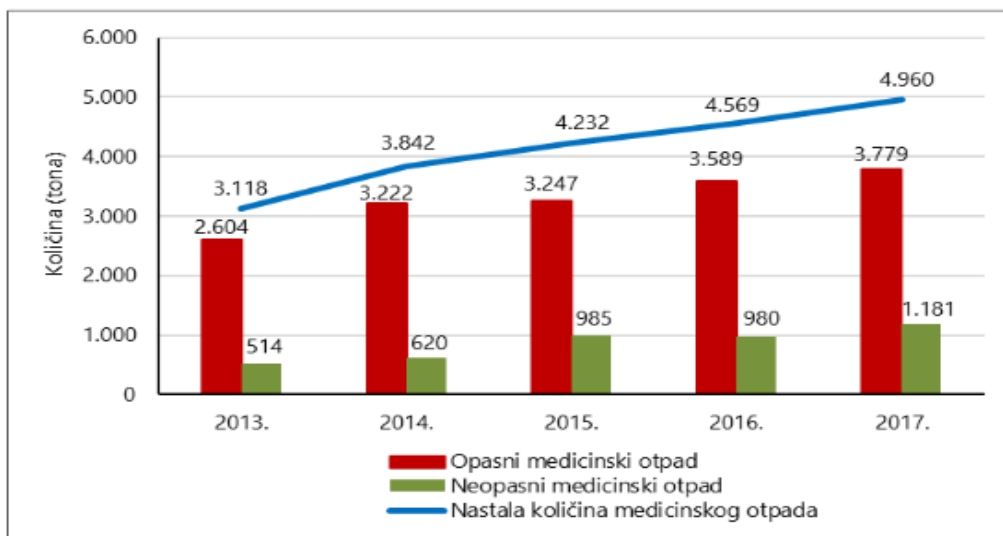


Slika 1. Medicinski otpad: udio opasnog i neopasnog otpada (Izvor AZO 2012,2013).



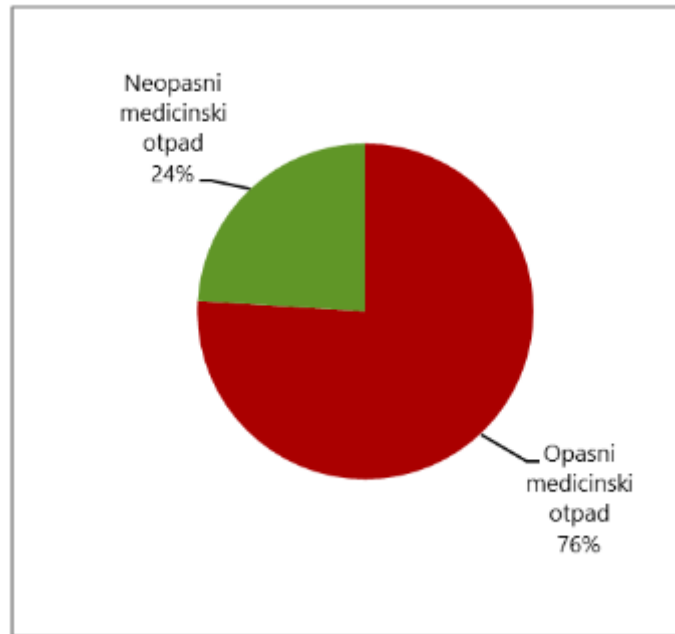
Slika 2. Udio opasnog i neopasnog Medicinskog otpada 2015. godine u RH (Izvor AZO 2015)

U 2017. godini je u RH, prema podacima Agencije za okoliš i prirodu (Slika 4), prijavljeno 4.960 tona medicinskog otpada, od čega je količina opasnog otpada iznosila 3.779 tona, dok je količina neopasnog otpada iznosila 1.181 tona. Od perioda 2013. do 2017. godine bilježi se kontinuirani porast ukupne količine medicinskog otpada.



Slika 3. Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2013.do 2017. godine (Izvor AZO 2016)

Prema izvoru vidljivom na Slici 3. u vremenskom periodu od jedne godine, između 2016. godine i 2017. godine došlo je do povećanja nastale količine medicinskog otpada za 391 tonu ili približno 9% od čega 190 tona opasnog medicinskog otpada i 201 tona neopasnog medicinskog otpada.



Slika 4. Odnos opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2017. godini (Izvor AZO 2017).

U Bosni i Hercegovini utvrđivanje godišnjih količina otpada znatno je kompliciranije nego u Republici Hrvatskoj zbog toga što se vrlo mala količina otpada prijavljuje i evidentira. Točna količina medicinskog otpada nije poznata. Postoje samo procjene o ukupnoj količini otpada koja je donesena na temelju broja kreveta koji su korišteni u cijeloj godini. Prema tim podacima pretpostavlja se da se godišnje po jednom krevetu proizvede između 2,41 kg – 3,26 kg otpada. Uzimajući broj dana hospitalizacije pretpostavlja se da se u Bosni i Hercegovini proizvede 9000 tona otpada u Zdravstvenim ustanovama dok količina proizvedenog opasnog otpada iznosi 930 tona. Tijekom jedne godine klinički centri u Banja Luci i Sarajevu proizvedu minimalno 3.1 tone opasnog otpada koji bi se trebao izvoziti iz Bosne i Hercegovine zbog nepostojanja postrojanje kojim bi se uništio opasni otpad.

U 2015. godini izvezeno je 77.811 kg medicinskog otpada dok je tijekom 2016. godine izvezeno 43.364 kg medicinskog otpada. Prema podacima Uprave za indirektno oporezivanje u prvih 5 (pet) mjeseci 2018. godine izvezeno je 27.493 kg medicinskog otpada. Ovakva vrsta robe prilikom izvoza zahtjeva posebne dozvole koje izdaje Agencija za lijekove i medicinska

sredstva Bosne i Hercegovine. Medicinski otpad iz Bosne i Hercegovine najvećim se dijelom izvozi u Austriju i nešto manje količine u Njemačku na daljnju obradu i spaljivanje.

### **3.1. Opasni otpad**

Opasni otpad nosi naziv opasni zbog svojih karakteristika koje su opasne za ljudsko zdravlje i okoliš. Opasni otpad je vrsta medicinskog otpada i osobito je opasna za ljude, biljke i životinje, jer može sadržavati različite patogene mikroorganizme. Opasni otpad čini 10 do 25% od ukupne količine otpada (Mick, 2014).

Opasni otpad zbog svojih svojstava definiran je posebnim propisima, a dijeli se na (Tablica 1.): patološki otpad, citotoksike i citostatike, kemijski otpad, oštre predmete, farmaceutski otpad, infektivni otpad, amalgamski otpad iz stomatološke zaštite i ostali opasan otpad.

#### *Patološki otpad*

Patološki otpad čine dijelovi ljudskog tijela, amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe, placentе i fetusi te drugi anatomski otpad definiran od strane stručnog osoblja u zdravstvu kao patološki otpad koji zbog etičkih razloga zahtjeva posebne uvjete gospodarenja kad potječe iz humane medicine. Takvim otpadom koji potječe iz veterinarske medicine gospodari se u skladu s posebnim propisima (NN 50/15).

#### *Citotoksici i citostatici*

„Citotoksični i citostatski otpad je opasni medicinski otpad koji nastaje zbog primjene, proizvodnje i pripremljanja farmaceutskih tvari s citotoksičnim i citostatskim efektom, uključivo primarnu ambalažu i sav pribor korišten za pripremu i primjenu takvih tvari“ (NN 50/15).

#### *Kemijski otpad*

„Kemijski otpad je opasni medicinski otpad koji sadržava toksične ili opasne kemikalije kao što su laboratorijski reagensi, razvijači filma, dezinficijensi koji nisu upotrebljivi ili kojima je istekao rok valjanosti, otapala, otpad s visokim sadržajem teških metala i slično“ (NN 50/00).

#### *Oštri otpad*

„Oštri predmeti su sav medicinski otpad s oštricama ili šiljatim završetcima koji sadržava korištene zaražene i/ili potencijalno zaražene igle, lancete, štrcaljke, skalpele i tome slične oštre

predmete koji su bili u kontaktu s pacijentom i/ili potencijalno zaraznim materijalom“ (NN 50/15).

#### *Farmaceutski otpad*

„Farmaceutski otpad su svi lijekovi i tvari, uključujući i njihovu primarnu ambalažu, koji su postali neupotrebljivi zbog isteka roka valjanosti, prolijevanja, rasipanja, pripremljeni pa neupotrebljeni ili se ne mogu koristiti zbog drugih razloga“ (NN 50/15).

#### *Infektivni otpad*

„Infektivni otpad je otpad koji sadrži patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolest u ljudi koji su im izloženi - kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, dijelovi opreme, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sustavi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal, itd.“ (NN 50/00).

#### *Ostali opasni otpad*

„Pod pojmom ostali opasni otpad možemo ubrojiti *posude pod pritiskom*, a to su bočice koje sadrže inertne plinove pod pritiskom pomiješane s djelatnim tvarima (antibiotik, dezinficijens, insekticid, itd.) koje se apliciraju u obliku aerosola, a pri izlaganju višim temperaturama mogu eksplodirati“ (NN 50/00). Zbog svojstva eksplozivnosti „posude po pritiskom“ mogu se smatrati potencijalno opasnim za okolinu.

Tablica 1. Kategorije medicinskog otpada.

Kategorije medicinskog otpada	Opis
Infektivni otpad	Laboratorijske kulture, izlučevine, materijal i oprema u kontaktu sa zaraženim pacijentima
Patološki otpad	Krv, i druge tjelesne tekućine, dijelovi tijela, fetusi
Oštri predmeti otpad	Igle, skalpeli, noževi, slomljeno staklo
Farmaceutski otpad	Lijekovi
Genotoksični otpad	Citostatici i genotoksične kemikalije
Kemijski otpad	Otopala, laboratorijski reagensi, dezinficijensi
Teški metali	Baterije, tlakomjeri, termometri

Posude pod pritiskom	Plinske boce, metalni spremnici
Radioaktivni otpad	Tekućine koje se koriste u radioterapiji, urin i izlučevine bolesnika liječenih radio-nuklidima

### 3.2. Neopasni otpad

Neopasni medicinski otpad je otpad nastao u zdravstvenim ustanovama i ne predstavlja opasnost za okoliš i zdravlje ljudi. Neopasni otpad i inertni otpad su slični komunalnom otpadu, a uključuje uobičajeni otpad, kartonske ambalaže, papir, ostatke hrane, staklo, zavoje, odjeću za jednokratnu upotrebu, platno, pelene i sl.

Od ukupne količine medicinskog otpada koji nestaje u zdravstvenim ustanovama 75% do 95% otpada čini inertni otpad. U razdoblju od 2010. godine do 2013. u RH prijavljeno je ukupno 1158,19 tona neopasnog otpada (AZO, 2012 i 2013), 2011.godine 948,14 tone dok su 2012 .godine prijavljene 627,39 tone neopasnog otpada. Tijekom tog perioda došlo je do smanjenja izvoza neopasnog medicinskog otpada (Slika 1.). Nakon 2013. godine prema podacima Agencije količina neopasnog medicinskog otpada koja se izvozila iz Republike Hrvatske značajno je porasla do 2017. godine u kojoj je ukupno izvezeno 1,181 tona neopasnog medicinskog otpada (AZO, 2017) (Slika 3.)

### 3.3. Katalog medicinskog otpada

Kategorije medicinskog otpada koje se koriste u BiH zasnovane su na kategorizaciji otpada prema direktivi Europske unije broj 75/442/EEC. Bosna i Hercegovina je potpisnik direktive te je prema toj direktivi definirala katalog medicinskog otpada. Katalog medicinskog otpada je sistematizirani priručnik koji daje uvid u vrste i osobine medicinskog otpada te mjesto njegovog nastanka u zdravstvenim ustanovama. U katalogu se medicinski otpad obilježava brojem 18 00 00 s podskupovima koji su prikazani u Tablici 2. (Ćustović i dr., 2012).

Postoji približno 960 šifri otpada sačinjenih od po 6 brojki (3 para po 2 brojke). Postoji ukupno 20 poglavlja, a glavna poglavlja sa medicinskim otpadom su poglavlja 18 i 20. Vrste otpada koje su opasne ili se smatraju opasnim u katalogu otpada označavaju se znakom \*.

Tablica 2. Katalog otpada (Ćustović i dr., 2012).

Klasifikacijski broj	Vrste, osobine i djelatnost iz koje otpad potiče
18 01	Otpad pri pružanju zdravstvenih usluga u porodilištima, iz dijagnostike, liječenja ili prevencije bolesti kod ljudi
18 01 01	Oštri predmeti (osim 18 01 03)
18 01 02	Dijelovi ljudskog tijela i organi, vrećice i konzerve krvi (osim 18 01 03)
18 01 03*	Ostali otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 01 04	Otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, platno, pelene...)
18 01 06*	Kemikalije koje se sastoje od ili sadrže opasne tvari
18 01 07	Kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06
18 01 08*	Citotoksici i citostatici
18 01 09	Lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08
18 01 10*	Amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
18 02	Otpad od istraživanja, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti u životinja
18 02 01	Oštri predmeti (osim 18 02 02)
18 02 02*	Ostali otpad čije sakupljanje i odlaganje podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 02 03	Otpad čije sakupljanje i odlaganje ne podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 02 05*	Kemikalije koje se sastoje od ili sadrže opasne tvari
18 01 06	Kemikalije koje nisu navedene pod 18 02 05
18 02 07*	Citotoksici i citostatici
18 02 08	Lijekovi koji nisu navedeni pod 18 02 07

\* - Vrste otpada koje su opasne ili se smatraju opasnim u katalogu otpada.

## **4. Zakonska regulativa upravljanja medicinskim otpadom u BIH**

Bosna i Hercegovina je složena federalna država koja se sastoji od dva entiteta, a to su Federacija Bosne i Hercegovina i Republika Srpska (RS). Federacija BIH je podijeljena na deset županija i Distrikt Brčko. Takva podjela uvjetovala je donošenje zasebnih zakona o medicinskom otpadu u dva entiteta.

Medicinski otpad prema svojim osobinama može biti opasni i neopasni otpad i u BIH je reguliran entitetskim i županijskim zakonima. U skladu s pravilnicima o upravljanju medicinskim otpadom u Federaciji BIH i RS-u prema Ćustović i dr. (2012) postavljeni su sljedeći prioriteti:

- razdvajanje medicinskog od ostalih vrsta otpada
- razdvojeno i kontrolirano odlaganje otpada
- pakiranje otpada prema pravilniku i predaja opasnog medicinskog otpada ovlaštenom prijevozniku
- tretiranje i odlaganje s ciljem smanjenja opasnosti za ljude i okoliš
- prikupljanje podataka o vrstama i količinama proizvedenog medicinskog otpada.

Zakonskom legislativom Bosne i Hercegovine želi se osigurati pravilno tretiranje i odlaganje opasnog otpada na ekološki prihvatljiv način, čime bi se smanjio negativan utjecaj na ljude i okoliš.

### **4.1. Zakonodavstvo u Federaciji Bosne i Hercegovine**

U Bosni i Hercegovini na snazi su brojni zakoni koji imaju za cilj što kvalitetnije upravljanje medicinskim otpadom i zaštitu okoliša.

Zakonodavstvo Federacije BIH koje se odnosi na zaštitu okoliša i otpad :

- Zakon o zaštiti okoliša (Službene novine FBIH 33/03)
- Zakon o upravljanju otpadom (Službene novine FBIH 33/03)
- Pravilnik koji određuje postupanje s opasnim otpadom koji se nalazi na listi otpada ili čiji sadržaj nije poznat (Službene novine FBIH 33/03)
- Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom (Službene novine FBIH 77/08)
- Pravilnik o kategorijama otpada s listama (Službene novine FBIH 9/05)

- Pravilnik o potrebnim uvjetima za prijenos obaveza sa proizvođača i prodavača na operatera sustava za prikupljanje otpada (Službene novine FBIH 9/05)
- Pravilnik o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom (Službene novine FBIH 8/08)
- Uredba o finansijskim garancijama kojima se može osigurati prekogranični promet otpada (Službene novine FBIH 41/05)
- Uredba koja regulira obavezu izvještavanja operatera i proizvođača otpada o provođenju programa nadzora, monitoringa i vođenja evidencije prema uvjetima iz dozvole (Službene novine FBIH 31/06).

#### *Zakon o upravljanju otpadom*

Cilj je Zakona o upravljanju otpadom osigurati pravilno prikupljanje i odlaganje otpada te sprječavanje nastajanja velikih količina otpada, osiguravanje prerade i pravilna recikliranje otpada te izdvajanje dijela otpada koji se može koristiti u energetske svrhe. Prioriteti koji se žele postići ovim zakonom jesu zaštita ljudskih života, zaštita okoliša i smanjenje zagađenja na minimum (Službene novine FBIH 33/03).

