

# Gospodarenje medicinskim otpadom u Republici Hrvatskoj

---

Žanić, Lucija

Graduate thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:410333>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša**

**GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM U  
REPUBLICI HRVATSKOJ**

**Diplomski rad**

**Lucija Žanić**

**Zagreb, kolovoz 2024.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša**

**GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM U  
REPUBLICI HRVATSKOJ  
MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN CROATIA**

**Diplomski rad**

**Ime i prezime studenta: Lucija Žanić**

**JMBAG: 0125152600**

**Mentor: Prof.dr.sc. Jurica Šimurina**

**Zagreb, kolovoz 2024.**

## Sažetak

Medicinski otpad definira se kao onaj otpad koji se generira prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi. On je nusproizvod aktivnosti bolnica, medicinskih laboratorija te svih ostalih pružatelja zdravstvenih usluga. Gospodarenje medicinskim otpadom, naročito otpadom opasnih svojstava, od iznimne je važnosti kako za svijet tako i za Republiku Hrvatsku. Porastom zdravstvene industrije proizvodnja medicinskog otpada naglo se povećava, a samim time dolazi i do povećanih potreba za pravilnim gospodarenjem ovom vrstom otpada zbog potencijalnih opasnosti koje ono ima na zdravlje ljudi i okoliš u kojem živimo. Neadekvatnim gospodarenjem medicinskim otpadom moguće je ozbiljno ugroziti zdravlje ljudi, ali i cjelokupni ekosustav. Kako bi se te potencijalno negativne posljedice na vrijeme spriječile potrebno je imati dobro uređen sustav upravljanja otpadom u kojem su umreženi stručnjaci za gospodarenje otpadom i zdravljem okoliša te regulatorne agencije za okoliš. U ovom diplomskom radu daje se uvid u zakonske regulative koje definiraju upravljanje medicinskim otpadom, potencijalne rizike za zdravlje ljudi i okoliš, tehnologije i prakse gospodarenja medicinskim otpadom te količine otpada kroz razdoblje od 2019. do 2022. godine. Prema podacima MINGOR-a o količinama proizvedenog medicinskog otpada, količine otpada povećavaju se od 2019. do 2021. godine u kojoj je dosegnut vrhunac od 8.215 tona medicinskog otpada. Ovaj porast može se pripisati povećanoj potrošnji medicinskih proizvoda uslijed pandemije COVID-19. Nadalje, 2022. godine količina nastalog medicinskog otpada smanjuje se na 7.648 tona otpada odnosno za 7% je manja u odnosu na 2021. godinu. Podaci o finalnim postupcima predobrade, obrade i konačnog odlaganja otpada uglavnom su slični za cijelo promatrano razdoblje. Značajan udio otpada direktno ili nakon predobrade se izvozi na konačnu obradu u strane zemlje koje ga spaljuju ili koriste kao dobivanje energije kao što je gorivo. Postojeći sustav gospodarenja otpadom ne može se ocijeniti kvalitetnim i zadovoljavajućim te je u svrhu unaprjeđenja sustava potrebno prvenstveno riješiti gospodarenje pojedinim vrstama medicinskog otpada od kojih je najproblematičniji infektivni otpad. Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje od 2023. do 2028. godine predviđene su mjere u svrhu unaprjeđenja sustava gospodarenja medicinskim otpadom.

Ključne riječi: gospodarenje otpadom, medicinski otpad, obrada otpada, rizici za okoliš, zdravstveni rizici

## SUMMARY

Medical waste is defined as the waste that is generated during the provision of care, protection and preservation of human health. It is a by-product of the activities of hospitals, medical laboratories and all other healthcare providers. Management of medical waste, especially hazardous waste, is extremely important both for the world and for the Republic of Croatia. With the growth of the healthcare industry, the production of medical waste is rapidly increasing, and thus there is an increased need for proper management of this type of waste due to the potential dangers it has on human health and the environment in which we live. Inadequate management of medical waste can seriously endanger people's health, as well as the entire ecosystem. In order to prevent these potentially negative consequences in time, it is necessary to have a well-organized waste management system in which waste management and environmental health experts and environmental regulatory agencies are networked. This thesis provides an insight into the legal regulations that define the management of medical waste, potential risks for human health and the environment, technologies and practices of medical waste management, and the amount of waste during the period from 2019 to 2022. According to MINGOR's data on the amount of medical waste produced, the amount of waste increases from 2019 to 2021, when it reached a peak of 8,215 tons of medical waste. This increase can be attributed to the increased consumption of medical products due to the COVID-19 pandemic. Furthermore, in 2022, the amount of generated medical waste will decrease to 7,648 tons of waste, or 7% less compared to 2021. Data on the final procedures of pretreatment, processing and final waste disposal are mostly similar for the entire observed period. A significant proportion of waste is exported directly or after pretreatment for final processing to foreign countries that burn it or use it to obtain energy such as fuel. The existing waste management system cannot be assessed as high-quality and satisfactory, and in order to improve the system, it is necessary to primarily solve the management of certain types of medical waste, of which infectious waste is the most problematic. The waste management plan of the Republic of Croatia for the period from 2023 to 2028 foresees measures for the purpose of improving the medical waste management system.

Keywords: waste management, medical waste, waste treatment, environmental risks, health risks

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

*Lucija Žanić*

(vlastoručni potpis studenta)

*Zagreb, kolovoz 2024.*

(mjesto i datum)

## STATEMENT ON THE ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm by my signature that the final thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorized manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.

*Lucija Žanić*

(personal signature of the student)

*Zagreb, august 2024.*

(place and date)

## SADRŽAJ8

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
1.3. Sadržaj i struktura rada .....	1
2. OTPAD .....	2
2.1. Podjela otpada prema svojstvima .....	2
2.2. Podjela otpada prema mjestu nastanka .....	5
2.2. Zakonske regulative RH vezane za otpad .....	6
2.3. Zakonske regulative RH vezane za medicinski otpad .....	6
3. MEDICINSKI OTPAD, KOLIČINE I UTJECAJ NA LJUDE I OKOLIŠ .....	8
3.1. Podjela medicinskog otpada .....	8
3.2. Kategorije opasnog medicinskog otpada .....	9
3.3. Količine medicinskog otpada u RH od 2019. do 2022. godine .....	10
3.4. Zdravstveni rizici povezani s opasnim medicinskim otpadom .....	28
3.5. Rizici za okoliš .....	30
4. GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM .....	33
4.1. Prikupljanje i razvrstavanje unutar zdravstvenih ustanova .....	34
4.2. Skladištenje i nadzor unutar zdravstvenih ustanova .....	36
4.3. Transport izvan lokacije .....	37
4.4. Tehnologije obrade, uporabe i zbrinjavanja .....	38
5. ZAKLJUČAK .....	47
6. LITERATURA .....	48
7. Popis tablica .....	50
Popis ilustracija .....	51
Popis grafikona .....	52
Životopis .....	53

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet diplomskog rada je gospodarenje medicinskim otpadom u Republici Hrvatskoj, a cilj mu je ukazati na količine medicinskog otpada koje nastaju te prikazati postupke koji se odvijaju prilikom gospodarenja ovom vrstom otpada. Porastom zdravstvene industrije proizvodnja medicinskog otpada naglo se povećava, a samim time dolazi i do povećanih potreba za pravilnim gospodarenjem medicinskim otpadom zbog potencijalnih opasnosti koje on ima na zdravlje ljudi i okoliš u kojem živimo. Upravo zbog toga, cilj ovog rada je i zaključiti da li je gospodarenje medicinskim otpadom u Republici Hrvatskoj kvalitetno i zadovoljavajuće ili su potrebne određene korekcije u svrhu unaprjeđenja cjelokupnog sustava gospodarenja.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Prilikom izrade ovog diplomskog rada korišteni su sekundarni izvori podataka kao što su stručna literatura, zakoni, uredbe i pravilnici te internetske stranice. Od metoda prikupljanja, korištene su metoda analize, metoda deskripcije te povijesna metoda.

## 1.3. Sadržaj i struktura rada

Diplomski rad podijeljen je u pet osnovnih dijelova.

U uvodnom dijelu definirani su tema rada te cilj koji se njime nastoji postići. Također, spomenuti su izvori podataka te metode prikupljanja istih. U drugom dijelu rada dan je teorijski prikaz karakteristika otpada te njegove podjele prema svojstvima i mjestu nastanka. Uz teorijski dio vezan za otpad, dan je i uvid u zakonske regulative Republike Hrvatske vezane za otpad i medicinski otpad. Treći dio diplomskog rada odnosi se na medicinski otpad, njegove količine kao i njegov utjecaj na ljude i okoliš. U spomenutom dijelu rada prikazana je podjela medicinskog otpada, njegove opasne kategorije te količine koje su u Republici Hrvatskoj nastale u razdoblju od 2019. do 2022. godine. Nastavak rada odnosno četvrti dio rada vezan je za gospodarenje medicinskim otpadom. U ovom dijelu opisani su postupci prikupljanja i razvrstavanja medicinskog otpada unutar zdravstvenih ustanova, skladištenje i nadzor, transport izvan lokacije te tehnologije obrade, uporabe i njegovog zbrinjavanja. Posljednji dio rada odnosi se na kratki osvrt i zaključak o svemu navedenom u prethodnim poglavljima. Nakon zaključka slijedi popis literature, tablica, ilustracija i grafikona.



## 2. OTPAD

Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21). U današnje vrijeme, otpad predstavlja veliki problem civilizacije, odnosno on je središnji problem zaštite okoliša. Otpad je nešto što čovjek više ne treba ili ga iz bilo kojeg razloga više ne zanima te ga se želi riješiti. Uz početnu definiciju otpada, u svakodnevnicu se susrećemo s nizom sličnih definicija koje vrlo precizno i slikovito opisuju ovaj pojam:

- Otpad je roba s pozitivnom ili negativnom tržišnom vrijednosti;
- Otpad je duboki otisak materijalnog života ljudi;
- Otpad je zbroj proizvodnih i potrošačkih ostataka.

S obzirom na sve navedeno, možemo zaključiti da je otpad svakako posljedica gospodarskog rasta i neprestanog razvoja, a njegova proizvedena količina pokazatelj je stupnja razvijenosti društva koje promatramo. Dok su razvijene zemlje uglavnom prepoznale važnost i koristi gospodarenja otpadom, nerazvijene se još uvijek suočavaju s brojnim problemima gospodarenja, odlaganja, zbrinjavanja i oporabe. Ipak, uz navedene probleme, sve je više edukacije i podizanja svijesti društva o štetnosti otpada i njegovom pravilnom gospodarenju kako bi se očuvao okoliš, ali i zdravlje ljudi i sveukupnog ekosustava.

U nastavku ovog rada dana je podjela otpada prema svojstvima i mjestu njegovog nastanka.

### 2.1. Podjela otpada prema svojstvima

Otpad se prema svojstvima kojima djeluje na okoliš i ljude dijeli na: neopasni, inertni i opasni otpad.

Neopasni otpad je svaki otpad koji nema neko od svojstava opasnog otpada utvrđenih u Prilogu II Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji opasnog otpada (NN 50/05). Prema svojstvima je sličan komunalnom otpadu i ne predstavlja nikakvu opasnost za okoliš, ali se mora prikupljati i odvajati od opasnog otpada kako se ne bi smatrao i tretirao kao opasni otpad.

Inertni otpad je otpad koji ne podliježe značajnim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama, nije topljiv, 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 utjecalo na zdravlje ljudi, životinjskog i biljnog svijeta ili na povećanje dozvoljenih emisija u okoliš. Vodotopivost, sadržaj onečišćujućih tvari u vodenom ekstraktu i ekotoksičnost vodenog ekstrakta (u daljnjem tekstu: eluata) inertnog otpada mora biti zanemariva i ne smije u nijednom propisanom parametru ugrožavati kakvoću površinskih ili podzemnih voda (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21).

Opasni otpad je otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21) utvrđenih Listom opasnog otpada. Lista opasnog otpada je sastavni dio Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada, a čine ju dva priloga. Prilog I sadrži kategorije opasnog otpada sastavljene u skladu s njihovom prirodom ili aktivnošću koja ih proizvodi, dok su u Prilogu II prikazana svojstva otpada koja ga čine opasnim za okoliš i zdravlje ljudi. Također, uz Listu, sastavni dio Uredbe je i Katalog otpada koji se sastoji od 20 grupa ovisno o mjestu nastanka i svojstvima, odnosno djelatnostima koje ga generiraju (Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada NN 50/05). Svojstva otpada koja ga čine opasnim (Uredba NN 50/05):

H1 »Eksplozivno«:

tvari i pripravci koje mogu eksplodirati pod utjecajem vatre ili koje su osjetljivije na udarce i trenje od dinitrobenzena.

H2 »Oksidirajuće«:

tvari i pripravci koje pokazuju visoko egzotermne reakcije u kontaktu s drugim tvarima, posebice zapaljivim tvarima.

H3 – A »Visoko zapaljivo«:

tekuće tvari i pripravci koje imaju temperaturu paljenja nižu od 21°C (uključujući i vrlo visoko zapaljive tekućine), ili – tvari i pripravci koje se mogu zagrijati i zapaliti se u kontaktu sa zrakom na sobnoj temperaturi bez primjene energije, ili – krute tvari i pripravci koje se lako mogu zapaliti u kratkom kontaktu s izvorom paljenja i koji nastavljaju gorjeti nakon uklanjanja izvora paljenja, ili – plinovite tvari i pripravci koje su zapaljive na zraku s minimalno povišenim tlakom, ili – tvari i pripravci koje, u kontaktu s vodom ili vlažnim zrakom, otpuštaju visoko zapaljive plinove u opasnim količinama.

H3 – B »Zapaljivo«:

tekuće tvari i pripravci koje imaju temperaturu paljenja jednaku ili višu od 21 °C i nižu ili jednaku od 55 °C.

H4 »Nadražujuće«:

nadražujuće tvari i pripravci koje u neposrednom, dužem ili ponovljenom kontaktu s kožom ili sluznicom, mogu prouzročiti upalnu reakciju.

H5 »Opasan«:

tvari i pripravci koje, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti granični rizik za zdravlje.

H6 »Otrovno«:

tvari i pripravci (uključujući vrlo otrovne tvari i pripravke) koje, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti ozbiljni, akutni ili kronični rizik za zdravlje i čak smrt.

H7 »Karcinogeno«:

tvari i pripravci koje, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti rak ili povećati njegovu učestalost.

H8 »Nagrizajuće«:

tvari i pripravci koje u kontaktu mogu uništiti tkivo.

H9 »Infektivno«:

tvari koje sadrže održive mikroorganizme ili njihove otrove koji su poznati ili se pouzdano zna da uzrokuju bolesti kod ljudi i drugih živih organizama.

H10 »Toksično za reprodukciju (Teratogeno)«:

tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti nenasljedne urođene deformacije ili povećati njihovu učestalost.

H11 »Mutageno«:

tvari i pripravci koje, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti nasljedne genetske defekte ili povećati njihovu učestalost.