#### *Zakon o zaštiti okoliša*

Zakon o zaštiti okoliša u Federaciji BiH (Službene novine FBiH 77/08) nalaže svim ustanovama, organizacijama i postrojenjima na što manjem i racionalnijem stvaranju otpada čime bi se utjecaj otpada na okoliš smanjio na minimum.

#### *Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom*

Pravilnikom o upravljanju medicinskim otpadom utvrđuju se opći propisi o upravljanju medicinskim otpadom u zdravstvenim ustanovama. Pravilnikom se zahtjeva osnivanje odbora za upravljanje medicinskim otpadom i prijenos otpada na treće ovlašteno lice na daljnju preradu i krajnje odlaganje. Pravilnikom se utemeljuje sustav upravljanja medicinskim otpadom s ciljem smanjenja količine otpada, zaštite okoliša i zaštite uposlenika u zdravstvenim ustanovama. Upravljanje medicinskim otpadom u zdravstvenim ustanovama provodi se na temelju Plana upravljanja medicinskim otpadom, a svaka ustanova prema pravilniku o upravljanju medicinskim otpadom dužna je donijeti Plan o upravljanju medicinskim otpadom u roku od 2 godine od dana stupanja ovog Pravilnika (Službene novine 77/08).



## 4.2. Zakonodavstvo u Republici Srpskoj

Zakonske su odredbe u Republici Srpskoj slične zakonima u Federaciji BIH s istim ciljem, što boljeg i kvalitetnijeg upravljanja medicinskim otpadom te zaštita ljudi i okoliša. Neki od pravnih akata u RS-u su :

- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS 53/02)
- Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS 53/02)
- Zakon o zdravstvenoj zaštiti ( Službeni glasnik RS 18/99)
- Zakon o lijekovima (Službeni glasnik RS 19/01)
- Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom (Službeni glasnik RS 90/06)
- Pravilnik o kategorijama, karakteristikama koje ga svrstavaju u opasni otpad djelatnostima povrata komponenti i odlaganja otpada (Službeni glasnik RS 39/05)
- Pravilnik o kategorijama otpada s katalogom (Službeni glasnik RS 39/05)
- Pravilnik o transportu opasnog otpada (Službene glasnik RS 86/05)
- Pravilnik o uvjetima za rad postrojenja i spaljivanja otpada (Službeni glasnik RS 39/05).

### *Zakon o zaštiti životne sredine*

„Ovim Zakonom uređuju se zaštita životne sredine radi njenog očuvanja, smanjivanja rizika za život i zdravlje ljudi te osiguravanja i poboljšavanja kvalitete života, zaštita svih elemenata životne sredine, informiranje i pristup informacijama u oblasti zaštite životne sredine, planiranje i zaštita životne sredine, strateška procjena utjecaja i procjena utjecaja na životnu sredinu, postupak izdavanja ekoloških dozvola i sprečavanja nesreća velikih razmjera, sustav eko - označavanja i upravljanje zaštitom životne sredine, financiranje aktivnosti u vezi sa životnom sredinom, odgovornost za štetu nanесenu životnoj sredini, kao i prava i obaveze pravnih i fizičkih lica koja obavljaju djelatnosti utvrđene ovim Zakonom“ (Službeni glasnik RS, br. 71/12 i 79/15).

### *Zakon o upravljanju otpadom*

„Ovim Zakonom uređuju se: vrste i klasifikacija otpada, planiranje upravljanja otpadom, subjekti upravljanja otpadom, odgovornosti i obaveze u upravljanju otpadom, organiziranje upravljanja otpadom, upravljanje posebnim tokovima otpada, postupak izdavanja dozvola, prekogranično kretanje otpada, izvještavanje o otpadu i baza podataka, financiranje upravljanja

otpadom, nadzor, kao i druga pitanja od značaja za upravljanje otpadom“ (Službeni glasnik RS, br. 111/13 i 106/15).

#### *Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom*

Pravilnikom o upravljanju medicinskim otpadom u RS-u propisuje se pravila prilikom rukovanja medicinskim otpadom. Time pravilnikom donesena su i pravila o upravljanju medicinskim otpadom s ciljem smanjenja količine medicinskog otpada i zaštite ljudskog zdravlja i okoliša. Prijedlozi načina rukovanja i tretiranja medicinskog otpada doneseni su na temelju pozitivnih praksi upravljanja ovom vrstom otpada. Također, ovim se pravilnikom nalaže svim zdravstvenim ustanovama da moraju donijeti Plan upravljanja medicinskim otpadom kao i u Federaciji BiH kojim se olakšava pravilno postupanje, kontrola, skladištenje i odlaganje medicinskog otpada (Službeni glasnik RS 90/06).

### **4.3. Direktive Europske unije**

Ciljevi Europske unije ostvaruju se pravnim aktima čime se sve ili samo pojedine države članice obvezuju za ispunjenje istog cilja.

EU Direktive su zakonodavni akti kojim se definirani ciljevi koji sve države članice EU-a moraju ostvariti. Pravo svake države članice EU jeste izbor načina provedbe zakonodavnih akata donesenih direktivom Europske unije s ciljem izvršavanja zadanih zadataka.

Prema navedenim direktivama uredba se definira kao obvezujući zakonodavni akt koji se u cijelosti primjenjuje u cijeloj Europskoj uniji.

Europska unija definira upravljanje otpadom direktivama, a neke od tih direktiva su :

- Direktiva o otpadu (2006/11/EZ)
- Direktiva o odlagalištu otpada (1999/31/EZ)
- Direktiva o opasnom otpadu (91/698/EEZ, izmijenjena Direktivom 94/31/EEZ i Uredbom 166/2006), Direktivom 91/692/EEZ i Uredbom EZ 807/2003).

Prema Okvirnoj direktivi o otpadu donesena je Rezolucija Vijeća Europe o strategiji upravljanja otpadom (97/C7/01) koja predstavlja temelj politike upravljanja otpadom u Europskoj uniji s ostalim propisima o upravljanju otpadom (Pranjić i dr., 2011).

## *Direktiva o otpadu*

Direktiva o otpadu (2006/11/EZ) je okvirna direktiva koja zahtjeva od država članica EU da poduzmu mjerenje smanjenja nastajanja otpada i smanjenje njegove štetnosti za okolinu. Okvirnom direktivom o otpadu posebno se potiče ponovna upotreba otpada kroz proces reciklaže i njegova ponovna upotreba kao izvor energije. Ovom direktivom zabranjuje se nekontrolirano odlaganje otpada i gomilanje otpada koje je potencijalno štetan za ljude i okoliš. Države članice obvezne su formirati sustav zbrinjavanja otpada te takav sustav ne smije premašivati mogućnosti države. Država članica je pri tome dužna sama brinuti o zbrinjavanju otpada u granicama svoje države. Europski katalog otpada je sustav kategorizacije otpada i definiran je Odlukom 94/904/EZ. Odlukom 94/904/EZ definira se opasni otpad, a lista otpada je utvrđena Odlukom 94/3/EZ (Pranjić i dr., 2011).

U Federaciji Bosne i Hercegovine trenutno je na snazi Zakon o zaštiti okoliša kojim je djelomično preuzeta Direktiva o otpadu 2008/98/EZ. Tom se direktivom nalaže da je svaka fizička i pravna osoba koja proizvodi otpad dužna provoditi mjere za upravljanje otpadom, spriječiti nastanak otpada i naposljetku pravilno ga zbrinjavati.

„Zakon daje generalni okvir za sve aspekte upravljanja čvrstim otpadom i potiče sprječavanje nastanka, recikliranje, ponovnu upotrebu i korištenje otpada za proizvodnju energije“. Definicije donesene u Okvirnoj direktivi o otpadu preuzete su i implementirane u Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS 53/02), dok je lista otpada preuzeta iz Pravilnika o kategorijama i listama otpada. Federacija BIH je prema Direktivi o otpadu uvela odvojeno prikupljanje otpada, a taj otpad čine papir, staklo, metal i plastika. Federacija BIH nažalost nije poduzela mjere kojim bi se osigurala ponovna upotreba i reciklaža otpada koja je propisana direktivom o otpadu (Ionkov i dr., 2018).

U Republici Srpskoj trenutno je na snazi Zakon o zbrinjavanju otpada u RS-u (Službeni glasnik RS, broj 111/13) kojim se uređuje zbrinjavanje otpada u RS-u prema smjernicama direktive EU o otpadu i zakonodavstvu EU.

Da bi se razvio kvalitetan i funkcionalan sustav zbrinjavanja otpada, Republika je Srpska dužna donijeti niz novih podzakonskih akata koji bi trebali biti usuglašeni sa zakonodavstvom EU. Kroz ovaj se proces moraju razviti i poboljšati institucionalni kapaciteti i mogućnosti. Republika je Srpska preuzela dijelove Direktive o otpadu, a to se odnosi na odvajanje plastičnog otpada, staklenog otpada, papirnog otpada i metala. Nažalost, još uvijek nisu

donesene mjere kojima bi se osigurala ponovna upotreba otpada i reciklaža (Republika Srpska dio B, 2017).

#### *Direktiva o opasnom otpadu*

„Direktiva o opasnom otpadu 91/689/EEC izmijenjena je i dopunjena Direktivom Vijeća 94/31/EC“ (Pranjić i dr., 2011). Ovom se direktivom zahtijeva od država članica Europske unije pravilno upravljanje i zbrinjavanje opasnog otpada prema Okvirnoj direktivi o otpadu. Opasni je otpad onaj otpad koji se nalazi na Popisu opasnog otpada definiranog Odlukom Vijeća 2000/532/EZ. Direktivom o opasnom otpadu posebna pozornost se posvećuje prikupljanju i skladištenju opasnog otpada. Europska unija zahtjeva zasebno prikupljanje opasnog otpada i zabranjuje prikupljanje opasnog zajedno s neopasnim otpadom na mjestu nastanka. Ovaj se način prikupljanja otpada može provesti samo ako ne predstavlja potencijalnu opasnost za okoliš ili ljudsko zdravlje (Pranjić i dr., 2011).

Direktivom se propisuje obaveza država članica za provedbom evidencije o količinama opasnog otpada od trenutka nastajanja do njegovog konačnog zbrinjavanja. Kroz Okvirnu direktivu o otpadu države članice su dužne izraditi Plan upravljanja opasnim otpadom (Pranjić i dr., 2011).

#### *Direktiva o odlagalištu otpada*

Direktiva o odlagalištu otpada (1999/31/EZ) ima za cilj formirati odlagališta s kojima će se štetnost prema okolišu svesti na minimum. Ovom direktivom želi se osigurati pravilno odlaganje svih vrsta otpada tako što se otpad koji se odlaže prethodno obradi. Ovom su Direktivom definirane vrste otpada kao što su komunalni, opasni, neopasni i inertni otpad (Pranjić i dr., 2011).

Direktiva o odlagalištu otpada također definira tri vrste odlagališta a to su :

- odlagališta za opasni otpad
- odlagališta za neopasni otpad
- odlagališta za mineralni (inertni) otpad.

Države članice su dužne sav opasni otpad pravilno pakirati u odgovarajuću ambalažu i evidentirati o kojoj se vrsti opasnog otpada radi te ga pravilno označiti kako bi se izbjeglo miješanje opasnog i neopasnog otpada. Sav opasni otpad bi se trebao odlagati na odlagališta za opasni otpad. Odlagališta za neopasni otpad mogu primati samo neopasni i komunalni otpad

dok su odlagališta za mineralni otpad namijenjena samo za inertni otpad. Direktivom se strogo zabranjuje odlaganje sljedećih vrsta otpada: tekući otpad, zapaljivi otpad, eksplozivi, iskorištene gume, oksidirajući otpad, medicinski ili drugi infektivni otpad nastao u zdravstvenim ustanovama i bilo koji drugi otpad koji ne zadovoljava kriterije propisane u Direktivi (Pranjić i dr., 2011).

Direktiva o odlagalištima otpada u Federaciji BiH je preuzeta jednim dijelom kroz Zakon o upravljanju otpadom čime se propisuju mjere i planovi upravljanja odlagalištima, tretmani i obrade za već postojeća postrojenja. Zakon o upravljanju otpadom preuzeo je određene definicije donesene ovom Direktivom kao što su klasifikacija odlagališta i sadržaj dozvola za odlagalište. Također, kroz Zakon o upravljanju otpadom implementirana je i Uredba o financijskoj sigurnosti kojom se može osigurati prekogranični promet otpada. Strategijom FBiH nisu poduzete potrebne mjere kojima bih se smanjila količina biorazgradivog otpada na odlagalištu (Ionkov i dr., 2018).

U Republici Srpskoj kroz Pravilnik o odlaganju otpada iz 2015.godine (Službeni glasnik RS, broj 36/15) djelomično je implementirana i Direktiva o odlagalištima otpada. Tim se pravilnikom koji je usuglašen s propisanom direktivom donesene su odredbe o lokacijama odlagališta, tehničke i tehnološke uvjete koje odlagališta moraju zadovoljiti za svoj rad. Pravilnikom su definirane vrste otpada koje se smiju odlagati na odlagališta, procedura rada i prihvata otpada na odlagalište, procedura prilikom zatvaranja odlagališta i njeno održavanje. Kao i u Federaciji BiH, tako i u Republici Srpskoj nisu donesene mjere kojima bih se smanjilo odlaganje biorazgradivog komunalnog otpada na odlagališta (Republika Srpska dio B, 2017).

## **5. Utjecaj medicinskog otpada na okoliš i ljudsko zdravlje**

Zdravstvene su ustanove veliki proizvođači i izvor medicinskog otpada. Medicinski centri i veće zdravstvene ustanove koje obavljaju procese dijagnoza i liječenja stvaraju velike količine otpada koji je potencijalno opasan za ljude i okoliš.

Osobe koje se dovode u direktnu opasnost i pod utjecaj različitih rizika koje uzrokuje takav otpad su prije svega djelatnici bolnice. U prvom redu doktori zatim osoblje čija je djelatnost čišćenje zdravstvenih ustanova i djelatnici čije je primarni zadatak održavanje ustanove i prikupljanje otpada. Također, riziku se izlažu i oni koji ga proizvode i oni koji ga prevoze iz zdravstvenih ustanova na daljnju obradu. Ukoliko se otpad iz bolnica ne skladišti i ne odlaže ispravno, tada će se riziku izložiti i sve one osobe izvan zdravstvenih ustanova (Chartier i dr., 2014).

Utjecaj medicinskog otpada na okoliš i zdravlje ljudi može biti raznolik, a dijeli se na pet osnovnih rizika kao što su: rizici od traume, rizik o zaraze, rizik od eksplozije i požara, rizik od radioaktivnosti i kemijski rizik. U ovih pet osnovnih rizika za okoliš i ljude nužno je pridodati i rizike od onečišćenja i kontaminacije okoliša (ICRC, 2011).

Do onečišćenja i kontaminacije okoliša dolazi zbog lošeg upravljanja medicinskim otpadom i nepravilnim odlaganjem. Time opasni medicinski otpad onečišćuje tlo na koje se odlaže, a procjednim vodama može dospjeti u vodu i time ugrožava cjelokupni ekosustav. Opasni medicinski otpad nepravilnim odlaganjem vrlo lako može putem životinja (npr. glodavaca) doći u dodir s ljudima i tako povećati rizik od širenja zaraze. U kanalizaciji zdravstvenih ustanova postotak ukupne količine antibiotika otpornih na bakterije koje su nastale od ljudskih fekalija povećane su za 2 - 10% i unatoč tome dovode do širenja patogenih mikroorganizama (ICRC, 2011).

### **5.1. Rizik od traume i zaraze**

Otpad koji se proizvodi u zdravstvenim ustanovama izvor je velikih količina zaraznih mikroorganizama. Djelatnici zdravstvenih ustanova i sve osobe izvan njih mogu se izložiti riziku zaraze na različite načine i time mogu ugroziti svoje živote. Neki od načina zaraze jesu zaraza kroz ozljede putem krvi, kontaktom s kožom ili sluznicama te disanjem i gutanjem (Chartier i dr., 2014).