H12

tvari i pripravci koji otpuštaju otrovne ili vrlo otrovne plinove u kontaktu s vodom, zrakom ili kiselinom, a sadržaj slobodnog sulfida i cijanida u kontaktu s vodom, zrakom ili kiselinom prelazi sljedeće vrijednosti:

- Sulfid – slobodan: 10.000 mg/kg suhe tvari
- Cijanid – slobodan: 1.000 mg/kg suhe tvari

H13

tvari i pripravci koji, nakon odlaganja, mogu na bilo koji način proizvesti drugu tvar, npr. ocjeđivanjem, koja ima jedno od prethodno navedenih svojstava u tabeli (H1-H12).

H14 »Ekotoksično«:

tvari i pripravci koji predstavljaju ili mogu predstavljati neposredan ili posredan rizik za jedan ili više dijelova 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.

Većina opasnog otpada zapravo je nusproizvod industrije, proizvodnih i poljoprivrednih procesa, bolnica, zdravstvenih ustanova i nuklearnih postrojenja. Komunalni, industrijski, ambalažni, građevinski, električni i elektronički otpad i otpadna vozila smatraju se opasnim otpadom ako imaju neko od svojstava opasnog otpada.

## 2.2. Podjela otpada prema mjestu nastanka

Iako postoje različite vrste otpada, njegova osnovna podjela odnosi se na mjesto nastanka samog otpada. Odgovarajuće zbrinjavanje svake vrste otpada određeno je propisima i zakonima. Prema Pravilniku o vrstama otpada te Zakonu o otpadu, otpad se prema mjestu nastanka dijeli u dvije glavne kategorije: industrijski i komunalni otpad, a podjela uključuje još i medicinski otpad, ambalažni otpad, električki i elektronički otpad, građevni otpad, otpadna vozila i otpadne gume.

Industrijski otpad je otpad koji nastaje u proizvodnom industrijskom procesu, obrtu i drugim sličnim procesima, a po svojstvima i sastavu se razlikuje od komunalnog otpada. Svaki vlasnik, kao i proizvođač industrijskog otpada mora se pridržavati propisanih procedura za nadzor i zbrinjavanje ove vrste otpada.

Komunalni otpad je kruti otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je sličan otpadu iz kućanstva. Miješani komunalni otpad je otpad iz kućanstava i otpad iz trgovina, industrije i iz ustanova koji je po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz kućanstava, iz kojeg posebnim postupkom nisu izdvojeni pojedini materijali (kao što je papir, staklo i dr.) te je u Katalogu otpada označen kao 20 03 01 (Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13).

Biootpad je biološki razgradiv otpad iz vrtova i parkova, hrana i kuhinjski otpad iz kućanstava, restorana, ugostiteljskih i maloprodajnih objekata i slični otpad iz prehrambene industrije (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21).

Glomazni otpad je otpadni predmet ili tvar koju je zbog zapremine i/ili mase neprikladno prikupljati u sklopu usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada te je u Katalogu otpada označen kao 20 03 07 (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21).

Biorazgradivi komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede, šumarstva, a koji u svom sastavu sadrži biološki razgradiv otpad (Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13).

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. Prema svojstvima, medicinski otpad može biti opasni i neopasni medicinski otpad (Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, NN 50/15).

Ambalažni otpad (otpadna ambalaža) je svaka ambalaža i ambalažni materijal koja je otpad osim ostataka koji nastaju u proizvodnji ambalaže (Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/21).

EE otpad (električni i elektronički otpad) je EE oprema koja je otpad u smislu zakona kojim se uređuje održivo gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj uključujući sve komponente, podsklopove i potrošne materijale koji u trenutku odbacivanja čine dio proizvoda (Pravilnik o gospodarenju otpadom električnom i elektroničkom opremom, NN 42/14).

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao (Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest, NN 94/13).

Otpadna vozila i otpadne gume jesu vrsta otpada koja nastaje završetkom korištenja odnosno životnog ciklusa vozila i guma.

### 2.3. Zakonske regulative RH vezane za otpad

Temeljni zakon koji regulira problem otpada u Republici Hrvatskoj je Zakon o gospodarenju otpadom koji je na snazi od 31.07.2021. godine (NN 84/21, 142/23). Ovom zakonu prethodio je Zakon o održivom gospodarenju otpadom koji je bio temeljni zakon od 01.01.2020. do 31.07.2021. godine. Također, uz spomenuti Zakon, na snazi su i brojni pravilnici, uredbe, naputci, odluke i propisi kojima se uređuje pitanje otpada, njegovog zbrinjavanja i uporabe. Od pravilnika bitno je spomenuti Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 56/19), Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16), Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22), Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 86/13) te Pravilnik o odlagalištima otpada (NN 4/23). Mnoge su uredbe koje uređuju pitanje otpada, a neke od istaknutijih su: Uredba o gospodarenju otpadnom ambalažom (NN 140/20), Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom (NN 84/19) te Uredba o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 112/15). S obzirom da je Republika Hrvatska članica Europske Unije, brojne su uredbe i odluke EU Komisije i Vijeća koje su implementirane u politiku upravljanja otpadom, a bitno je spomenuti i međunarodne konvencije te nacionalno zakonodavstvo koje također veliku važnost pridaje pitanju upravljanja otpadom.

### 2.4. Zakonske regulative RH vezane za medicinski otpad

Gospodarenje medicinskim otpadom uređeno je Zakonom o gospodarenju otpadom NN 84/21, 142/23), Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 56/19) i Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023. do 2028. godine (NN 84/23).

Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 56/19) uređuje načine i postupke gospodarenja otpadom koji nastaje prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja, istraživačkih djelatnosti i pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja. Prema Pravilniku, proizvođač medicinskog otpada mora medicinski otpad odvojeno sakupljati, spremati u odgovarajuće spremnike i privremeno skladištiti u posebno odvojenom prostoru do obrade ili predaje ovlaštenoj osobi koja ima propisanu dozvolu za gospodarenje medicinskim otpadom te voditi evidenciju. Ovlaštena osoba za sakupljanje i prijevoz medicinskog otpada mora imati zaključen ugovor o preuzimanju sakupljenog otpada s ovlaštenom osobom za obradu, uporabu i/ili zbrinjavanje medicinskog otpada. Gospodarenje medicinskim otpadom u smislu ovog Pravilnika podrazumijeva djelatnosti sakupljanja i prijevoza te postupke obrade medicinskog otpada, uključujući nadzor nad tim djelatnostima i postupcima te nadzor i mjere koje se provode na lokacijama nakon obrade medicinskog otpada kao i radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik. (Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, NN 56/19). Odredbe ovog Pravilnika ne odnose se na gospodarenje radioaktivnim medicinskim otpadom i ostalim vrstama uređenim posebnim propisima, kao ni na postupke sterilizacije te ostale postupke koji su dio radnog procesa mikrobioloških i sličnih laboratorija, kirurških i sličnih odjela, te koji se ne smatraju djelatnošću gospodarenja otpadom i obavljaju se sukladno pravilima medicinske struke.

Obveza godišnje prijave nastalog i oporabljenog/zbrinutog otpada u bazu ROO propisana je Pravilnikom o registru onečišćavanja okoliša (Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša, NN 3/22). Podatke o nastalom otpadu u ROO dostavljaju organizacijske jedinice obveznika kojima na lokaciji nastane i/ili prenose s lokacije opasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 0,5 tona godišnje i/ili neopasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 20 tona godišnje (putem obrasca NO3). Podatke o oporabljenom/zbrinutom otpadu dostavljaju organizacijske jedinice (lokacije) obveznika koje obavljaju djelatnosti uporabe odnosno zbrinjavanja otpada bez obzira na količinu otpada. (MINGOR, prosinac 2023.).