Tablica 3. Primjeri infekcije medicinskim otpadom (Izvor: ICRC, 2011)

Tip infekcije	Uzrok infekcije	Transmisija
Gastrointestinalna Infekcija	Enterobakterija ( <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Shigella</i> , itd.)	proljevi, povraćanje
Respiratorna Infekcija	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> , SARS virus (teški akutni respiratorni sindrom), virus ospice	dišne izlučevine
Infekcija oko očiju	Herpes virus	očni sekret
Infekcija kože	<i>Streptococcus</i>	kožni sekret
Antraks (bedrenica)	<i>Bacillus anthracis</i>	kožne promjene
Meningitis	<i>Neisseria meningitidis</i>	cerebro-spinalne tekućine
AIDS	ljudska imunodeficijencija -virus (HIV)	krv, spolne izlučevine i sekreti, ostale tjelesne izlučevine
Hemoragična groznica	Lassa, Ebola, Marburg, i Junin virus	krv i tjelesne izlučevine
Virusni hepatitis A	Virus hepatitisa A	proljevi
Virusni hepatitis B i C	Virus hepatitisa B i C	krv i ostale biloške izlučevine
Virus ptičje gripe	H5N1 virus	krv, proljevi

Medicinski otpad na različite načine može ugroziti okoliš i zdravlje ljudi. Najopasnijim medicinskim otpadom smatraju se infektivni otpad i oštri otpad koji je klasificiran kao opasni otpad i najčešće sadrži zaostale mikroorganizme koji mogu uzrokovati različite infekcije i bolesti kod čovjeka (Prüss i dr., 1999).

U 2000. godine Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organization-WHO*) objavila je podatak o broju nezgoda prouzrokovanih ubodom osobe na oštri medicinski otpad što je za posljedicu imalo širenje virusa i zaraza na čovjeka. Od toga se 66.000 osoba zarazilo Hepatitisom B, 16.000 osoba se zarazilo Hepatitisom C dok je 200 do 5.000 osoba bilo zaraženo HIV-om (ICRC, 2011).

Na svjetskoj razini svake godine više od 2 milijuna djelatnika zdravstvenih ustanova izloženo je perkutanom ozljedama i infekcijama prilikom rukovanja oštrim otpadom (Prüss-Üstün i dr., 2005). Postoji prava zabrinutost zbog sve većih infekcija HIV-om , hepatitisom B i C koje se prenose ubodima na medicinske igle koje su kontaminirane ljudskom krvlju, a do toga dolazi zbog lošeg upravljanja medicinskim otpadom i neadekvatnim odlaganjem oštrog otpada. Postoje dokazi da su igle s ugrađenom šupljinom u sebi opasnije od igala koje nemaju šupljinu tako što prenose veći postotak mikroorganizama u sebi (Milona i Szych, 2006). Osim što oštri otpad može prenositi opasne patogene i uzrokovati opasne infekcije on može uzrokovati i fizičku bol prilikom uboda na isti (Chartier i dr., 2014).

### *Mikroorganizmi u okolišu*

Mikroorganizmi koji su prisutni u zdravstvenim ustanovama mogu povećati svoju otpornost na antibiotike i kemijska dezinfekcijska sredstva, a nepravilno upravljanje i odlaganje otpada dovodi okoliš i ljude u direktnu opasnost. Mikroorganizmi će preživjeti u okolišu samo ukoliko uvjeti u kojima se nalaze budu povoljni za njih, kao što su primjerice temperatura, vlažnost zraka i prisutnost kemijskih dezinfekcijskih sredstava (Chartier i dr., 2014).

Istraživanjem je dokazano da je veća brojnost mikroorganizama s patogenim svojstvima u komunalnom otpadu nego u medicinskom otpadu. Tim je istraživanjem dokazano da je patogenetski potencijal za čovjeka 100 puta veći u komunalnom otpadu nego u otpadu iz zdravstvenih ustanova. Studije se pokazale da je otpad iz kućanstva mikrobiološki više kontaminiran od medicinskog otpada (William i dr., 2012).

Tablica 4. Primjeri preživljavanja patogena (Izvor: ICRC, 2011.)

Patogeni mikroorganizmi	Promatranje preživljavanja
HIV	uzorak je preživio 3 do 7 dana na zraku
	uzorak je preživio 15 minuta pomiješan s 70%-nim entanolom
	uzorku se sušenjem smanjuje koncentracija 90-99%
	uzorak preživljava 21 dan u 1 µl krvi na sobnoj temperaturi
Hepatitis B i C	uzorak preživljava jedan tjedan u kapi krvi na potkožnoj igli
Hepatitis C	uzorak preživljava sedam dana u krvi pri 4°C
Hepatitis B	uzorak je preživio nekoliko tjedana na suhom zraku



	uzorak je preživio jedan tjedan na temperaturi 25°C
	uzorak je preživio nekoliko tjedana u suhoj krvi
	uzorak preživio 10 sati na temperaturi od 60°C
	uzorak preživio u 70%-nom etanolu

## 5.2 Kemijski rizik i farmaceutski otpad

Kemijski proizvodi i farmaceutski lijekovi koji se koriste u liječenju ljudi u zdravstvenim ustanovama predstavljaju potencijalnu opasnost za ljude i okoliš. Najveća količina kemikalija i farmaceutskih lijekova ipak završava na odlagalištima zbog isteka roka trajanja dok se manja količina ovog otpada proizvodi tijekom dijagnosticiranja i liječenja u bolnicama (Chartier i dr., 2014).

Utjecaj kemijskog otpada na zdravlje ljudi ogleda se kroz izazivanje intoksikacije koje mogu biti akutne i toksične prirode ili pak izazvati fizička oboljenja. Ozljede poput inotoksikacije mogu se dogoditi apsorpcijom kemikalija ili lijekova, putem kože ili sluznice, gutanjem ili disanjem. Fizička ozljede kemijskim otpadom mogu nastati prilikom dodira kože, sluznice ili očiju s zapaljivim, korozivnim ili reaktivnim kemikalijama (Chartier i dr., 2014).

Opasna svojstva iz kemijskog otpada koji se proizvodi u zdravstvenim ustanovama su sljedeća:

### *Otrovnost*

Većina kemikalija u zdravstvenim ustanovama je otrovno (Slika 5), ali to ovisi u koncentraciji kojoj se osoba izloži. Opasne tvari su posebice opasne kada se nalaze u oblicima čestica prašine ili pare koju osoba može udahnuti i tako omogućiti brzo širenje otrova svojim tijelom (Chartier i dr., 2014).

### *Korozivnost*

Korozivnost u medicinskom otpadu predstavlja opasnost zbog svojih jakih kiselina i alkalnih baza. Svojstvo takvih tvari jeste da mogu proći kroz druge tvari pa čak i odjeću. Ukoliko bi došlo do kontakta ovakve kemikalije s kožom ili očima čovjeka tada bi nastupile ozbiljne povrede u obliku opekline i trajnih ozljeda. Posebnu pozornost treba obratiti na one kemikalije koje se mogu razgraditi u otrovne plinove čime se povećava njihova opasnost i otrovnost (Chartier i dr., 2014).

### *Eksplozivnost*

Ukoliko se pojedine kemikalije izlože određenoj toplini ili direktnom plamenu tada bi moglo doći do eksplozije. Ovim je kemikalijama potrebno pažljivo rukovati, čuvati ih podalje od izvora topline, posebice u zatvorenim prostorima. Veliku opasnost predstavljaju zapaljive tekućine i nekontrolirano ispuštanje komprimiranih plinova. Eksplozivne kemikalije moraju na sebi imati oznake eksplozivnosti (Slika 5), a loše i nepravilno rukovanje može dovesti do ozbiljnih povreda i opekline (Chartier i dr., 2014).

### *Zapaljivo*

Kemijski otpad sa svojstvom zapaljivosti predstavlja veliku opasnost zbog svoje velike prisutnosti u istraživačkim laboratorijima, bolnicama i odjelima za održavanje. Tvari koje imaju svojstvo zapaljivosti vrlo lako se zapale i pritom se vrlo brzo šire pri čemu se ispuštaju velike količine topline (Chartier i dr., 2014). Prilikom rukovanja s takvim tvarima treba poštivati pravila i upute (Slika 5) koje su navedene uz svaku kemikaliju, jer takav oblik nezgode može uzrokovati velike probleme u cijeloj ustanovi.

### *Reaktivnost*

Kemijski reaktivne kemikalije i otpad predstavljaju veliku opasnost zbog svojih osobina. Kemikalije s takvim svojstvima vrlo lako mogu izgarati ukoliko ih se izloži zraku ili vodi. Takve tvari potrebno je čuvati u posebnim spremnicima kako bi se spriječilo otpuštanje opasnih i otrovnih para koje naposljetku mogu završiti u plućima ljudi i uzrokovati po život opasne ozljede (Chartier i dr., 2014).



Slika 5.: Oznake upozorenja i opasnosti (Sikirica i dr.,2016)

### **5.3. Opasnost povezane s genotoksičnim otpadom**

Genotoksični otpad je opasni medicinski otpad koji ima svojstva mutagenosti, kancerogenosti i teratogenosti. Izvori genotoksičnog otpada u zdravstvenim ustanovama mogu biti lijekovi (citostatici), urin i fekalije osoba koje su liječene citostaticima i kemikalijama te radioaktivni materijali. Pacijenti u bolnicama urinom, fekalijama i povraćanjem unose određene količine opasnog genotoksičnog otpada u kanalizaciju. Takav se oblik opasnosti treba smatrati potencijalno opasnim najmanje 48 sati nakon primitka citostatičkog lijeka ili čak jedan tjedan ovisno o kojem je lijeku i njegovoj koncentraciji riječ (Chartier i dr., 2014; Prüss i dr., 1999).

Citostatici ili citostatički lijekovi predstavljaju najveći izvor genotoksičnog otpada u zdravstvenim ustanovama. Citostatici su lijekovi koji se koriste za ubijanje živih tumorskih stanica u kemoterapijama. Citostatici se najviše koriste u specijaliziranim odjelima za liječenje raka, a to je odjel Onkologije. Kako broj oboljelih osoba od malignih bolesti raste, tako raste i upotreba citostatika što za posljedicu ima otežano upravljanje genotoksičnim otpadom (Chartier i dr., 2014; Prüss i dr., 1999).

Genotoksični otpad predstavlja veliku opasnost za bolnice u kojima se proizvodi i za odlagalište na koje se taj genotoksični otpad odlaže. Prema tome, upravljanje genotoksičnim otpadom je prijeko potrebno (Prüss i dr., 1999).

Dugoročni utjecaj genotoksičnog otpada iz zdravstvenih ustanova teško je procijeniti. Do danas ne postoje konkretni dokazi o posljedicama koje je uzrokovao genotoksični otpad. Prema istraživanjima koja su provedena u Finskoj znanstvenici su pronašli poveznicu između gubitka fetusa i osoba koje su radile u zdravstvenim ustanovama s citostatičkim lijekovima u prva tri mjeseca trudnoće (Sorsa i dr., 1985). Takvo je istraživanje ponovljeno u Kanadi i Sjedinjenim Američkim Državama, a dobiveni su rezultati bili slični rezultatima dobivenim istraživanjem u Finskoj (Dranitsaris i dr., 2005). U vremenskom periodu od 1966. godine do 2004. godine provedena su mnoga istraživanja s ciljem dokazivanja povezanosti spontanih pobačaja i citostatika. Istraživanje su pokazala značajnu povezanost spontanih pobačaja kod osoba koje su bile profesionalno izložene takvim lijekovima (Dranitsaris i dr., 2005).

Studija utjecaja genotoksičnog otpada i citostatika provedena na osoblju bolnice pokazala je da su osobe čija je djelatnost održavanje čistoće zgrade i bolničkog toaleta više izložene utjecaju citostatičkog lijeka nego osobe koje njime izravno rukuju (medicinske sestre i

farmaceuti). To predstavlja veliki problem zbog činjenice da djelatnici zaduženi za čistoću često nisu svjesni opasnosti kojoj se izlažu (Chartier i dr., 2014; Prüss i dr., 1999).

## **5.4. Opasnosti za okoliš**

Izloženost okoliša medicinskom otpadu predstavlja veliku opasnost za cijeli ekosustav. Nepravilnim odlaganjem i nemarom čovjeka okoliš može pretrpjeti ozbiljne štete koje se mogu odraziti i na ljudsko zdravlje. Izvori zagađenja okoliša medicinskim otpadom mogu biti višestruki. Primjerice, do onečišćenja može doći nepravilnim odlaganjem, skladištenjem otpada u neodgovarajuće prostorije, miješanjem medicinskog otpada s komunalnim otpadom i spaljivanjem otpada. Razvojem čovječanstva rasla je i ukupna količina otpada, a time i količina medicinskog otpada. Takav je razvoj situacije potaknuo čovjeka na razvijanje što boljih načina zbrinjavanja i razvoj tehnologija za uništavanje medicinskog otpada. Opasni medicinski otpad prije samog deponiranja mora proći proces sterilizacije i uništavanja patogena kako bi se prilikom deponiranja izbjeglo njihovo otpuštanje u okoliš. Najčešći oblik uništavanja medicinskog otpada jeste spaljivanje nakon čega otpad prestaje biti opasan za okoliš, jer se time gube njegova opasna svojstva te otpad poprima drugačiji izgled smanjenog volumena što je prihvatljivije za odlagalište otpada. To je ujedno i metoda koja ispušta potencijalno opasne čestice kroz dim u okoliš.

### **5.4.1 Spaljivanje medicinskog otpada**

Spaljivanje medicinskog otpada je najčešća metoda uništavanja navedenog otpada, a spalionice se mogu razlikovati prema količini otpada kojeg mogu spaliti u jednom satu i prema načinu rada. Spalionice koje mogu primiti 90 kg otpada ili manje u jednom satu nazivaju se manjim postrojenjima, postrojenja srednje veličine mogu spaliti od 90 kg do 225 kg otpada u jednom satu dok su velika postrojenja ona koju mogu spaliti više od 225 kg otpada u jednom satu (Gochfeld, 1995). Spaljivanjem medicinskog otpada otpuštaju se anorganske i organske tvari u obliku plinova dima ili čestica pepela koji se može nalaziti u zraku ili na dnu mjesta na kojemu se spaljivanje vrši (Satnam i Prakash, 2007).

#### *Organska ispuštanja*

Procesom spaljivanja otpada može doći do ispuštanja organskih čestica, a te čestice mogu biti poliklorirani dibenzo-p-dioksini ili dibenzofurani i policiklički aromatski ugljikovodici (Satnam i Prakash, 2007).

Dibenzo-p-dioksini i dibenzofurani (PCDD/PCDF) nastaju čovjekovim djelovanjem i izgaranjem organskih tvari, a u literaturi često nose zajednički naziv dioksini. Dioksini predstavljaju jako opasne tvari i vrlo lako se rasprostranjuju u okolišu. Dioksini svojim djelovanjem ulaze u hranidbeni lanac te se tako šire cijelim ekosustavom. Konzumacijom hrane ili čak majčinog mlijeka u takvom okolišu čovjek se izlaže opasnostima od dioksina (Satnam i Prakash, 2007). Dioksini su tvari koje imaju kancerogeno svojstvo, utječu na razvoj i reprodukciju te na imunološki sustav čovjeka (Thornton i dr., 1996). Glavni izvor dioksina (PCDD/PCDF) jest izgaranje organske tvari i plastike, ali u prisutnost elemenata klora i metala. Prema Tuppurainen i dr. (1998.) postojanje dioksina u procesu spaljivanja medicinskog otpada može se objasniti trima teorijama:

- otpad koji je došao na spaljivanje već u sebi sadrži PCDD/PCDF
- PCDD/PCDF je ostao prisutan nepotpunim spaljivanjem
- PCDD/PCDF je nastao procesom izgaranja otpada.

Policiklički aromatski ugljikovodici ili PAH predstavljaju najzastupljeniju skupinu organskih spojeva. PAH-ovi su građeni od 2 ili više kondenziranih aromatskih prstenova. PAH-ovi nastaju tijekom procesa pirolize ili nepotpunog izgaranja organske tvari. Izvor PAH-ova jeste ljudska aktivnost i industrijski proces, a može nastati i prirodnim procesom kao što je karbonizacija (Benner i dr. 1989). PAH-ovi su u okolišu zastupljeni u svim elementima ekosustava kao što su voda, zrak, tlo, vegetacija, sediment, itd. S porastom temperature u plinovitoj fazi PAH-ovima s dva ili tri aromatska prstena raste koncentracija u zraku (Lee i dr., 1981). PAH-ovi su tvari izrazito opasne za okoliš i ljudsko zdravlje sa svojim kancerogenim i mutagenim svojstvima (IARC, 1984).

#### *Anorganska ispuštanja*

Produkt spaljivanja medicinskog otpada mogu biti anorganske tvari u obliku plinova ili čestica pepela koje sadržavaju toksične metale.

Anorganske plinove koji se ispuštaju iz spalionica otpada čine različiti elementi, a to su sumporovi oksidi (SO<sub>x</sub>), dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), klorovodik, bromovodik i fluorovodik, a nastaju kao posljedice postojanja elementa sumpora, dušika, fluora, klora i broma u medicinskom otpadu. Spaljivanjem otpada svi ovi spojevi u zrak odlaze u obliku plina i tako zagađuju okoliš (Allsopp i dr., 2001). Do otpuštanja plinova prilikom spaljivanja otpada dolazi na različite načine, a preduvjet je postojanje određenih elemenata u samom otpadu. Primjerice,

do otpuštanja klorovodika (HCl) u zrak dolazi zbog postojanja klora u otpadu, posebice ukoliko je prisutan plastični otpad u obliku PVC-a. Dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>) nastaju interakcijom dušika i kisika, a povećanjem temperature dolazi i do povećanja koncentracije dušikovih oksida. Istraživanjima koja su provedena na emisiji plinova tijekom spaljivanja otpada nije zabilježena emisija sumporovih oksida što nam govori da je došlo do stvaranja spoja Sumporovodika (H<sub>2</sub>S) ili je došlo do konverzije sulfata u čađu (Levendis i dr., 2001).

Spaljivanjem medicinskog otpada osim stvaranja plinova dolazi i do ispuštanja teških metala. To su tvari koje mogu biti izrazito opasne i toksične pri malim koncentracijama. Izvor teških metala jest otpad koji ulazi u proces spaljivanja te se njegovim uništavanjem dio teški metala ispušta u atmosferu. Teški metali ostaju u obliku pepela u zraku ili pepela na dnu mjesta spaljivanja dok se manji dio zadržava u dimnjacima. Najčešći teški metali koji nastaju gorenjem otpada su arsen, živa, olovo, kadmij i krom. Produkt spaljivanja otpada je pepeo koji u sebi sadrži teške metale te se takav pepeo mora odlagati na posebnim odlagalištima. Najčešća metoda zbrinjavanja pepela jeste zakopavanje i prekrivanje zemljom. Takav oblik zbrinjavanja čini veliku štetu okolišu, jer vrlo lako otpad može doći do podzemnih voda i time onečistiti cijeli ekosustav (Allsopp i dr., 2001). Postoji više ideja o tome kako bi se ovaj otpad trebao zbrinuti, a jedan od njih je da se pepeo sprema u posebne kontejnere ili pak ugrađuje u cement/beton kako bi se lakše stabilizirao te kako bi se time smanjila njegova toksičnost. Ovakav oblik zbrinjavanja i stabilizacije teških metala omogućuje ekološki prihvatljivo odlaganje (Filipponi i dr., 2003).

#### 5.4.2. Opasnosti od odlaganja medicinskog otpada na komunalne odlagališta

Odlaganje medicinskog otpada na komunalno odlagalište prema Pravilniku odlaganja medicinskog otpada je strogo zabranjeno. Iako je zakonski kažnjivo odlaganje opasnog otpada na komunalne odlagališta u BIH takva praksa je često prisutna prije svega zbog nepostojanja kvalitetne i temeljite inspekcije i manjka edukacije osoblja koje rukuje medicinskim otpadom. Posljedica neodgovornog odlaganja na komunalne odlagališta najveću štetnost ima na okoliš i ljude. Prema propisima SAD-a otpad koji je nastao u zdravstvenim ustanovama se prije odlaganja treba sterilizirati te u potpunosti uništiti. Takav otpad, osim što je neopasan, također ima manji volumen, međutim on se i dalje treba odvoziti izvan zdravstvene ustanove (Fay i dr., 1990).

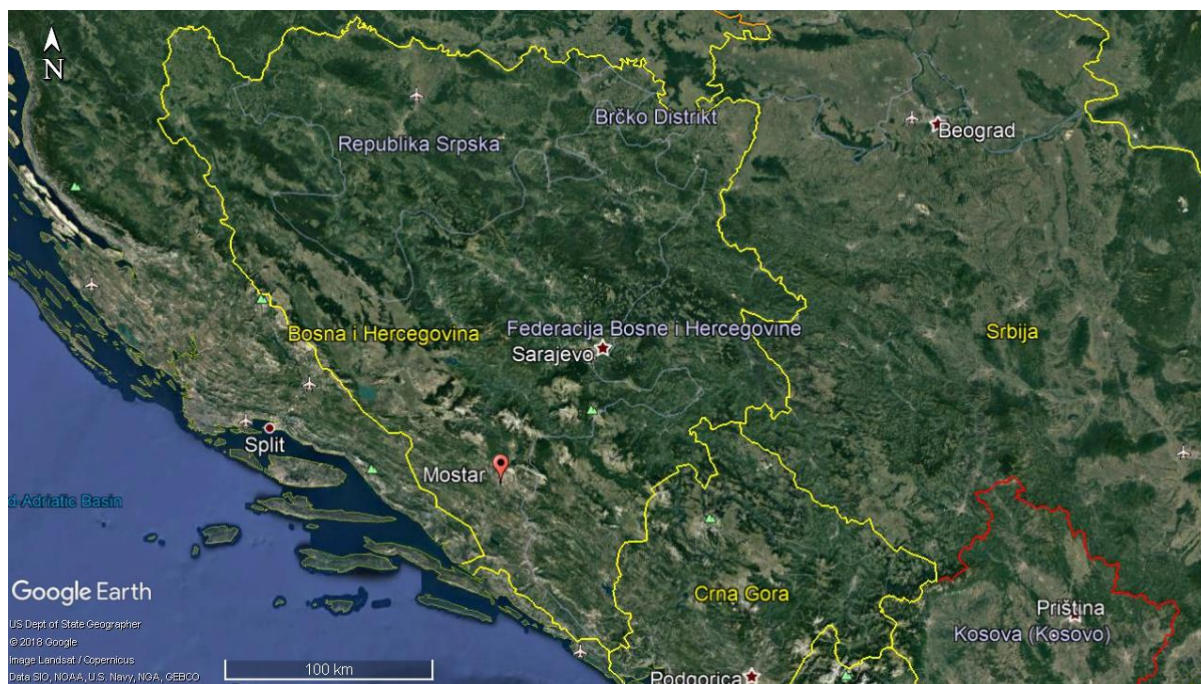
Probleme koje može uzrokovati medicinski otpad odložen na komunalno odlagalište ovisi o vrsti i količini otpada koja je deponirana. Ukupan sastav medicinskog otpada otprilike čine

20% infektivni otpad dok samo 5% čini opasni kemijski otpad s zapaljivim, eksplozivnim i reaktivnim svojstvima. Genotoksični je otpad u svijetu medicinskog otpada nova vrsta te zbog svog svojstva kancerogenosti odlaže se na posebno propisan način. Ostatak medicinskog otpada čini neopasni otpad čije je svojstvo jednako komunalnom otpadu (Fay i dr., 1990).

Najveći strah od odlaganja opasnog medicinskog otpada na komunalne odlagalište potječe od razvoja i širenja zaraza i infekcija koja naposljetku mogu utjecati na ljudsko zdravlje. Najveću pažnju i zabrinutost javnosti privlači moguća pojava virusa HIV-a, Hepatitisa B i C u okolišu. Dospijecem virusa u okoliš, on se može prenijeti putem vode ili glodavaca i drugih manjih životinja te tako dovesti u opasnost cijeli ekosustav. Prema istraživanjima preživljavanje virusa u komunalnom otpadu i njegovo dospijecé u vodeni ekosustav najviše ovisi o vanjskim uvjetima i uvjetima koji vladaju u komunalnom otpadu i procjednoj vodi. Prema tim rezultatima autori su došli do zaključka da je bakterijska kontaminacija podzemnih voda značajno smanjena u odnosu na kontaminaciju u komunalnom otpadu, a razlog pada broja patogena autori pripisuju fizikalnim uvjetima koji su vladali u komunalnom otpadu i vodi, odnosno temperatura i pH vode. Prilikom prolaska patogena došlo je do povećanja temperature i pada pH vode što u konačnici dovodi do smanjenja broja patogena. Po pitanju preživljavanja virusa na odlagalištima provedena su brojna istraživanja te su došli do zaključka da vrlo rijetko virusi uspijevaju preživjeti uvjete koji vladaju na odlagalištu komunalnog otpada (Keene i dr., 1991). Kako bi se smanjilo potencijalno onečišćenje okoliša treba se poštivati i odgovorno gospodariti cjelokupnim otpadom. Otpad koji nastaje u kućanstvu ima približno isti ili veći broj mikroorganizama te stoga prilikom deponiranja otpada ne treba se staviti naglasak samo na medicinski otpad nego na sav otpad koji se odlaže u okoliš.

## 6. Upravljanje medicinskim otpadom u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar

Sveučilišna klinička bolnica Mostar (SKB) zdravstvena je ustanova smještena u Mostaru u Bosni i Hercegovini (Slika 6).



Slika 6. Geografski položaj grada Mostar (Izvor: Google Earth, 2018.)

Klinička bolnica Mostar osnovana je 1994. godine, a sve do 2009. godine klinički centri bolnice u Mostaru nalazili su se na četiri lokacije u više od 40 objekata. Od 2009. godine i završetka novog dijela bolnice u naselju Bijeli Brijeg, klinička bolnica Mostar radila je u punom kapacitetu.

Utemeljenjem i razvojem Medicinskog fakulteta na Sveučilištu u Mostaru od 1997. godine, SKB je upotpunio potrebe bolnice za visokostručnim lječničkim kadrom. Time je osigurao siguran razvoj zdravstvene ustanove, a studenti medicinskog fakulteta dobili su osiguranu praksu i kvalitetno obrazovanje. Od 2009. godine potaknuti izvrsnom suradnjom kliničke bolnice Mostar, medicinskog fakulteta i Sveučilišta u Mostaru, klinička bolnica Mostar odlukom Upravnog vijeća nosi naziv Sveučilišna klinička bolnica Mostar. Danas SKB predstavlja temelj medicinskog fakulteta u Mostaru te upotpunjuje njegovu nastavnu i znanstveno istraživačku djelatnost. SKB je centralna zdravstvena ustanova Hercegovačko neretvanske županije i cijele Hercegovine.



SKB je javna zdravstvena ustanova u kojoj se planiraju i provode medicinske djelatnosti, nastavni i znanstveno istraživački rad. Strukturu SKB-a čini 14 klinika, 2 odjela, 5 zavoda, 8 službi, 5 centara i 3 ureda. Prema navodima službenih stranica SKB-a ležajni kapaciteti iznose od 758 kreveta do 800 kreveta dok je njihova prosječna popunjenost 68,2%. SKB zapošljava veliki broj ljudi i time ima veliku važnost za Hercegovinu. Prema podacima iz 2018. godine broj zaposlenih u SKB-u je iznosio 2.158 osoba (Izvor 1).

Učinak SKB-a u 2018. godini je izrazito velik s ukupnim brojem od 3.851,128 pruženih usluga liječenja.



Slika 7. Zgrada Sveučilišne kliničke bolnice Mostar s odjelom Onkologije (Izvor 1)

## 6.1. Plan upravljanja medicinskim otpadom

S ciljem pravilnog postupanja medicinskim otpadom i zaštite ljudskog zdravlja i okoliša, SKB je donijela Plan upravljanja medicinskim otpadom. Prema članku 3. iz Zakona o upravljanju otpadom (Službene novine FBiH, 33/03 i 72/09) i Pravilnika upravljanja medicinskim otpadom (Službene novine FBiH, 77/08), vodstvo SKB-a je donijelo odluku o uvođenju Plana upravljanja medicinskim otpadom. Plan upravljanja medicinskim otpadom prihvaćen je na Upravnom vijeću SKB-a u studenom 2018. godine.

Ovim se planom želi postići kvalitetno i ekološki prihvatljivo upravljanje medicinskim otpadom. Plan upravljanja također ima za cilj smanjenje količine medicinskog otpada te provedbu procesa razvrstavanja otpada na mjestu nastanka kao i vođenje evidencije o nastaloj količini otpada (SKB, 2018).

Planom su definirane vrste medicinskog otpada, njegova svojstva i mjesta nastanka u SKB-u (Tablica 5) te načini prikupljanja, rukovanja i skladištenja. Posljednji korak u procesu upravljanja predstavlja preuzimanje otpada od strane vanjskog operatera koji provodi završno odlaganje otpada. Zbog nepostojanja poduzeća koje se bavi uništavanjem genotoksičnog i farmaceutskog otpada on se izvozi iz BiH u zemlje Europske unije.

Tablica 5. Vrste otpada i kategorije medicinskog otpada koji nastaju u SKB Mostar (Izvor: SKB, 2018.)

Služba	Vrsta otpada (mjerna jedinica)	Kategorija otpada
Klinika za unutarnje bolesti s centrom za dijalizu	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	citostatski (kg)	18 01 08*
	kemijski (l)	18 01 07
Dijaliza (odvojeno)	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
Klinika za kirurgiju	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Operacijski blok	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	kemijski (l)	18 01 07
Polikliničke ambulante	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	amalgam (kg)	18 01 10
Klinika za neurologiju	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	kemijski (kg)	18 01 06*
	patološki (kg)	18 01 02
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Klinika za ortopediju	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
Klinika za onkologiju	<b>citostatski (kg) oštri otpad</b>	<b>18 01 08*</b>
	<b>citostatski (kg) ostali otpad</b>	<b>18 01 08*</b>

Klinika za očne bolesti	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	kemijski (l)	18 01 07
Klinika za urologiju	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	citostatski (kg)	18 01 08*
Klinika za dječje bolesti	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Klinika za infektivne bolesti	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	kemijski (l)	18 01 06*
Klinika za psihijatriju	oštri (kg)	18 01 01
Klinika za kožne bolesti i spolne bolesti	oštri (kg)	18 01 01
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	kemijski (kg)	18 01 06*
Odjel za ginekologiju i porodništvo	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 06*
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	citostatski (kg)	18 01 08*
Odjel za ORL I MFK	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	kemijski (kg)	18 01 06*
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Odjel za plućne bolesti i TBC	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju	oštri (kg)	18 01 01
	farmaceutski (kg)	18 01 09
	kemijski (kg)	18 01 06*
Odjel za anesteziju, reanimaciju i intenzivno liječenje	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Klinički zavod za radiologiju	oštri (kg)	18 01 01
	kemijski (kg)	18 01 06*

Klinički zavod za patologiju, citologiju i sudsku medicinu	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
	patološki (kg)	18 01 02
	kemijski (l)	18 01 07
Zavod za nuklearnu medicinu	oštri (kg)	18 01 01
	radioaktivni	
Zavod za transfuzijsku medicinu	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
	kemijski (l)	18 01 07
Zavod za laboratorijsku dijagnostiku	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	kemijski (l)	18 01 07
	kemijski (kg)	18 01 06*
Zavod za mikrobiologiju i molekularnu dijagnostiku	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*; 18 01 04
	kemijski (kg)	18 01 06*
Centar za urgentnu medicinu i hitne prijeme (CUM)	oštri (kg)	18 01 01
	infektivni (kg)	18 01 03*, 18 01 04
	patološki (kg)	18 01 02
	farmaceutski (kg)	18 01 09
Bolnička ljekarna	farmaceutski (kg)	18 01 09

- Područje u tablici prikazano zelenom bojom označava mjesto provedbe istraživanja

### *Razvrstavanje medicinskog otpada u SKB-u*

Prvi i najvažniji korak u ispravnom upravljanju medicinskim otpadom čini identifikacija otpada. Pravilna identifikacija i klasifikacija otpada uvelike pomaže djelatnicima prilikom rukovanja i razvrstavanja otpada.

Nakon što se proizvedeni otpad identificira slijedi proces razvrstavanja otpada koji je ključan za ispravno upravljanje medicinskim otpadom. Razvrstavanje otpada je razdvajanje različitih vrsta otpada u grupe otpada. Opasni otpad se mora razvrstavati odmah na mjestu nastanka, a to mogu biti ambulante i bolesničke sobe. Miješanje opasnog i neopasnog otpada sprječava se procesom razvrstavanja, a ukoliko dođe do miješanja tih dvaju vrsta otpada onda se sav otpad tretira kao opasni. Prikupljanje opasnog medicinskog otpada mora se provoditi pažljivo i temeljito sukladno odredbama Plana upravljanja medicinskim otpadom. Prostorije u kojima se sakuplja opasni otpad moraju imati odgovarajuće posude za odlaganje, a prikupljanje se mora provoditi što bliže mjestu nastanka. Primjerice, kontejneri za oštre predmete moraju biti

postavljeni što bliže mjestu na kojem se koriste kako bi se smanjio prijenos opasnog otpada kroz prostoriju te time smanjila opasnost od nesreće (Slika 8). Također, kontejneri za komunalni i infektivni otpadu moraju biti na istom mjestu s ispravnom ambalažom (Slika 9).