Uz spomenuti Pravilnik, važno je spomenuti i Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/20) kojim se definiraju vrste otpada koje nastaju pri pružanju zdravstvene zaštite u općim i specijalnim bolnicama, klinikama, zdravstvenim zavodima, domovima zdravlja te ordinacijama zdravstvenih djelatnika koji obavljaju privatnu praksu, te se uređuje postupanje s takvim otpadom u smislu njegovog razvrstavanja na mjestu nastanka, skupljanja, prijevoza, skladištenja i obrađivanja (NN 50/20).

Na prekogranični promet otpada primjenjuju se Uredba (EZ) br. 1013/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o otpremi pošiljaka koja je prenesena u poglavlje XIII. Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/21).

### 3. MEDICINSKI OTPAD, KOLIČINE I UTJECAJ NA LJUDE I OKOLIŠ

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. Prema svojstvima, medicinski otpad može biti opasni medicinski otpad i neopasni medicinski otpad (NN 50/15, 56/19). Prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15), medicinski otpad označen je ključnim brojem 18 00 00\*. Medicinski otpad predstavlja veliki problem u svijetu jer su cijene njegovog zbrinjavanja jako visoke, a ukoliko se njime pravilno ne rukuje može prouzročiti velike štete kao što su trovanje starim lijekovima i antibioticima, otpadnom vodom ili otrovnim elementima kao što je živa, radijacijske opekline te ubodi oštrim predmetima. Potreba za upravljanjem i pravilnim rukovanjem medicinskim otpadom zbog njegovih karakteristika seže dalje od medicinskih centara i bolnica sve do manjih proizvođača otpada kao što su fakulteti i sveučilišta, liječničke ordinacije, škole, dijagnostički laboratoriji, farmaceutske i biotehnološke tvrtke, pogrebna poduzeća i druge ustanove.

#### 3.1. Podjela medicinskog otpada

Medicinski otpad može se razvrstati prema agregatnom stanju te prema svojstvima. Prema agregatnom stanju dijeli se na kruti, tekući i plinoviti medicinski otpad. Prema svojstvima, medicinski otpad može se podijeliti na opasni i neopasni medicinski otpad.

Neopasni medicinski otpad je otpad koji nema opasna svojstva i ne predstavlja opasnost za okoliš i ljude. Od ukupne količine medicinskog otpada koji nastaje u zdravstvenim ustanovama 75% do 95% otpada čini neopasni otpad. Neopasni medicinski otpad dijeli se na:

- Nezarazni (neinfektivni) medicinski otpad - otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije kao što su rublje, zavoji od gipsa, jednokratna posteljina i dr.
- Patološki otpad - čine dijelovi ljudskog tijela - amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe te drugi anatomske otpad definiran od strane stručnog osoblja u zdravstvu kao patološki otpad te koji zbog etičkih razloga zahtijeva posebne uvjete gospodarenja kad potječe iz humane medicine.
- Farmaceutski otpad - farmaceutski proizvodi, lijekovi i tvari uključujući i njihovu primarnu ambalažu, koji su postali neuporabljivi ili su bili proliveni, rasipani ili im je istekao rok uporabe ili se ne mogu koristiti zbog drugih razloga.
- Kemijski neopasni otpad su kemikalije koje nemaju svojstva opasnih kemikalija (Pravilnik o gospodarenju otpadom KBC Zagreb, 2017)

Opasni medicinski otpad je vrsta otpada posebno opasna za ljudsko zdravlje te životinjski i biljni svijet jer sadrži različite patogene mikroorganizme. Opasni medicinski otpad je otpad opasnih svojstava koji šteti zdravlju ljudi i okolišu, a čini 10-25% ukupnog otpada. Može se

klasificirati prema svojstvima i mogućim rizicima, a zbog svojih svojstava definiran je posebnim propisima te se dijeli na: zarazni (infektivni) otpad, oštri predmeti, citostatski i citotoksični otpad, kemijski otpad, ambalaža onečišćena opasnim kemikalijama ili s ostacima opasnih kemikalija, posude pod pritiskom, amalgamski otpad, radioaktivni otpad.

### 3.2. Kategorije opasnog medicinskog otpada

Prema Pravilniku o gospodarenju medicinskim otpadom Kliničkog bolničkog centra Zagreb, opasni medicinski otpad kategoriziran je na sljedeći način:

Zarazni (infektivni) otpad – otpad koji sadrži patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolest kod ljudi koji su im izloženi. Infektivni otpad nastao je u djelatnosti pružanja usluga zdravstvene zaštite i njege, a u njega ubrajamo i sličan potencijalno zarazni otpad kao što su dijelovi opreme, materijal i pribor uporabljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sistemi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu, kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija i slično.

Oštri predmeti – medicinski otpad s oštricama ili šiljatim završecima kao korištene zaražene i/ili potencijalno zaražene igle, štrcaljke, skalpeli i tome slični oštri predmeti koji su bili u kontaktu s bolesnikom i/ili potencijalno zaraznim materijalom, a mogu izazvati ubod ili posjekotinu.

Citostatski i citotoksični otpad – otpad koji nastaje zbog primjene, proizvodnje i pripravljanja farmaceutskih tvari s citotoksičnim i citostatskim efektom, uključuje primarnu ambalažu i sav pribor korišten za pripremu i primjenu takvih tvari.

Kemijski otpad – otpad koji sadržava toksične ili opasne kemikalije kao što su laboratorijski reagensi, razvijajući filma, dezinficijensi koji nisu uporabljivi ili kojima je istekao rok valjanosti, otapala, otpad s visokim sadržajem teških metala i slično, odbačene krute, tekuće ili plinovite kemikalije za uporabu pri medicinskim, dijagnostičkim ili eksperimentalnim postupcima, čišćenju i dezinfekciji, a koja imaju toksična, korozivna, lako zapaljiva, reaktivna i genotoksična svojstva.

Ambalaža onečišćena opasnim kemikalijama ili ostacima opasnih kemikalija – označena oznakama opasnosti, inače može biti plastična, staklena ili metalna

Posude pod pritiskom – bočice inertnih plinova pod pritiskom pomiješane s tvarima kao što su antibiotici, dezinficijensi, insekticidi i slično, apliciraju se u obliku aerosola, a na visokim temperaturama mogu i eksplodirati

Amalgamski otpad – iz stomatološke zaštite, sadrži amalgam – sadrži i srebro i živu, a kada se ovi elementi odlažu mogu predstavljati vrlo opasan otpad

Radioaktivni otpad – sadrži radioaktivne izotope koji prekoračuju vrijednosti propisane pripadajućom zakonskom regulativom te zbog toga ova vrsta otpada zahtjeva poseban režim gospodarenja.



U nastavku rada prikazan je Katalog medicinskog otpada.

Tablica 1. Katalog medicinskog otpada, ključni brojevi iz Kataloga

<b>18</b>	<b>OTPAD KOJI NASTAJE KOD ZAŠTITE ZDRAVLJA LJUDI I ŽIVOTINJA I/ILI SRODNIH ISTRAŽIVANJA (osim otpada iz kuhinja i restorana koji ne potječe iz neposredne zdravstvene zaštite)</b>
<b>18 01</b>	otpad od njege novorođenčadi, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti kod ljudi
<b>18 01 01</b>	oštri predmeti (osim 18 01 03*)
<b>18 01 02</b>	dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude gdje se nalazila krv (osim 18 01 03*)
<b>18 01 03*</b>	otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
<b>18 01 04</b>	otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene...)
<b>18 01 06*</b>	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
<b>18 01 07</b>	kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06*
<b>18 01 08*</b>	citotoksici i citostatici
<b>18 01 09</b>	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*
<b>18 01 10*</b>	amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
<b>18 02</b>	otpad od istraživanja, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti u životinja
<b>18 02 01</b>	oštri predmeti (osim 18 02 02*)
<b>18 02 02*</b>	ostali otpad čije sakupljanje i odlaganje podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
<b>18 02 03</b>	otpad čije sakupljanje i odlaganje ne podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
<b>18 02 05*</b>	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
<b>18 02 06</b>	kemikalije koje nisu navedene pod 18 02 05*
<b>18 02 07*</b>	citotoksici i citostatici
<b>18 02 08</b>	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 02 07*
<b>20 01 31*</b>	citotoksici i citostatici
<b>20 01 32</b>	lijekovi koji nisu navedeni pod 20 01 33*

Izvor: Pravilnik o katalogu otpada, NN 90/15, pristupljeno: 09.08.2024. god.

Prethodno prikazan Katalog medicinskog otpada vrlo je važan priručnik koji nam daje uvid u vrste i karakteristike medicinskog otpada, a sadrži i dodatne informacije o svim oznakama otpada. Medicinski otpad u Katalogu otpada označen je brojem 18 te prikazanim podskupom za svaku vrstu medicinskog otpada.

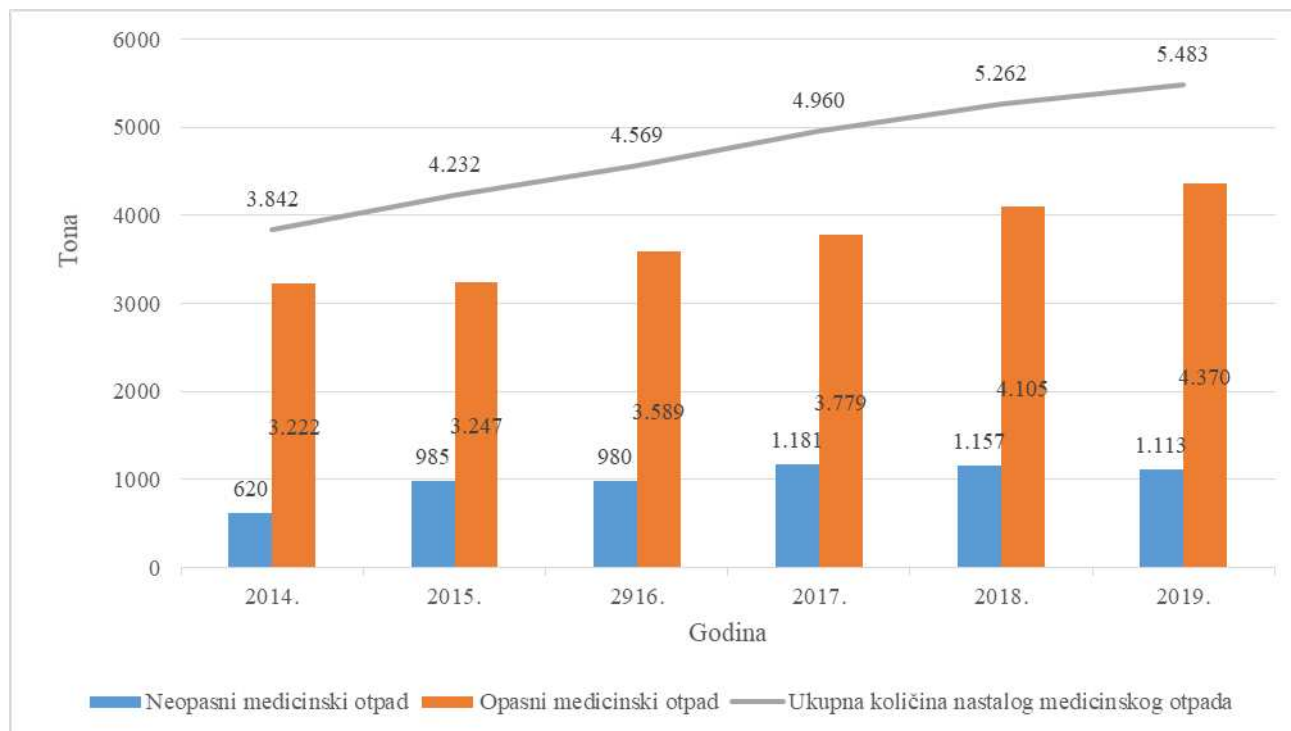
### 3.3. Količine medicinskog otpada u RH od 2019. do 2022. godine

U ovom dijelu diplomskog rada osvrnut ćemo se na podatke o količinama medicinskog otpada kroz razdoblje od 2019. do 2022. godine. Podaci su preuzeti sa službenih stranica MINGOR-a

<https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/otpad-registri-oneciscavanja-i-ostali-sektorski-pritisci/gospodarenje-otpadom-0> ).

U nastavku je dan prikaz porasta količine medicinskog otpada u 2019. godini s obzirom na prethodne godine.

Grafikon 1. Količine nastalog medicinskog otpada od 2014. do 2019. godine

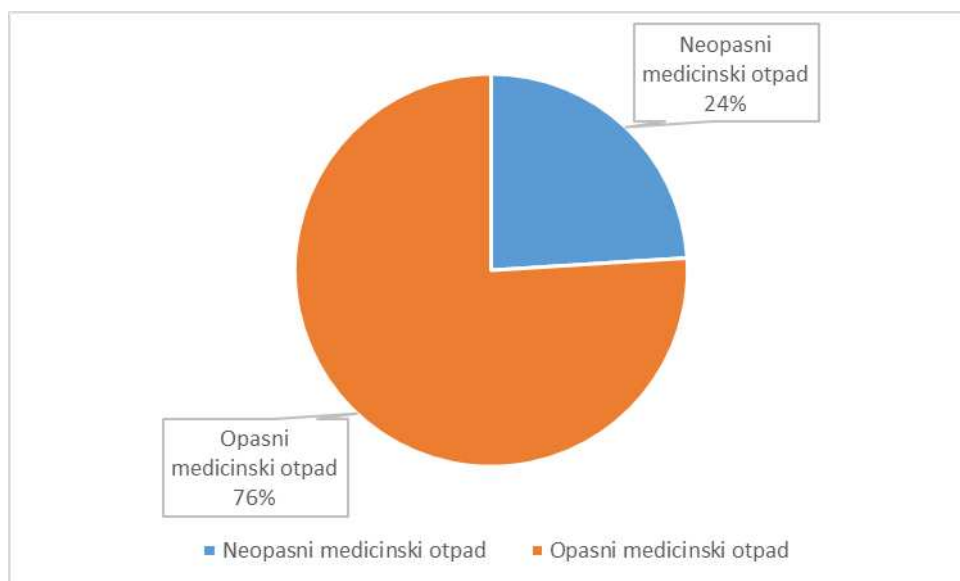


Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024. godine

U 2019. godini, u odnosu na prethodnu godinu, bilježi se porast ukupne količine medicinskog otpada za 4% odnosno 221 tona, pri čemu se količina opasnog medicinskog otpada povećala za 6% odnosno 265 tona, a količina neopasnog medicinskog otpada smanjila se za 4% odnosno 44 tone. Ovaj izračun temelji se na količinama medicinskog otpada koje su u ROO (Registar onečišćenja okoliša) prijavili obrađivači otpada i količinama iz Izvješća o prekograničnom prometu otpada za 2019. godinu (MINGOR, Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2019. godinu).

Prema spomenutim prijavama u bazu ROO, u 2019. godini nastalo je 5.483 tone medicinskog otpada od čega se 76% otpada (4.370 tona) odnosi na opasni medicinski otpad, a 24% (1.113 tone) na neopasni medicinski otpad. Ovi udjeli grafički su prikazani na sljedećem grafikonu.