Slika 8. Primjer prikupljanja oštrog otpada u žute posude (Izvor 2)



Slika 9. Primjer prikupljanja komunalnog otpada u crne vrećice i infektivnog otpada u žute vrećice (Izvor 2)

Ambalaža u koju se opasni otpad sakuplja mora odgovarati toj vrsti otpada prema njegovim svojstvima, količini i načinu prijevoza. Prema Planu upravljanja medicinskim otpadom u FBiH (Službene novine FBiH, 77/08) u SKB-u za infektivni otpad trebaju se koristiti crvene kante /posude i vrećice dok se ostali otpad prikuplja u posude sa žutim posudama i kantama. Bosna i Hercegovina trenutno prolazi kroz proces unaprjeđenja gospodarenja otpadom te približavanja propisima Europske unije. Prema strategiji upravljanja medicinskim otpadom u FBiH 2011-2021 koja je u procesu izrade dostupne su preporučene boje koje se koriste u zdravstvenim ustanovama FBiH za prikupljanje različitih vrsta medicinskog otpada (Slika 10).

Infektivni i oštri otpad	Patološki otpad	Kemijski otpad	Farmaceutski otpad	Genotoksični otpad	Komunalni otpad
					

Slika 10. Razvrstavanje medicinskog otpada prema bojama ambalaže (Izvor: Centar za ekologiju i energiju, 2012)

Budući da preporučene boje ambalaža nisu propisane zakonom u BiH to uvelike otežava njihovu nabavu. S ciljem približavanja propisima EU, SKB nastoji upotrebljavati one ambalaže koje su propisane direktivama i na taj način zadovoljiti standarde EU (SKB, 2018).

U Strategiji za Upravljanje medicinskim otpadom 2011. - 2021. nije definirana boja i ambalaža koja će se koristiti za prikupljanje genotoksičnog medicinskog otpada. Strategijom je dan primjer iz drugih zemalja EU u kojima se koriste ljubičaste posude i vrećice. Iako genotoksični otpad pripada farmaceutskom otpadu zbog svoje osobnosti i opasnosti mora se prikupljati odvojeno od farmaceutskog otpada. S ciljem izbjegavanja miješanja tih dvaju otpada koriste se različite ambalaže za prikupljanje otpada (SKB, 2018).

Postupak prikupljanja medicinskog otpada obavljaju medicinske sestre ili djelatnici tehničke službe. Zbog potencijalne opasnosti djelatnici bolnice koji direktno rukuju s opasnim medicinskim otpadom moraju proći edukaciju rukovanja ovom vrstom otpada čime se želi postići što veća sigurnost za djelatnike bolnice. Mjesta na kojima nastaje opasni otpad moraju imati posude i vrećice u koje se otpad sakuplja te kante veće zapremnine s hermetičkim poklopcima. Takvim načinom zatvaranja sprječava se širenje infekcija te povećava sigurnost djelatnika od uboda na igle ili oštri otpad (SKB, 2018).

### *Evidentiranje i odlaganje medicinskog otpada*

Prikupljanje otpada se mora vršiti na mjestu njegovog nastanka i primjene te se prikupljeni otpad mora propisno zatvoriti. Svaki oblik prenošenja otvorenih kanti ili posuda je zabranjen. Također je zabranjeno odlaganje oštrog otpada i igala u vrećice jer se time izlažu opasnosti osobe koje se brinu o otpadu (SKB, 2018).

Po završetku procesa prikupljanja opasnog medicinskog otpada slijedi proces evidencije prikupljenog otpada. Posude i kante se popunjavaju do 2/3 ispunjenosti te se zatvaraju kako bi se spriječilo moguće širenje infekcija i mogućih uboda na igle. Odmah pri zatvaranju posude moraju se naljepiti naljepnice koje daju upozorenje za opasni otpad. Primjerice na naljepnicama za opasni genotoksični otpad stoji natpis: „OPASNOST! CITOTOKSICI I CITOSTATICI !“ (Slika 11).

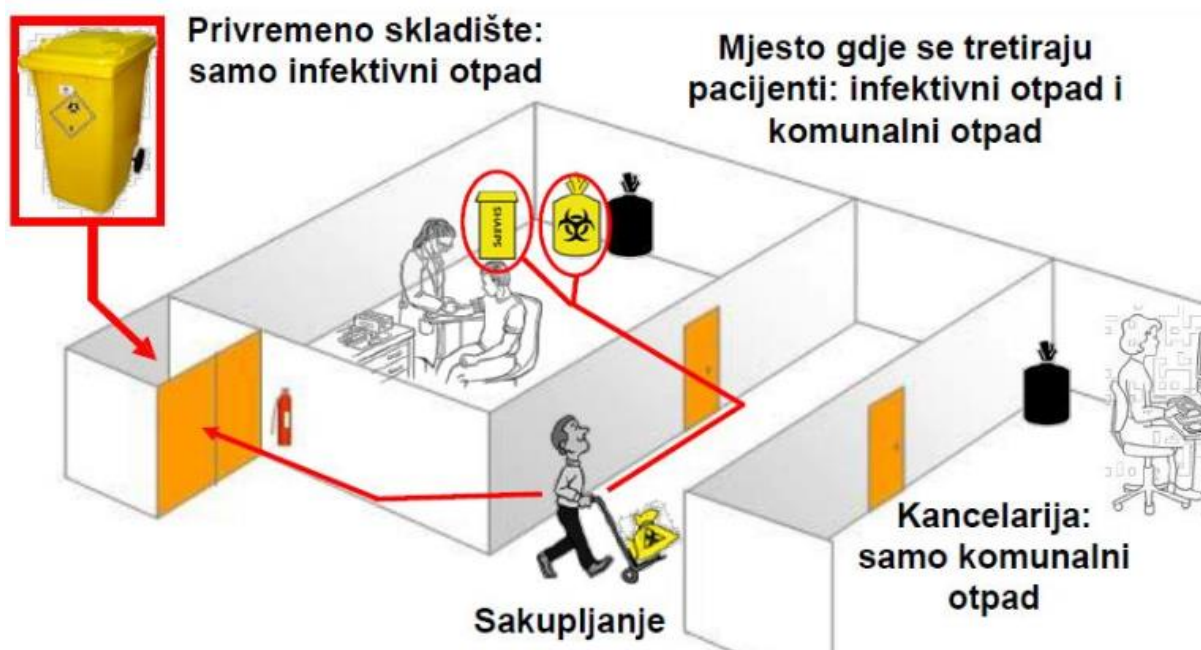
Svaka kanta ili posuda mora na sebi sadržavati posebnu naljepnicu koja govori o kojoj vrsti otpada je riječ (Slika 11). Evidencijska naljepnica mora sadržavati informacije o izvoru otpada (mjesto ili odjel u bolnici), imenu osobe koja popunjava deklaraciju, kategoriju otpada te datum i vrijeme prikupljenog otpada (SKB, 2018).

OPASNOST! CITOTOKSICI I CITOSTATICI	
Izvor otpada (odjeljenje):	Datum:
	Vrijeme:
Ime osobe koja popunjava deklaraciju na kontejneru za otpad:	 OPASAN MEDICINSKI OTPAD
18 01 08*	

Slika 11. Evidencijska naljepnica za genotoksični otpad (Izvor: SKB, 2018).

Proces odlaganja otpada započinje na odijelu na kojem je otpad i nastao. Osobe ili djelatnici koji obavljaju prikupljanje dužni su ispuniti evidenciju prije nego otpad napusti odjel kako bi se spriječilo moguće miješanje otpada. Otpad se zatvara i odnosi u decentralno ili privremeno skladište za otpad. Svaka vrsta otpada bi trebala biti zasebno odlagana u zasebnim skladištima. Privremeno skladište mora zadovoljavati propise za odlaganje opasnog otpada. Neki od uvjeta propisnog odlaganja su: strateški pozicioniran; nedostupan javnosti, pacijentima i

posjetiteljima; takav otpad ne smije biti lociran na hodniku ili prolazu te može biti dostupan samo obučanim djelatnicima bolnice (SKB, 2018).



Slika 12. Primjer ispravnog prikupljanja i odlaganja infektivnog otpada (Izvor 2)

#### *Prostorije za centralno odlaganje otpada*

Kroz Plan upravljanja medicinskim otpadom FBiH (Službene novine FBiH 77/08) definirana su pravila koja zdravstvene ustanove moraju usvojiti po pitanju centralnog odlagališta otpada u svojim ustanovama. Prema propisima pravilnika centralno skladište mora zadovoljavati sljedeće uvijete (SKB, 2018) :

- skladište treba biti pod nadzorom referenta za upravljanje medicinskim otpadom
- skladište mora biti dovoljno veliko za prijem predviđene maksimalne količine otpada
- skladište treba biti zaključano i nedostupno za neovlaštene osobe i štetočine
- skladište mora imati rashladni sustav
- unutar skladišta moraju biti prisutna sredstva za gašenje požara i inertni materijali koji će spriječiti otjecanje tečnih kemikalija u slučaju prolijevanja
- skladište mora biti izdvojeno i lako dostupno djelatnicima bolnice i operaterima za odvoz otpada
- prostorija za skladištenje treba biti adekvatno osvijetljena i provjetrena.



## 6.2. Skladištenje genotoksičnog otpada

Sveučilišna klinička bolnica u Mostaru trenutno raspolaže s četiri skladišta opasnog medicinskog otpada, a to su skladište za infektivni otpad, genotoksični otpad, kemijski otpad i skladište za patološki otpad (SKB, 2018).

Skladište za genotoksični otpad (Slika 13) u kojem je provedeno istraživanje ovog diplomskog rada je ukupne površine 35 m<sup>2</sup> te je u potpunosti napravljeno od betonske strukture s nebojanim elementima. Prema planu izgradnje ovog skladišta nisu bili uključeni prozorski otvori, a ulazna vrata skladišta su od metala što pridonosi sigurnosti ovog skladišta (Slika 13). Skladište je izdvojeno od ostatka zgrade odjela Onkologije te ima dobro strateški pozicionirano mjesto, a time je omogućen pristup operaterima za odvoz otpada. Genotoksični otpad koji nastaje na odjelu Onkologije se hermetički zatvara u kante i od strane djelatnika čistoće ili tehničke službe prenosi u skladište. Skladište je zaključano, a pristup njemu je onemogućen neovlaštenim osobama (SKB, 2018).



Slika 13.: Skladište genotoksičnog otpada na odjelu Onkologije (Izvor: Izrada autora)

Krajnje zbrinjavanje medicinskog otpada u zdravstvenim ustanovama se može provoditi samo ukoliko te ustanove ispunjavaju sve uvjete za ekološki prihvatljivo skladištenje te ukoliko su navedene ustanove opremljene za takve radnje. Ukoliko zdravstvene ustanove ne ispunjavaju uvjete krajnjeg zbrinjavanja iste su dužne prenijeti proces krajnjeg zbrinjavanja na treće lice. SKB provodi proces krajnjeg zbrinjavanja uz pomoć vanjskih kooperanata s kojim SKB ima potpisan ugovor o odvozu otpada. Ovakav oblik zbrinjavanja predstavlja problem zdravstvenim ustanovama kao i SKB-u Mostar zbog visokih cijena odvoza otpada (SKB, 2018).

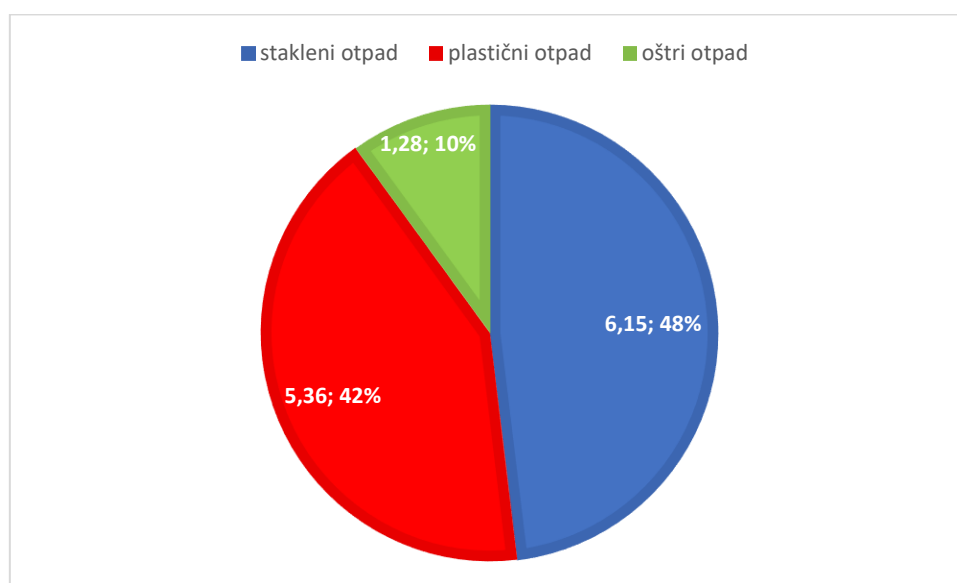
U svrhu ovog rada provedno je jednomjesečno istraživanje upravljanja medicinskim otpadom na količini genotoksičnog otpada. Istraživanje je provedeno u periodu od 30. svibnja do 30. lipnja 2019. godine u prostorijama Sveučilišne kliničke bolnice Mostar na odjelu Onkologije.

Analizirano je stvarno stanje upravljanja medicinskim otpadom u SKB Mostar te je isto uspoređeno s usvojenim Planom upravljanja medicinskim otpadom. Navedenom su analizom obuhvaćeni načini prikupljanja, ambalaža i skladištenje tri vrste genotoksičnog otpada, a to su stakleni otpad u obliku ampula, plastični otpad u obliku šprica i oštri otpad u obliku igala. Mjerenje je provođeno 2 do 3 puta tjedno ovisno o količini otpada koji je u razdoblju istraživanja nastajao. Rezultati provedenog istraživanja prikazani su u nastavku ovog Diplomskog rada.

## 7. Rezultati

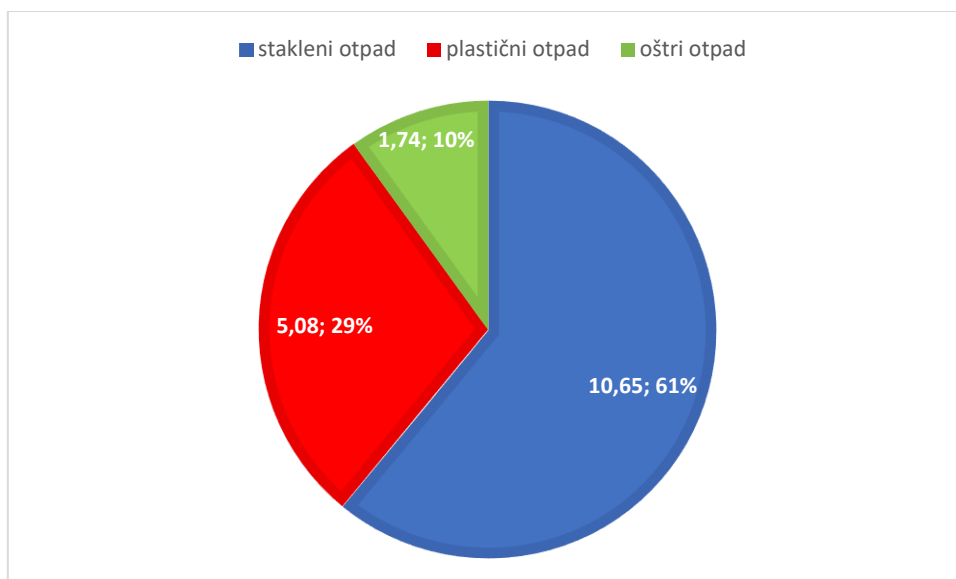
### 7.1. Analiza količine genotoksičnog otpada temeljem mjesečnog mjerenja

Provedeno istraživanje na količini genotoksičnog otpada provedeno je u vremenskom periodu od 5 tjedana. U prvom tjednu izmjereno je ukupno 5 posuda/ kanti otpada, a od toga dvije kante su bile ispunjene oštrim otpadom (iglama), dvije kante s plastičnim otpadom (šprice) te jedna posuda sa staklenim otpadom (ampule). Težina staklenog otpada je iznosila 6,15 kg, plastičnog otpada 5,36 kg, dok je oštri otpad težio 1,28 kg. Ukupna težina otpada je iznosila 12,79 kg (Slika 14).