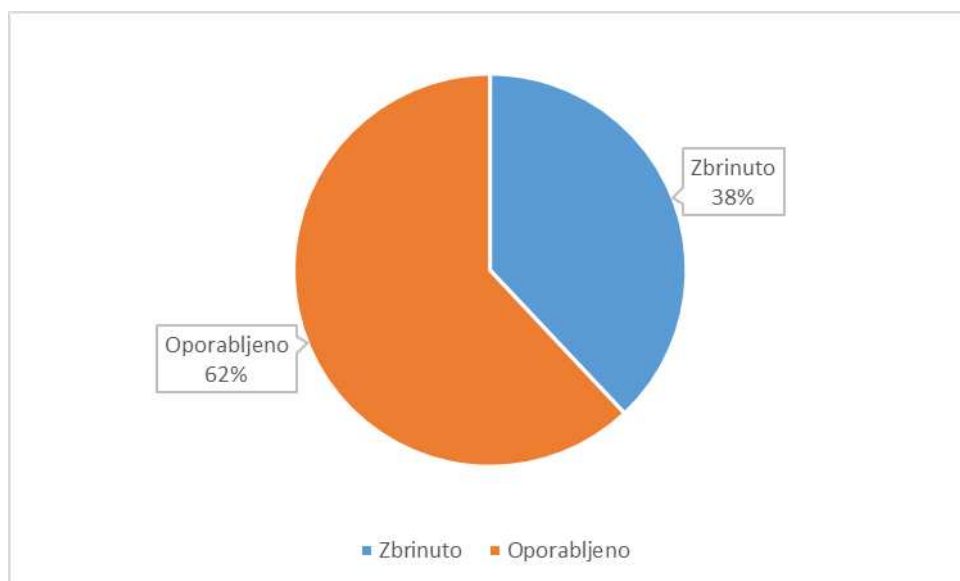
Grafikon 2. Udjeli opasnog i neopasnog otpada u ukupnom medicinskom otpadu 2019. godine



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Sukladno prijavama obrađivača medicinskog otpada, u 2019. godini obrađeno je ukupno 5.351 tona medicinskog otpada od čega se 38% (2.047 tona) odnosi na zbrinjavanje, a 62% (3.304 tone) na samu uporabu medicinskog otpada. Ovi udjeli prikazani su sljedećim grafikonom.

Grafikon 3. Količine oporabljenog i zbrinutog medicinskog otpada u 2019. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

U 2019. godini evidentirano je 15 poslovnih subjekata koji su u bazu ROO prijavili uporabu i/ili zbrinjavanje medicinskog otpada. Što se tiče količina izvezenih iz Republike Hrvatske, njih je teško točno utvrditi zbog mješavina različitih vrsta otpada koje se šalju zajedno u dijelu

predmetnih pošiljki. Ipak, prema podacima Izvješća o prekograničnom prometu otpada, u 2019. godini evidentiran je izvoz 132 tone medicinskog otpada, a uvoza ove vrste otpada nije bilo.

U nastavku su prikazane izvezene količine i njihovi izvoznici.

Tablica 2. Izvješće o prekograničnom prometu otpada 2019. godine – izvezene količine medicinskog otpada

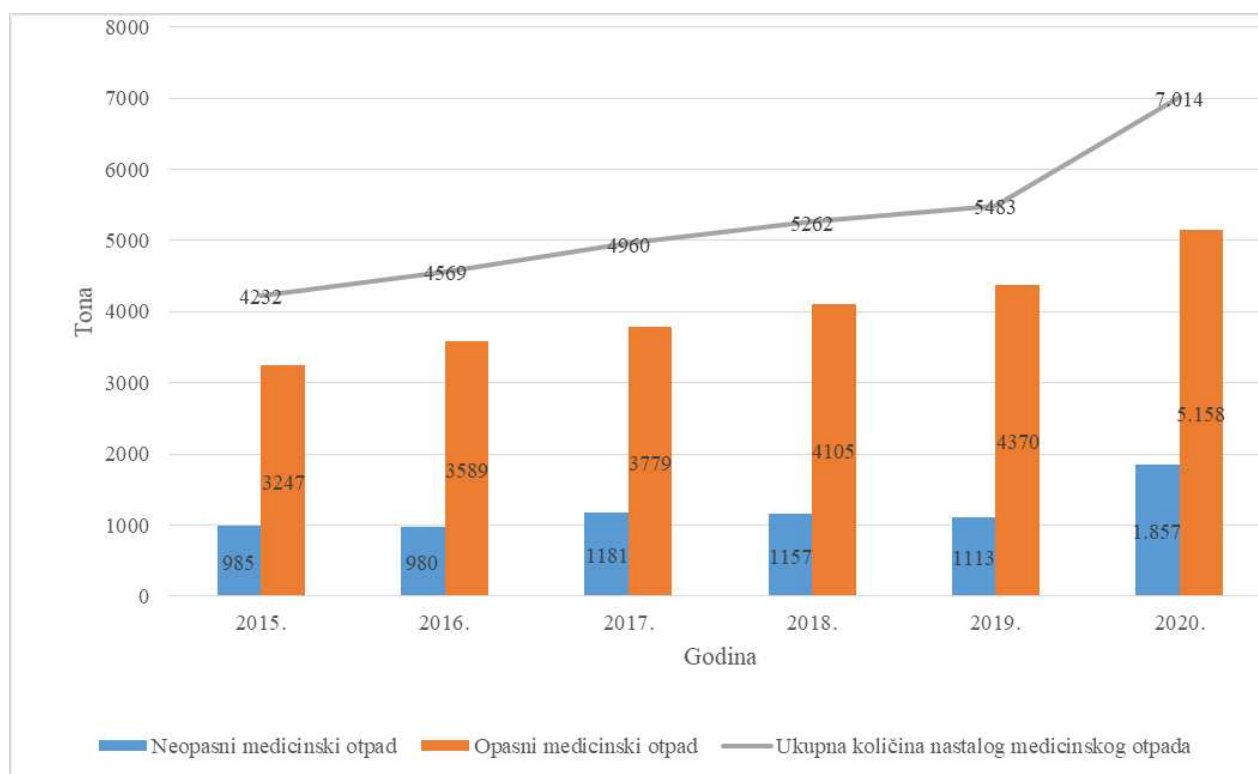
IZVOZNIK	NAZIV OTPADA	KLJUČNI BROJ	DRŽAVA UVOZNIKA	IZVEZENA KOLIČINA OTPADA (t)
ACCUMULAR d.o.o.	lijekovi s istekom roka trajanja, farmaceutski otpad	18 01 09	Njemačka	54,29
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	6,92
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni farmaceutski proizvodi, lijekovi i kozmetika	07 05 13*, 07 05 14, 07 06 99, 16 03 03*, 16 03 05*, 16 03 06, 18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Njemačka	8,48
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni farmaceutski proizvodi	18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Austrija	15,24
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Italija	31,08
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Austrija	8,58
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Austrija	7,3
<b>UKUPNO (t)</b>				<b>131,89</b>

Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto: 09.08.2024.

Prema podacima iz prethodne tablice, najveći izvoznik medicinskog otpada u 2019. godini bio je ACCUMULAR d.o.o. s izvezenom količinom od 54,29 tone medicinskog otpada u koji spadaju lijekovi s istekom roka trajanja te farmaceutski otpad. Ova količina medicinskog otpada izvezena je u Njemačku. Uz spomenutu zemlju, države uvoznice bile su još Austrija i Italija. Poduzeće KEMIS TERMOCLEAN d.o.o. izvezilo je citostatike i citotoksike u Italiju i Austriju i to u ukupnoj količini od 46,96 tona medicinskog otpada.