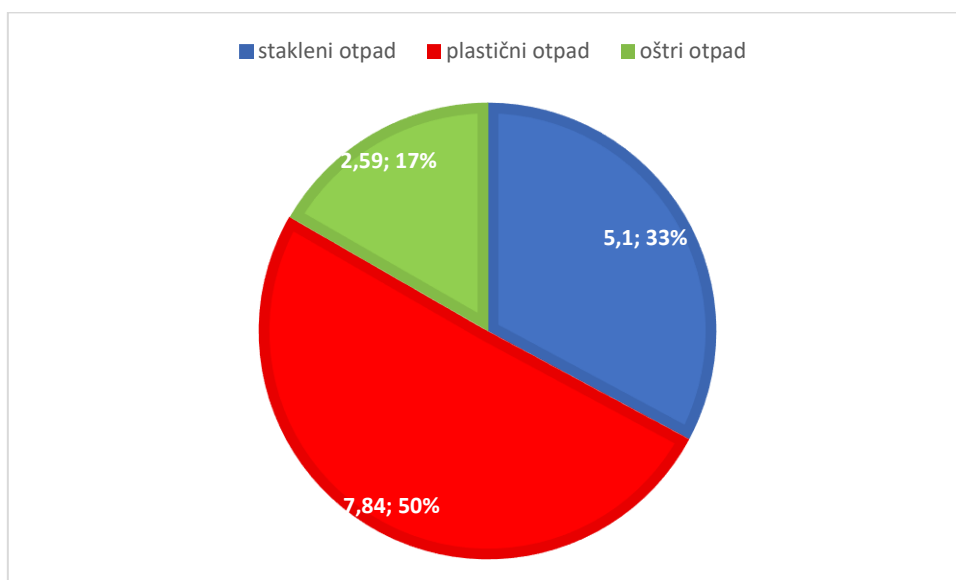
Slika 14. Količine otpada po vrstama u prvom tjednu mjerenja (količina u kg)

U drugom tjednu izmjereno je ukupno sedam posuda/kanti otpada. Najveći broj kanti je zabilježen kod oštrog otpada. Ukupna količina staklenog otpada iznosila je 10,65 kg dok je količina plastičnog otpada iznosila 5,08 kg u dvjema posudama. Zabilježena količina oštrog otpada je iznosila 1,74 kg u tri posude otpada. Ukupna količina izmjereneog otpada je bila 17,47 kg (Slika 15).



Slika 15. Količine otpada po vrstama u drugom tjednu mjerenja (količina u kg)

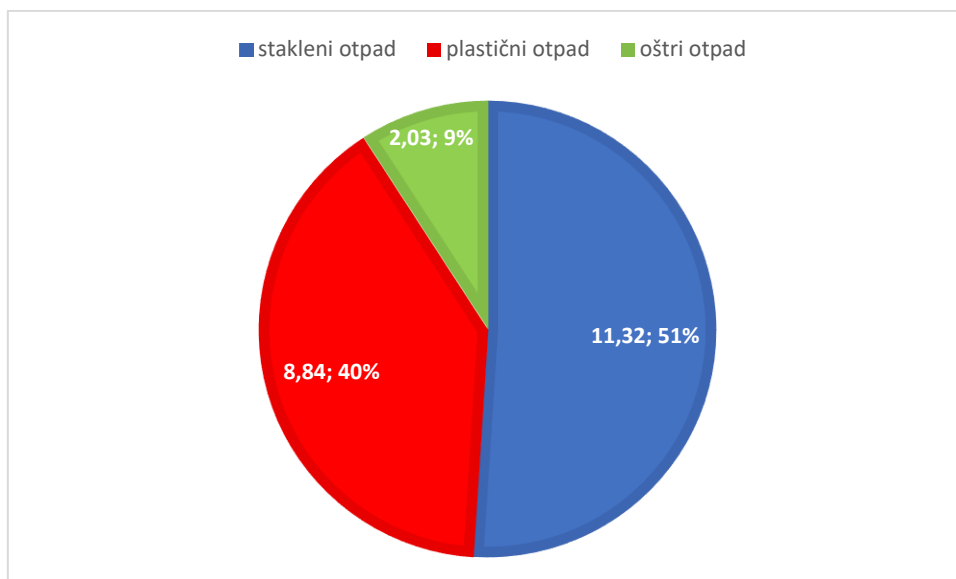
Tijekom trećeg tjedna istraživanja vagano je ukupno devet posuda s otpadom, a najveći broj posuda je pripadao oštrom otpadu. Količina staklenog otpada je iznosila 5,10 kg u samo jednoj posudi, a plastični otpad u obliku šprica iznosio 7,84 kg u tri posude. Oštri otpad s ukupno pet posuda težio je 2,59 kg. U trećem tjednu ukupna težina genotoksičnog otpada je iznosila 15,53 kg (Slika 16).



Slika 16. Količine otpada po vrstama u trećem tjednu mjerenja (količina u kg)

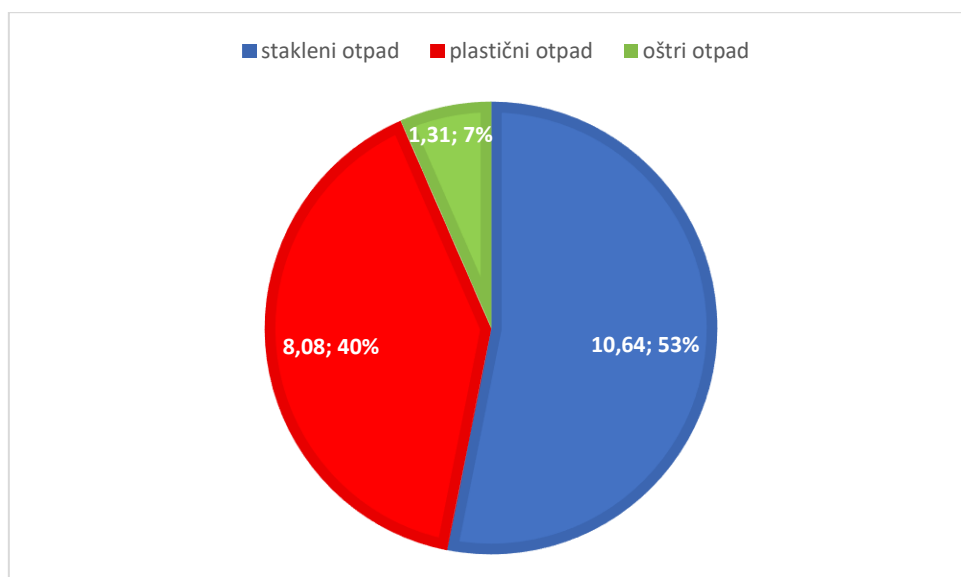
U četvrtom tjednu istraživanja vaganje je provedeno na ukupno osam posuda/kanti otpada. Od ukupno osam kanti otpada, dvije kante su bile ispunjene staklenim otpadom ukupne težine 11,32 kg. Plastični otpad s ukupno tri posude težio je 8,84 kg dok je ukupna količina oštrog

otpada iznosila 2,03 kg. U četvrtom tjednu zabilježeno je ukupno 22,19 kg genotoksičnog otpada (Slika 17).



Slika 17. Količine otpada po vrstama u četvrtom tjednu mjerenja (količina u kg)

U posljednjem petom tjednu mjerenja ukupno je izvagano sedam posuda/kanti genotoksičnog otpada. Dvije kante staklenog otpada težile su 10,64 kg, a plastični otpad s ukupno tri kante težio je 8,08 kg. Također su izvagane dvije posude oštrog otpada s ukupnom težinom 1,31 kg. U posljednjem, petom tjednu zabilježena količina genotoksičnog otpada je iznosila 20,03 kg (Slika 18).



Slika 18. Količine otpada po vrstama u petom tjednu mjerenja (količina u kg)

Prema ukupnim rezultatima prikazanima u Tablici 6. tijekom pet tjedana istraživanja ukupna količina otpada iznosila je 88,08 kg u čemu udio od 50% čini stakleni gentoksični otpad u obliku ampula unutar kojih su se nalazili citostatici. Plastični otpad je sačinjen od šprica, a udio plastičnog otpada je 40% od ukupne količine otpada. Oštri otpad kojeg čine igle zauzima samo 10% od ukupne količine otpada.

Tablica 6. Ukupni rezultati mjerenja količine genotoksičnog otpada

Broj tjedana	m (staklo-ampule u kg)	m (plastika-šprice u kg)	m (oštri-igle u kg)
1	6,15	2,51	0,65
	/	2,85	0,63
2	5,13	2,45	0,44
	5,52	2,63	0,79
	/	/	0,51
3	5,17	2,56	0,58
	/	2,33	0,41
	/	2,95	0,51
	/	/	0,57
	/	/	0,52
4	5,64	2,44	0,72
	5,68	3,25	0,74
	/	3,15	0,57
5	4,73	2,67	0,59
	5,91	2,44	0,72
	/	2,97	/
<b>Zbroj</b>	<b>43,93</b>	<b>35,2</b>	<b>8,95</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>88,08 kg</b>		

## 7.2. Usporedba s prethodnim ukupnim količinama genotoksičnog otpada

Dobiveni rezultati mjesečnog mjerenja genotoksičnog otpada u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici u Mostaru mogu se usporediti s ukupnim količinama otpada koji je izvezen iz bolnice putem kooperanata u razdoblju od 2013. godine do 2019. godine.

S ciljem što bolje usporedbe navedenih količina otpada potrebno je navesti sljedeće pretpostavke:

- Sveučilišna Klinička Bolnica prema posljednjim službenim podacima raspolaže s 758 – 800 kreveta
- prema podatku Svjetske Zdravstvene Organizacije količina otpada koja se proizvodi dnevno po jednom krevetu iznosi minimalno 1,5 kg
- udio opasnog otpada u ukupnom, medicinskom otpadu iznosi približno 25 %
- dnevna prosječna popunjenost kreveta u Sveučilišnoj Kliničkoj Bolnici iznosi 68,2%.

Temeljem navedenih pretpostavki ukoliko se uzme srednja vrijednost broja kreveta od 779 i prosječne popunjenosti od 68,2% može se zaključiti da je dnevno popunjen 531 krevet od ukupnog kapaciteta. Ukoliko se uzme da se dnevno po krevetu proizvodi minimalna količina otpada od 1,5 kg (ICRC. 2011) ukupna proizvedena količina medicinskog otpada u jednoj godini iznosi 290.874,705 kg odnosno 290,8 tona. Prema pretpostavci da udio opasnog otpada u ukupnom otpadu iznosi 25% ukupne količine u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici godišnje se proizvede 72.725 kg odnosno 72,7 tona. Prema dobivenim mjesečnim rezultatima mjerenja genotoksičnog otpada prikazanog u Tablici 6. godišnja količina proizvedenog otpada trebala bi iznositi 1.056,96 kg odnosno 1,057 tona. Dobivene godišnje količine genotoksičnog otpada zauzimaju udio od 1,45% unutar pretpostavljene godišnje količine opasnog otpada koji se proizvodi u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar.

U 2004. godini u Republici Hrvatskoj provedeno je istraživanje putem ankete u 70 zdravstvenih ustanova s ciljem utvrđivanja ukupne količine medicinskog otpada. Rezultati su pokazali da je 86% otpada činio neopasni otpad, a 14% opasni otpad. Tim rezultatima je ustanovljeno da genotoksični otpad zauzima 2% od ukupne količine opasnog otpada što je približno pretpostavljenim količinama u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici u Mostaru (Marinković i dr., 2004).

Sveučilišna klinička bolnica od 2012. godine vrši odvoz i krajnje zbrinjavanje opasnog otpada, a time i genotoksičnog otpada putem kooperanata. Prilikom prvog zabilježenog odvoza

opasnog medicinskog otpada izvršenog 4. prosinca 2013. (Prilog 1) ukupna količina otpada iznosila je 675 kg od čega :

- 400 kg genotoksičnog otpada (18 01 08\*)
- 168 kg farmaceutskog otpada (18 01 09)
- 74 kg kemijskog otpada (18 01 06)
- 33 kg kemijskog otpada (18 01 07).

Budući da se navedene kategorije opasnog medicinskog otpada nisu uklanjale sljedeće tri godine, u periodu od 2013. do 2016. godine za očekivati je bilo da će se ukupna količina prikupljenog otpada u kilogramima značajno razlikovati za kategoriju genotoksičnog otpada (18 01 08\*), posebice stoga što od kolovoza 2013. godine u namjensku PVC ambalažu za citostatike započeto prikupljanje i primarne ambalaže citostatika u vidu staklenih bočica u kojima su citostatici doneseni na kliniku za Onkologiju. Prema tome, ukupne količina odvezenog opasnog medicinskog otpada 11. veljače 2016. godine (Prilog 2) iznosila je 1614 kg, od čega :

- 1436 kg genotoksičnog otpada (18 01 08\*)
- 154 kg farmaceutskog otpada (18 01 09)
- 24 kg kemijskog otpada (18 01 06\*).

Sljedeći odvoz i zbrinjavanje medicinskog otpada izvršen je nakon 17 mjeseci, točnije 27. srpnja 2017. godine (Prilog 3).

Ukupno je odvezeno 1617 kg opasnog otpada i to prema vrstama :

- 1292 kg genotoksičnog otpada (18 01 08\*)
- 143 kg farmaceutskog otpada (18 01 09)
- 182 kg kemijskog otpada (18 01 06\*).

Posljednji evidentirani odvoz opasnog medicinskog otpada iz Sveučilišne kliničke bolnice izvršen je 28. ožujka 2019. godine (Prilog 4) prilikom čega je odvezeno 1543 kg opasnog medicinskog otpada i to prema vrstama :

- 1443 kg genotoksičnog otpada (18 01 08\*)
- 100 kg farmaceutskog otpada (18 01 09).



Godišnja količina dobivena na temelju mjesečnog mjerenja provedenog u svrhu ovog rada iznosi 1.056,96 kg, odnosno 1,057 tona genotoksičnog otpada. Navedena količina odgovara prosječnim evidentiranim odvezenim količinama genotoksičnog otpada u prethodnom razdoblju (Slika 19).

Količina otpada dobivena mjesečnim istraživanjem na Slici 19. ima manju vrijednost zbog toga što se odvoz otpada u ranijem periodu vršio u razmacima od 38. mjeseci, 17. mjeseci i 19. mjeseci, dok je dobivena količina od 1,057 tona odgovara periodu od 12. mjeseci.



Slika 19. Usporedba evidentiranih količina genotoksičnog otpada s količinama dobivenim provedenim mjesečnim mjerenjem (Prilog 1, Prilog 2, Prilog 3, Prilog 4).

Prema podacima vidljivim na Slici 19. utvrđena je velika razlika u odvoženim količinama medicinskog otpada. Razlog zbog kojeg je u 2013. (Prilog 1) godini odveženo samo 400 kg genotoksičnog otpada jest što se u tom trenutku nije prikupljala staklena ambalaža u kojima su se nalazili citostatici. Od tog trenutka staklena ambalaža se prikupljala zajedno s plastičnim i oštrim otpadom razvrstanim u zasebne posude. Odvoz genotoksičnog otpada se vršio od trenutka kada se popuni kapacitet centralnog skladišta, a prije samog odvoza podnosi se zahtjev za postupak javne nabave godišnjeg sukcesivnog odvoza genotoksičnog otpada.

## 8. Rasprava

Medicinski otpad zbog svojih svojstava i osobina u posljednje vrijeme privlači veliku pažnju javnosti. Neodgovorno postupanje opasnim medicinskim otpadom dovodi u opasnost ljude i okoliš te zbog toga upravljanje otpadom zahtijeva veću kontrolu (ICRC, 2011).

Bosna i Hercegovina zbog svoje složene političke situacije ima otežanu okolnost za napredovanjem prema Europskoj uniji. Ipak, Bosna i Hercegovina poduzima sitne korake kako bi se približila propisima Europske unije i po pitanju medicinskog otpada.

Zakonske regulative i pravilnici doneseni u Federaciji BiH i Republici Srpskoj samo su djelomično preuzeli odredbe i pravilnike donesene od strane EU. U analizi o upravljanju čvrstim komunalnim otpadom provedeno u BiH u 2018. godini uz pomoć Svjetske banke utvrđeno je samo djelomično preuzimanje dijelova direktive donesenih od strane Europske unije (Ionkov i dr., 2018; Republika Srpska dio B, 2017).

Bosna i Hercegovina je poduzela sve zakonske mjere kojima bi se u najvećoj mogućoj mjeri zaštitio okoliš i zdravlje ljudi. Iako se BiH zakonski pobrinula zaštititi okoliš, to u praksi izgleda drugačije, prilikom čega sustav gospodarenja otpadom nailazi na brojne probleme i propuste.

Sveučilišna klinička bolnica Mostar u studenom 2018. godine donijela je Plan upravljanja medicinskim otpadom koji je odobren od strane Ministarstva trgovine, turizma i zaštite okoliša. Time se SKB obvezao da će upravljati medicinskim otpadom sukladno navedenom Pravilniku. Za provedbu inspekcije i kontrole kvalitete upravljanja medicinskim otpadom zaduženo je Ministarstvo zdravstva, rada i socijalne skrbi Hercegovačko Neretvanske županije koja imenuje nadležnog inspektora zdravstva. Nažalost, trenutno u HNŽ-u ne postoji inspektor zdravstva koji bi trebao provoditi sustavnu kontrolu prikupljanja, razvrstavanja i odvoza medicinskog otpada što za posljedicu ima nepravilno upravljanje medicinskim otpadom i njegovo deponiranje na komunalne odlagalište.

Prema Planu upravljanja medicinskim otpadom SKB je dužan sav opasni otpad predati kooperantu koji će izvršiti njegovo krajnje zbrinjavanje. Vanjski suradnik ili kooperant treba imati dozvolu za prijenos i odlaganje opasnog otpada. Takav oblik odvoza otpada predstavlja problem zbog visoke cijene odvoza medicinskog otpada. U Sveučilišnoj kliničkoj bolnici Mostar trenutno se provodi razvrstavanje genotoksičnog otpada, kemijskog otpada, farmaceutskog otpada i patološkog otpada, dok se razvrstavanje infektivnog otpada ne provodi u cijelosti. Jedina vrsta infektivnog otpada koja se selektivno razdvaja jeste oštri otpad u obliku

igala. Infektivni otpad predstavlja veliku opasnost za okoliš i njegovo odlaganje na komunalna odlagališta bez prethodne obrade je zabranjeno.

Početak lipnja 2019. godine došlo je do incidenta prilikom kojeg su se pokazali svi problemi s kojima se nose zdravstvene ustanove u Bosni i Hercegovini te posljedice nepostojanja zdravstvene inspekcije. Naime, problem je nastao kada je otkriveno da je nerazvrstani opasni otpad deponiran na komunalno odlagalište u Mostaru. Potaknuti tim događajem, vodstvo SKB-a Mostar donijelo je naputak o odlaganju medicinskog otpada pod čime se podrazumijeva selektivno prikupljanje čvrstog infektivnog otpada. Ovakva odluka predstavlja pozitivan korak naprijed prema boljem i ekološki prihvatljivijem odlaganju opasnog medicinskog otpada i pokazatelj je dobre volje za što boljim upravljanjem opasnim otpadom.

Kao i sve druge zdravstvene ustanove SKB se nosi se problemom nedostatka novca između ostalog i za odlaganje opasnog otpada. Trenutno SKB raspolaže nedovoljnim novčanim budžetom kojim bi se u potpunosti proveo Plan upravljanja medicinskim otpadom. U budućnosti bi se trebao naći adekvatniji i kontinuiraniji način financiranja kojim bi se osiguralo dovoljno novca za provedbu plana i time zaštitio okoliš i ljudsko zdravlje. Prijedlog kojim bi se postigla značajna ušteda na odlaganju otpada jest izgradnja prostorija u blizini zgrade Sveučilišne kliničke bolnice koje bi bile opremljene sustavom za steriliziranje i uništavanje opasnog medicinskog otpada. Prema Planu upravljanja medicinskim otpadom pretpostavlja se da će izgradnja ovakvog postrojenja smanjiti količinu opasnog otpada za 80%. Ovim projektom bi SKB ne samo uštedio novac već bi uvelike zaštitio okoliš (SKB, 2018).

Tijekom istraživanja provedenog na odjelu Onkologije utvrđena je zadovoljavajuća razina provedbe Plana upravljanja medicinskim otpadom. Genotoksični otpad na odjelu Onkologije nastaje prilikom pripreme terapije i procesom davanja iste pacijentu (ICRC, 2011). Tijekom posjeta odjelu Onkologije utvrđeno je da su posude ili kante za genotoksični otpad bile postavljane na ispravno mjesto te da je otpad razdvajan na mjestu nastanka. Nakon što se kanta napuni do razine od 2/3 svog kapaciteta otpadom, prikupljeni se otpad evidentira i odlaže u centralno skladište. Nažalost, iako se na odjelu Onkologije koriste naljepnice upozorenja i deklaracije one se u potpunosti ispravno ne ispunjavaju. Prema istraživanju provedenom u Grčkoj u zdravstvenoj ustanovi s 400 do 600 krevetnih kapaciteta istaknuti su poželjni uvjeti i načini upravljanja medicinskim otpadom. Analizom načina upravljanja otpadom je utvrđeno da je nužno u budućnosti unaprijediti sve segmente njegovog upravljanja, a rješenje problema su pronašli u dodatnoj edukaciji osoblja koje je u direktnom kontaktu s otpadom. To se prije

svoga odnosi na osobe koje provode proces skupljanja i pakiranja otpada, jer je analiza pokazala kako je vrlo rijetko ambalaža sadržavala odgovarajuću naljepnicu, što naposljetku otežava identifikaciju otpada (Tsakona i dr., 2007). Prema istraživanju provedenom u Turskoj u 192 zdravstvene ustanove utvrđeno je da 98% ispitanih zdravstvenih ustanova provodi edukaciju liječnika, medicinskog osoblja i tehničara s ciljem što boljeg i kvalitetnijeg upravljanja medicinskim otpadom. Od 98% ispitanika njih više od polovine zdravstvenih ustanova provodi edukaciju jednom mjesečnog, dok je drugi provode dva puta u godini dana (Birpinar i dr. 2009). Prema tome prijedlog rješavanja ovog problema jest uvođenje dodatne edukacije djelatnika Sveučilišne kliničke bolnice Mostar koji bi se brinuli o otpadu. Uvođenjem dodatne edukacije postigli bi se puno bolji rezultati, primjerice ukupna masa otpada bi se smanjila 20 do 30%, a time bi se uštedilo 25 do 35% novca (Tudor i dr. 2005).

Na odjelu Onkologije koriste se dvije vrste kanti i posuda za prikupljanje otpada, a to su kante srednje zapremnine 15 L namijenjene staklenom i plastičnom otpadu i manje posude (3 L) predviđene za oštri otpad (igle). Kante zapremnine od 15 L ne zadovoljavaju potrebne kriterije, odnosno boja ambalaže ne odgovara pravilniku izbora boja prema vrsti otpada, dok posude od 3 L zadovoljavaju propise Plana upravljanja medicinskim otpadom (SKB, 2018). U budućnosti ovaj problem bi se mogao riješiti nabavkom novih posuda veće zapremnine čime bi se olakšalo prikupljanje genotoksičnog otpada.

Centralno skladište namijenjeno za odlaganje genotoksičnog otpada nalazi su odmah uz zgradu odjela Onkologije. Skladište ne zadovoljava upotpunosti uvjete koji su propisani Planom upravljanja medicinskim otpadom (SKB, 2018) koji je donesen sukladnom Pravilniku o upravljanju medicinskim otpadom.

Prvi i veliki problem kod centralnog skladišta jest to što unutrašnjost skladišta nije u potpunosti izrađena. Izvedeni su samo grubi radovi bez završne obrade što znači da su zidovi i podovi skladišta grubih površina te time ne zadovoljavaju uvjete koji nalažu da površine skladišta moraju biti izvedene od materijala glatkih površina kako bi se mogle lako čistiti i dezinficirati (SKB, 2018). Također, u skladištu nije provedena struja zbog čega nema odgovarajućeg osvjetljenja što može uzrokovati velike probleme za djelatnike bolnice koji se brinu o odlaganju otpada. U planu izgradnje centralnog skladišta nije predviđena izgradnja otvora što ne zadovoljava propise, jer prostorija skladišta treba biti provjetrena (SKB, 2018).

Osim gore navedenih nedostataka, skladište nema rashladni sustav koji bi omogućio skladištenje genotoksičnog otpada na duži period što je i praksa u SKB-u. Osim rashladnog

sustava ovo skladište nije opremljeno opremom za gašenje požara što predstavlja ozbiljan problem ukoliko dođe do nesreće i zapaljenja otpada u skladištu.

U istraživanju Tsakona i dr. (2007) istaknuti su poželjni uvjeti za skladištenje medicinskog otpada koje uključuje odgovarajuću podlogu koju je moguće lako očistiti i sterilizirati, te postojanje rashladnog sustava koje omogućuje privremeno skladištenje otpada na duži period. Osim istaknutih poželjnih uvjeta ovim istraživanje utvrđeni su problemi kod skladišta medicinskim otpadom, a rezultirali su zbog ispuštanja tekućeg otpada koji se nije mogao u potpunosti očistiti te je utvrđeno da je opasni medicinski otpad zadržavan duže od propisanog vremena (Tsakona i dr. 2007). Dok je istraživanje provedeno u Turskoj na 192 zdravstvene ustanove pokazalo da 94% ispitanih zdravstvenih ustanova ima skladišta u kojoj je utvrđena zadovoljavajuća razina opremljenosti i izgleda skladišta medicinskog otpada (Birpinar i dr. 2009). Prijedlog kojim bi se poboljšalo skladištenje genotoksičnog otpada jeste izgradnja skladišta koji će zadovoljavati propise i uvjete donesene Planom upravljanja medicinskim otpadom u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici u Mostaru. Prednost ovog skladišta jeste njegovo mjesto koje je strateški pozicionirano te je vrlo lako dostupno djelatnicima bolnice i kooperantima koji odvoze otpad na krajnje zbrinjavanje što je ujedno i propisano Planom upravljanja otpadom u SKB-u.

Tijekom jednomjesečnog istraživanja i mjerenja količina genotoksičnog otpada u odjelu Onkologije SKB Mostar utvrđeno je da su izmjerene količine otpada približne težine otpadu koji je nastao u ranijem periodu. Prema analizi iz 2004. godine u Republici Hrvatskoj koja je obuhvatila 70 zdravstvenih ustanova, ustanovljeno je da je količina neopasnog otpada zauzimala 86% dok je opasni otpad iznosio 14%, a količina genotoksičnog otpada je iznosila približno 2% (Marinković i dr., 2004). Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji države se dijele s obzirom na količinu otpada koje proizvede, a to ovisi o količini i vrsti otpada te o razini razvijenosti države. Razvijenije države proizvode više medicinskog otpada. Prema rezultatima Marinković i dr. (2014) Hrvatska je svrstana u srednje razvijene zemlje, a količina otpada koja je nastala na dnevnoj razini po krevetu iznosila je 1,2 kg od toga 0,2 kg iznosio je opasni otpad. Primjerice, u Sjedinjenim Američkim Državama kao predstavnici visoko razvijenih zemalja nastaje 7 do 10kg opada po krevetu na dnevnoj razini, u zapadnoj Europi u prosjeku nastaje 3 do 6 kg, dok je u Istočnoj Europi zabilježena količina otpada po krevetu od 1,4 do 2 kg (Marinković i dr., 2004).

Prema dobivenim pretpostavljenim količinama otpada u SKB-u dnevno po krevetu nastaje 1,5 kg otpada što rezultira nastankom 290,8 tona mješanog otpada. Prema pretpostavci da udio opasnog otpada u ukupnom otpadu iznosi 25% u ukupnom otpadu u Sveučilišnoj kliničkoj bolnici nastane godišnje 72,7 tona opasnog otpada, a dobivena količina genotoksičnog otpada iznosi 1,45%, što je jednako 1.057 kg genotoksičnog otpada u jednoj godini. Dobiveni rezultati su približno jednaki količinama otpada koji nastaje u zdravstvenim ustanovama u RH.

Iako se na temelju navedenih činjenica o upravljanju medicinskim otpadom SKB u Mostaru nosi s brojnim navedenim problemima, svakog dana se nastoji unaprijediti i poboljšati sustav upravljanja uz izdvajanje većih novčanih sredstava, što bi u konačnici trebalo omogućiti bolje i ekološki prihvatljivije odlaganje medicinskog otpada.

## 9. Zaključak

Otpad danas predstavlja globalni problem i s njim se suočava cjelokupna populacija. Otpad, iako može biti opasan i neopasan, predstavlja pojavu koja je nepoželjna u okolišu. Komunalni otpad koji nastaje u kućanstvu ima približno jednaku ili čak veću razinu mikroorganizama od medicinskog otpada. Stoga je dužnost svake države provoditi sustavno gospodarenje cjelokupnog otpada što je preduvjet održivog razvoja.

Medicinski je otpad u Bosni i Hercegovini reguliran zakonskim regulativama i podzakonskim aktima. U praksi provedba istih nije na zadovoljavajućoj razini i potrebno je donijeti promjene kojima bi se osigurale strože kontrole upravljanja medicinskim otpadom i time kažnjavali oni koji ne poštuju provedbu Zakona i Pravilnika o upravljanju medicinskim otpadom. Prema Pravilniku upravljanja medicinskim otpadom sve zdravstvene ustanove dužne su donijeti Plan upravljanja otpadom u vlastitoj ustanovi. Sveučilišna klinička bolnica Mostar donijela je Plan upravljanja otpadom u studenom 2018. godine. Iako je Plan upravljanja stupio na snagu, on se do danas nije u potpunosti provodio, a razlog njegovog ne provođenja jest manjak financijskih sredstava.

U svrhu ovog Diplomskog rada provedeno je jednomjesečno mjerenje količine genotoksičnog otpada na odjelu Onkologije Sveučilišne kliničke bolnice Mostar. Navedenom je analizom utvrđeno da je količina genotoksičnog otpada približno jednaka evidentiranim količinama u ranijem periodu, dok je način upravljanja medicinskim otpadom na zadovoljavajućoj razini.

Pretpostavljene i izmjerene količine otpada u SKB-u Mostar prema parametru proizvodnje otpada po krevetu na dnevnoj razini svrstava Bosnu i Hercegovinu u srednje razvijene zemlje (ICRC, 2011). Prema tome kroz ovaj Diplomski rad dani su prijedlozi poboljšanja upravljanja medicinskim otpadom temeljem praksi država članica Europske unije, koji bi omogućili provedbu Plana upravljanja otpadom, a time i ekološki prihvatljivo odlaganje. Da bi se ispunili svi zadaci definirani Planom nužno je provoditi edukacije osoblja bolnice i sustavne provjere kvalitete upravljanja otpadom, izgraditi postrojenja za uništavanje opasnog medicinskog otpada te izvršiti obnovu skladišta sukladnog potrebnim uvjetima njegova pravilnog skladištenja.

## 10. Popis literature

Agencija za zaštitu okoliša (2012). Pregled podataka o medicinskom otpadu 2010. Zagreb: AZO.

Agencija za zaštitu okoliša (2013). Pregled podataka o medicinskom otpadu 2011.-2012. Zagreb: AZO.

Agencija za zaštitu okoliša (2014). Izvješće o komunalnom otpadu za 2012. godinu Zagreb: AZO.

Agencija za zaštitu okoliša (2015). Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2015. Godini. Zagreb: AZO.

Agencija za zaštitu okoliša (2016). Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2016. Godini. Zagreb: AZO.

Agencija za zaštitu okoliša (2017). Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2017. Godini. Zagreb: AZO.

Allsopp, M., Costner, P., i Johnston, P. (2001). „Incineration and human health“, Environmental Science and Pollution Research, vol. 8, br. 2.

Benner, B. A., Gordon, G. E. i Wise, S. A. (1989). „Mobile sources of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: A roadway tunnel study“ Environmental Science and Technology, vol. 23, str. 1269 – 1278.

Birpinar, M. E., Bilgili, M. S., i Erdoğan, T. (2009). „Medical waste management in Turkey: A case study of Istanbul. Waste Management“, vol.29 br.1, str. 445–448.

Centar za ekologiju i energiju (2012). „Vodič za izradu Plana upravljanja medicinskim otpadom u zdravstvenoj ustanovi“, Bosna i Hercegovina, Tuzla.

Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook P., Stringer R., Townend W., Wilburn S. i Zghondi R. (2014). „Safe management of wastes from health-care activities“, 2. izd., World Health Organization.

Dranitsaris, G., Johnston, M., Poirier, S., Schueller, T., Milliken, D., Green, E. i Zanke, B. (2005). „Are health care providers who work with cancer drugs at an increased risk for toxic



events? A systematic review and meta-analysis of the literature.“, *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, str. 69 – 78.

Ćustović A., Hadžić S., Arnautović E., Burgić M., Arpadžić E., Šećerkadić A., Ovčina J., (2012). „Priručnik dobre prakse upravljanja medicinskim otpadom“. Tuzla: Društvo za istraživanje i razvoj.

Fay, M. F., Beck, W. C., Fay, J. M. I Kessinger, M. K. (1990). „The growing issues of management and disposal“, *Medical Waste*, vol. 12., str. 1493 – 1508.

Filipponi, P., Poletini, A., Pomi, R. i Sirini, P. (2003). „Physical and mechanical properties of cement-based products containing incineration bottom ash“, *Waste Management*, vol. 23., str. 145 – 156.

Gochfeld, M. (1995). „Incineration: Health and environmental consequences“, *The Mount Sinai Journal of Medicine*, str. 365 – 374.

Google Earth (2018). Mostar, 43° 20' 0' N, 17° 48' 0' E, (datum pristupa: 15. lipnja 2019), dostupno: <https://www.google.com/intl/hr/earth/>

International Agency for Research on Cancer, (1984). „Polynuclear Aromatic compound, Part I. Chemicals, environmental and experimental data monograph 32.“, Lyon, International Agency for Research on Cancer. Dostupno: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono35.pdf> (Pristupljeno: 10. lipnja 2019.)