U 2020. godini bilježi se daljnji porast prijavljenih nastalih količina medicinskog otpada. U spomenutoj godini, nastalo je 7.014 tona medicinskog otpada od čega je 74% odnosno 5.157 tona opasnog medicinskog otpada te 26% odnosno 1.857 tona neopasnog medicinskog otpada. Količina medicinskog otpada u 2020. godini prikazana je na grafikonu u nastavku.

Grafikon 4. Količine nastalog medicinskog otpada od 2015. do 2020. godine

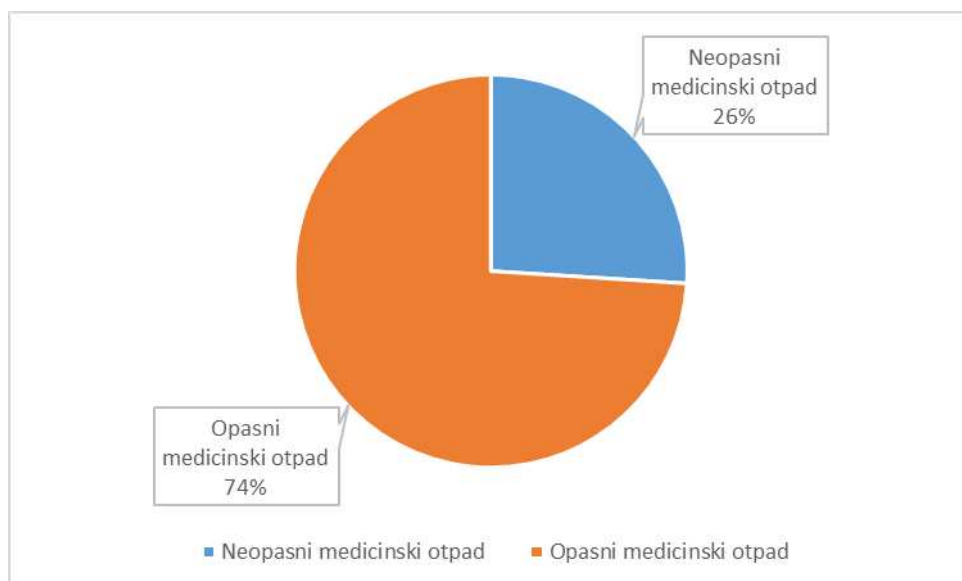


Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

U odnosu na prethodnu 2019. godinu, zabilježen je porast količina medicinskog otpada za 28% odnosno 1.521 tonu. Ovo je posljedica povećane potrošnje medicinskih proizvoda uslijed pandemije COVID-19. Količina opasnog medicinskog otpada povećala se za 18% (788 tona), dok se količina neopasnog medicinskog otpada povećala za 67% (744 tone). (MINGOR, Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2020. godinu).

U ukupnoj nastaloj količini medicinskog otpada najveći udio od 70% (4.933 tona) činio je otpad čije je odlaganje i sakupljanje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (KB 18 01 03\*), dok se udio od 20% odnosi na 1.420 tona medicinskog otpada čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima, npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, platno, pelene i slično (KB 18 01 04). Preostali nastali medicinski otpad u ukupnoj nastaloj količini otpada 2020. godine činio je udio od 10% odnosno 661 tonu. Na sljedećem grafikonu prikazan je udio opasnog i neopasnog medicinskog otpada 2020. godine.

Grafikon 5. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2020. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

U 2020. godini udio opasnog medicinskog otpada u ukupnom medicinskom otpadu bio je 74%, dok se preostalih 26% odnosilo na udio neopasnog medicinskog otpada.

S obzirom na pandemiju COVID-19, najveće količine nastalog medicinskog otpada prijavljene su od strane djelatnosti pružanja zdravstvene zaštite i to 80% ukupne količine odnosno 4.988 tona iz bolnica od čega se najveći udio od 19% (925 tona) odnosi na KBC Zagreb. U sljedećoj tablici prikazane su količine medicinskog otpada bolnica za 2020. godinu.

Tablica 3. Količine medicinskog otpada bolnica u 2020. godini

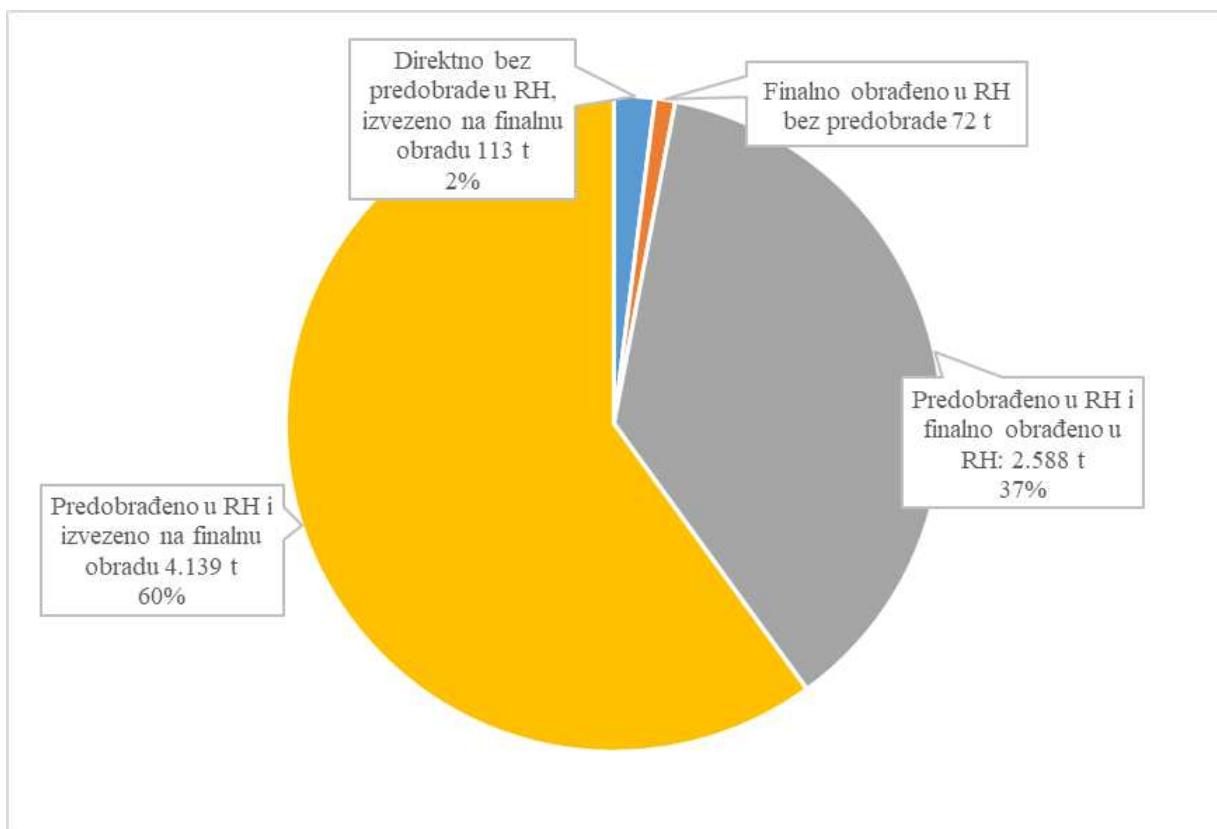
BOLNICA	KOLIČINA (t)	UDIO (%)
KBC Zagreb	925	19%
KBC Sestre milosrdnice	440	9%
KB Dubrava	427	9%
KBC Osijek	372	7%
KBC Split	298	6%
KB Merkur	250	5%
KBC Rijeka	244	5%
Opća bolnica Varaždin	238	5%
Opća bolnica Pula	212	4%
KB Sveti Duh	209	4%
Klinika za infektivne bolesti "Dr Fran Mihaljević"	142	3%
Ostale 52 bolnice	1.231	25%
<b>Nastali medicinski otpad prijavljen od strane bolnica (t):</b>	<b>4.988</b>	<b>100%</b>

Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Kako je već spomenuto, najveće količine medicinskog otpada u 2020. godini prijavljene su od strane Kliničkog bolničkog centra Zagreb (925 tona) s udjelom od 19%, a zatim slijede ostali bolnički centri kao što su KBC Sestre Milosrdnice (440 tona) i KBC Dubrava (427 tona) s udjelom od 9%, te KBC Osijek (372 tona) s udjelom od 7%. Ukupni nastali medicinski otpad prijavljen od strane bolnica iznosi 4.988 tona medicinskog otpada.