ICRC - International Committee of the Red Cross (2011). „Medical Waste Management“. Dostupno: <https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc-002-4032.pdf> (Pristupljeno: 3. lipnja 2019.).

Ionkov K., Simonis G., Abedini A.R., Silajdžić I., Bjelić D., Palandžić I., Arnautović L. i Šaćić S. (2018). „Analiza sektora upravljanja čvrstim komunalnim otpadom Strateški pravci i planiranje investicija do 2025.g“. Federacija Bosne i Hercegovine dio A.

Lee, L. M., Novotny, V. M., i Bartle, D. K. (1981). „Analytical Chemistry of Polycyclic Aromatic Compounds“, New York, Academic Press.

Levendis, Y. A., Atal, A., Carlson, J. B., i Quintana, M. M. E. (2001). „PAH and soot emissions from burning components of medical waste: Examination/surgical gloves and cotton pads“, *Chemosphere*, vol. 42, str. 775 – 783.

Marinković I., Vitale K., Afrić I., Janev Holcer N. (2004). „Javnozdravstveni aspekti gospodarenja opasnim medicinskim otpadom“. Škola narodnoga zdravlja „Andrija Štampar“, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi RH, Zagreb.

Mick A. „Zbrinjavanje medicinskog otpada na području Šibensko-kninske županije“ (2014). Diplomski rad. Zagreb: Medicinski fakultet.

Narodne novine (2000). Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Zagreb: Narodne Novine d.d., br.50

Narodne Novine (2003). Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Zagreb : Narodne novine d.d., br 151

Narodne novine (2005). Uredba o kategorija, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada. Zagreb: Narodne novine d.d.,br 50

Narodne novine (2007). Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom. Zagreb: Narodne novine d.d., br.72

Narodne Novine (2009). Uredba o izmjenama i dopunama uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada. Zagreb: Narodne Novine d.d.,br.39

Narodne novine (2015). Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom. Zagreb : Narodne Novine d.d., br. 50

Narodne novine (2013 i 2017). Zakon o održivom gospodarenju otpadom. Zagreb : Narodne novine d.d., br. 94 i 73.

Pranjić N., Džamila A., Rizvić V. (2011). „Upravljanje medicinskim otpadom u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini“. Studija o medicinskom otpadu, Tuzla.

Prüss A., Giroult E., Rushbrook P. (1999). Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization, Geneve.

Republika Srpska dio B (2017). „Pregled sektora zbrinjavanja komunalnog čvrstog otpada: Strateški pravci i planiranje investicija do 2025.g“. Dostupno: [http://www.alvrs.com/v1/media/djcatalog/REPUBLIKA%20SRPSKA\\_Draft%20Final%202017%2015%2008.pdf](http://www.alvrs.com/v1/media/djcatalog/REPUBLIKA%20SRPSKA_Draft%20Final%202017%2015%2008.pdf) (Pristupljeno 1. lipnja 2019.).

Satnam, S. i Prakash, V. (2007). „Toxic Environmental Releases from Medical Waste“ Incineration: A Review, *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 132, br. 1–3, str. 67–81.

Sikirica M., Vrbnjak Grđan M., Holenda K. „E-Kemija udžbenik za učenike osnovne škole“. Dostupno: [http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web\\_Sikirica/index.htm](http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web_Sikirica/index.htm) (Datum pristupa: 15.lipnja 2019.)

Službeni glasnik Republike Srpske (2006). Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom. Banja Luka : Službeni glasnik, br. 90.

Službeni glasnik Republike Srpske (2012 i 2015). Zakon o zaštiti životne sredine. Banja Luka : Službeni glasnik, br. 71 i 79.

Službeni glasnik Republike Srpske (2013 i 2015). Zakon o upravljanju medicinskim otpadom. Banja Luka : Službeni glasnik, br. 111 i 106.

Službene novine Federacija BiH (2003). Zakon o zaštiti okoliša. Sarajevo : Službene Novine, br. 33.

Službene novine Federacije BiH (2008). Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom. Sarajevo: Službene novine, br. 77.

Sorsa, M., Hemminki, K. i Vanio, H. (1985). „Occupational exposure to anticancer drugs: potential real hazards“, *Mutation Research*, str. 135 – 149.

SKB - Sveučilišna klinička bolnica Mostar (2018). „Plan upravljanja medicinskim otpadom za Sveučilišnu kliničku bolnicu Mostar“, Bosna i Hercegovina, Mostar.

Thornton, J., McCally, M., Orris, P., i Weinberg, J. (1996). „Hospitals and plastics. Dioxin prevention and medical waste incinerators“, *Public Health Reports*, vol. 111., br.4., str. 298 – 309.

Tsakona, M., Anagnostopoulou, E., i Gidaracos, E. (2007). „Hospital waste management and toxicity evaluation: A case study Waste Management“, vol. 27 br.7, str. 912 – 920.

Tudor, T. L. , Noonan C. L. i Jenkin, L. E. T. (2005). „Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall“, *Waste Management, United Kingdom*, vol. 25, br. 6, str. 606 - 615.

Tuppurainen, K., Halonen, I., Ruokojarvi, P., Tarhanen, J., i Ruuskanen, J. (1998). „Formation of PCDDs and PCDFs in municipal waste incineration and its inhibition mechanisms: A review“, Chemosphere, vol.36, str. 1493 – 1511.

Rutala, W. A., i Glen Mayhall, C. (2012). „Medical waste“, Infection Control and Hospital Epidemiology, vol. 13, br. 1, str. 38 - 48.

## **Popis izvora**

Izvor 1: <https://www.skbm.ba/> (datuma pristupa: 15. lipnja 2019)

Izvor 2: <https://mvvm.ba/> (datum pristupa 20. lipnja 2019)

## Popis slika

Slika 1. Medicinski otpad: udio opasnog i neopasnog otpada (Izvor AZO 2012,2013).....	8
Slika 2. Udio opasnog i neopasnog Medicinskog otpada 2015. godine u RH (Izvor AZO 2015) .....	8
Slika 3. Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2013.do 2017. godine (Izvor AZO 2016).....	8
Slika 4. Odnos opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2017. godini (Izvor AZO 2017)..	9
Slika 5.: Oznake upozorenja i opasnosti (Sikirica i dr.,2016) .....	25
Slika 6. Geografski položaj grada Mostar (Izvor: Google Earth, 2018.).....	31
Slika 7. Zgrada Sveučilišne kliničke bolnice Mostar s odjelom Onkologije (Izvor 1).....	32
Slika 8. Primjer prikupljanja oštrg otpada u žute posude (Izvor 2) .....	36
Slika 9. Primjer prikupljanja komunalnog otpada u crne vrećice i infektivnog otpada u žute vrećice (Izvor 2).....	36
Slika 10. Razvrstavanje medicinskog otpada prema bojama ambalaže (Izvor: Centar za ekologiju i energiju, 2012).....	37
Slika 11. Evidencijska naljepnica za genotoksični otpad (Izvor: SKB, 2018). .....	38
Slika 12. Primjer ispravnog prikupljanja i odlaganja infektivnog otpada (Izvor 2) .....	39
Slika 13.: Skladište genotoksičnog otpada na odjelu Onkologije (Izvor: izrada autora).....	40
Slika 14. Količine otpada po vrstama u prvom tjednu mjerenja (količina u kg) .....	42
Slika 15. Količine otpada po vrstama u drugom tjednu mjerenja (količina u kg) .....	43
Slika 16. Količine otpada po vrstama u trećem tjednu mjerenja (količina u kg).....	43
Slika 17. Količine otpada po vrstama u četvrtom tjednu mjerenja (količina u kg) .....	44
Slika 18. Količine otpada po vrstama u petom tjednu mjerenja (količina u kg).....	44
Slika 19. Usporedba evidentiranih količina genotoksičnog otpada s količinama dobivenim provedenim mjesečnim mjerenjem (Prilog 1, Prilog 2, Prilog 3, Prilog 4). .....	48

## **Popis tablica**

Tablica 1. Kategorije medicinskog otpada.....	11
Tablica 2. Katalog otpada (Ćustović i dr., 2012).....	13
Tablica 3. Primjeri infekcije medicinskim otpadom (Izvor: ICRC, 2011) .....	22
Tablica 4. Primjeri preživljanja patogena (Izvor: ICRC, 2011.).....	23
Tablica 5. Vrste otpada i kategorije medicinskog otpada koji nastaju u SKB Mostar (Izvor: SKB, 2018.) .....	33
Tablica 6. Ukupni rezultati mjerenja količine genotoksičnog otpada.....	45

## **Prilog**

1. Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iza SKB Mostar za 2013. godinu
2. Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iza SKB Mostar za 2016. godinu
3. Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iza SKB Mostar za 2017. godinu
4. Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iza SKB Mostar za 2019. godinu



**RAVNATELJSTVO**

*Broj:  
Mostar, 09.12.2013. godine*

***Predmet: Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmacijskog i kemijskog otpada***

Poštovani, obavještavamo Vas da je dana 04.12.2013. izvršen odvoz genotoksičnog, farmacijskog i kemijskog otpada od strane firme KEMOKOP iz Tuzle prema narudžbenici br. 819/13 a na osnovu ugovora pod br. 5918/13 između KB Mostar i firme Kemokop d.o.o.

Ukupno je odvezeno 675 kg opasnog medicinskog otpada i to prema vrstama:

- 180108\* genotoksični otpad - 400 kg;
- 180109 farmacijski otpad - 168 kg;
- 180106 kemijski otpad - 74 kg;
- 180107 ostali kemijski otpad - 33kg;

Račun od strane firme Kemokop d.o.o. prispjeti će putem pošte. Ukoliko bude potrebno, prije plaćanja imenovanoj firmi, provjeriti ispravnost ukupno navedenog iznosa na računima ili prema stavkama, molimo da nas obavijestite.

*S poštovanjem.*

*Dostaviti:*

- Ravnateljstvo / Računovodstvo
- Pismohrana
- Služba za tehničke djelatnosti

**Referent za medicinski otpad:**

**Igor Karin**

**Voditelj službe:**

**Damir Matijević, d.i.s**





**RAVNATELJSTVO**

Broj:  
Mostar, 12.2.2016.

KLINIČKA BOLNICA  
MOSTAR  
TEHNIČKE SLUŽBE  
894 Datum: 12.2.16.

**Predmet: Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iz SKB Mostar**

Poštovani, obavještavamo Vas da je dana 11.2.2016. izvršen odvoz *genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada* iz SKB Mostar od strane firme **Grioss iz Gruda** prema „Ugovoru o pružanju usluga“(Evid.br.: 8093/15 od 29.12.15.) između naručioca SKB Mostar i pružatelja usluge Grioss d.o.o. iz Gruda.

**Ukupno je odvezeno 1614 kg opasnog medicinskog otpada i to prema vrstama:**

- 180108\* genotoksični otpad - 1436 kg;
- 180109 farmaceutski otpad - 154 kg;
- 180106\* kemijski otpad - 24 kg;

Prema predmetnom ugovoru, te cijenama po kilogramu za navedeni otpad od strane firme Grioss iz Gruda, trebao bi prema SKB Mostar prispjeti račun za pružanje usluga od strane predmetne firme u punom iznosu (sa PDV-om) od 5678,52 KM.

Ukoliko bude potrebno, prije plaćanja imenovanoj firmi provjeriti ispravnost ukupno navedenog iznosa na računu ili prema stavkama, molimo da nas obavijestite.

S poštovanjem!

**Referent za medicinski otpad:**

Igor Karin

**Voditelj službe:**

Damir Matijević d.l.s

**Dostaviti:**

- Ravnateljstvo;
- Računovodstvo ( n/p: dipl. ecc. Radica Božić);
- Služba za tehničke djelatnosti.

Privitak: Tablica vaganja, te kopija transportnog lista (br. 10/16);

sveučilišna klinička bolnica mostar  
služba za tehničke djelatnosti



RAVNATELJSTVO

SVEUČILIŠNA KLINIČKA BOLNICA  
MOSTAR  
ZAJEDNIČKI SLUŽBE

Evid. br. 5336 Datum: 27.7.17

Broj:  
Mostar, 27.7.2017.

**Predmet: Obavijest o odvozu genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada iz SKB Mostar**

Poštovani, obavještavamo Vas da je dana 27.7.2017. izvršen odvoz *genotoksičnog, farmaceutskog i kemijskog otpada* iz SKB Mostar od strane firme **Grioss iz Gruda** prema Ugovoru o pružanju usluga (Evid.br.: 2068/17 od 30.03.17.) između naručioca SKB Mostar i pružatelja usluge Grioss d.o.o. iz Gruda.

**Ukupno je odvezeno 1617 kg opasnog medicinskog otpada i to prema vrstama:**

- 180108\* genotoksični otpad - 1292 kg;
- 180109 farmaceutski otpad - 143 kg;
- 180106\* kemijski otpad - 182 kg;

Prema predmetnom ugovoru, te cijenama po kilogramu za navedeni otpad od strane firme Grioss iz Gruda, trebao bi prema SKB Mostar prispjeti račun za pružanje usluga od strane predmetne firme u punom iznosu (sa PDV-om) od 5.597,97 KM.

*Posebno je vagan farmaceutski otpad (vaganje V1 = 48 kg) koji je preostao iz studije dr. Miljke ...Mabio studija – liječenje reumatskog artritisa, koja se provodila unutar Klinike za unutarnje bolesti SKB Mostar, te je sa tim otpadom ukupno bilo 143 kg farmaceutskog otpada.*

Ukoliko bude potrebno, prije plaćanja imenovanoj firmi provjeriti ispravnost ukupno navedenog iznosa na računima ili prema stavkama, molimo da nas obavijestite.

S poštovanjem!

Referent za medicinski otpad:

Igor Karin

Voditelj službe:

Damir Matijević d.l.s

Dostaviti:

- Ravnateljstvo;
- Računovodstvo (n/p: dipl. ecc. Radica Božić);
- ⊙ Služba za tehničke djelatnosti (n/p referent za medicinski otpad: Igor Karin)
- Klinika za unutarnje bolesti (n/p glavna sestra Klinike: Anka Zelenika)
- Klinika za onkologiju (n/p glavna sestra Klinike: Julija Karačić)

Prilikom:

- Tablicu vaganja opasnog medicinskog otpada iz SKB Mostar na dan 27.7.2017.
- Kopiju transportnog lista firme Grioss d.o.o. Gruda (br. 78/17);



RAVNATELJSTVO

SVEUČILIŠNA KLINIČKA BOLNICA  
MOSTAR  
ZAJEDNIČKE SLUŽBE  
Evid. br. 2206 Datum: 28.3.2019. Broj:

Mostar, 29.3.2019.

**Predmet: Obavijest o odvozu genotoksičnog i farmaceutskog otpada iz SKB Mostar**

Poštovani, obavještavamo Vas da je dana 28.3.2019. izvršen odvoz genotoksičnog i farmaceutskog otpada iz SKB Mostar od strane firme Grioss iz Gruda prema ugovoru „Okvirni sporazum“ (ev.br: 196/19 od 11.01.19.) između naručioca SKB Mostar i pružatelja usluge Grioss d.o.o. iz Gruda.

Ukupno je odvezeno 1543 kg opasnog medicinskog otpada i to prema vrstama:

- 180108\* genotoksični otpad - 1443 kg; (3.60 KM/kg bez pdv-a)
- 180109 farmaceutski otpad - 100 kg; (1.85 KM/kg bez pdv-a)

Prema predmetnom ugovoru, te cijenama po kilogramu za navedeni otpad od strane firme Grioss iz Gruda, trebao bi prema SKB Mostar prispjeti račun za pružanje usluga od strane predmetne firme u punom iznosu (sa PDV-om) od 6.294,40 KM.

Uz citostatski i farmaceutski otpad, firmi Grioss predani su i hepa filteri koji su se nalazili u skladištu citostatskog otpada, a zamijenjeni su iz digestora na Onkologiji (22.09.2014.). Budući da su filteri bili upotrebljavani pri razdvajanju citostatika oni također predstavljaju genotoksični otpad te je njihova kilaža (V10=21 kg) zbrojena sa ostalim genotoksičnim otpadom koji se nalazio u skladištu pored Onkologije.

S poštovanjem!

Referent za medicinski otpad:

Igor Karin

Voditelj službe:

Damir Matijević d.i.s

Dostaviti:

- Ravnateljstvo;
- Računovodstvo (n/p: dipl. ecc. Radica Božić);
- ① Služba za tehničke djelatnosti (n/p referent za medicinski otpad: Igor Karin)
- Klinika za onkologiju (n/p glavna sestra Klinike: Jajlja Karačić)

Prilozi:

- Tablica vaganja opasnog medicinskog otpada iz SKB Mostar na dan 28.3.2019.
- Kopija transportnog lista firme Grioss d.o.o. Gruda (br. 41/19).