Sto se tiče obrađenih količina medicinskog otpada, u 2020 godini od 7.014 tona nastalog medicinskog otpada obrađeno je 99% odnosno 6.912 tona, a 1% odnosno 102 tone ostale su na skladištu obrađivača. Od spomenutih 6.912 obrađenih tona medicinskog otpada 60% odnosno 4.139 tona preobrađeno je u RH i izvezeno na finalnu obradu, 37% odnosno 2.588 tona preobrađeno je i finalno obrađeno u RH, 2% odnosno 113 tona direktno je izvezeno na finalnu obradu, a 1% odnosno 72 tone finalno su obrađene u RH bez prethodne preobrade. U nastavku rada prikazan je udio obrađenog medicinskog otpada u 2020. godini.

Grafikon 6. Udjeli obrađenog medicinskog otpada u 2020. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Najveće količine obrađenog medicinskog otpada finalno su obrađene u izvozu (62% odnosno 4.252 tona) te na odlagalištima otpada u RH (38% odnosno 2.614 tona). Od 6.727 tona medicinskog otpada koji je preobrađen u RH, postupcima zbrinjavanja preobrađeno je 51 % odnosno 3.441 tona otpada, dok je oporabom preobrađeno 49% odnosno 3.286 tona medicinskog otpada. Kod preobrade zbrinjavanjem, najveća količina podvrgnuta je autoklaviranju nakon čega je upućena na odlagališta kao neopasan otpad. Najveći udio u autoklaviranom medicinskog otpadu činio je otpad čije sakupljanje i odlaganje mora biti

podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije. Kod preobrade oporabom, najveća količina otpada je sterilizirana nakon čega je upućena u izvoz na finalnu obradu tj. energetske oporabu. Na finalnu obradu izvezeno su ukupno 4.252 tona medicinskog otpada od čega je najveći udio od 88% energetski oporabljen, a manji dio od 12% zbrinut spaljivanjem. U nastavku rada dana je tablica s popisom izvoznika medicinskog otpada, opisom otpada te izvezenim količinama u 2020. godini.

Tablica 4. Izvezene količine medicinskog otpada na temelju evidencije o prekograničnom prometu otpada za 2020. godinu

IZVOZNIK	NAZIV OTPADA	KLJUČNI BROJ	DRŽAVA UVOZNIČA	IZVEZENA KOLIČINA OTPADA (t)
ACCUMULAR d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*	18 01 09	Njemačka	52,92
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni farmaceutski proizvodi i lijekovi	18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Mađarska	5,86
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	9,46
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni farmaceutski proizvodi i lijekovi	07 05 13*, 07 05 14, 07 06 99, 16 03 03*, 16 03 05*, 16 03 06, 18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Njemačka	9,28
C.I.A.K. d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	26,12
C.I.A.K. d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Austrija	6,14
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Austrija	3,1
<b>UKUPNO (t)</b>				<b>112,88</b>

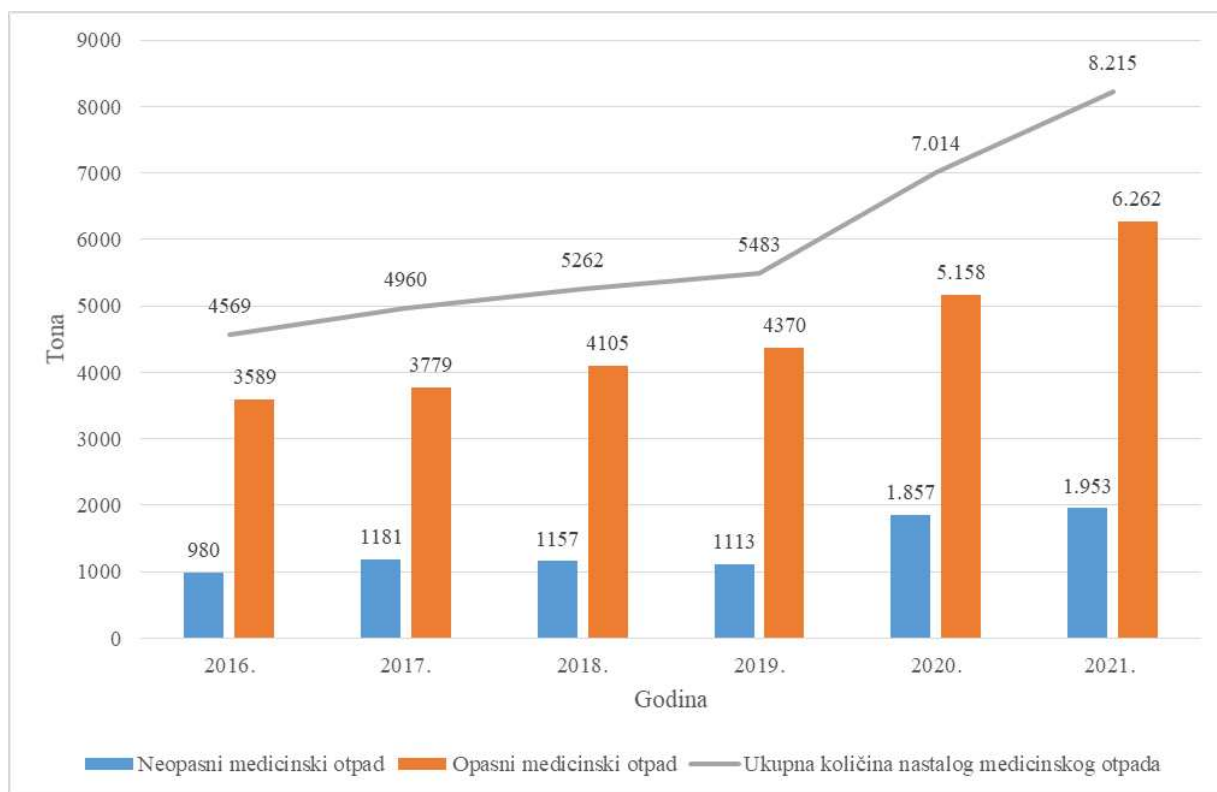
Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Količine medicinskog otpada koje se direktno izvoze teško je točno utvrditi zbog toga što se u dijelu pošiljki ne nalazi isključivo medicinski otpad već je riječ o mješavini različitih vrsta otpada. Na temelju podataka iz evidencije o prekograničnom prometu otpada, u 2020. godini evidentiran je direktan izvoz od 113 tona medicinskog otpada iz Republike Hrvatske. U 2020. godini nije bilo uvoza medicinskog otpada.

Nastavno na 2020. godinu, u 2021. godini zabilježen je također značajniji porast nastalih količina medicinskog otpada što se također može pripisati daljnjoj povećanoj potrošnji medicinskih proizvoda uslijed pandemije COVID-19. Grafikon u nastavku pokazuje nam količine medicinskog otpada d 2015. do 2019. godine.



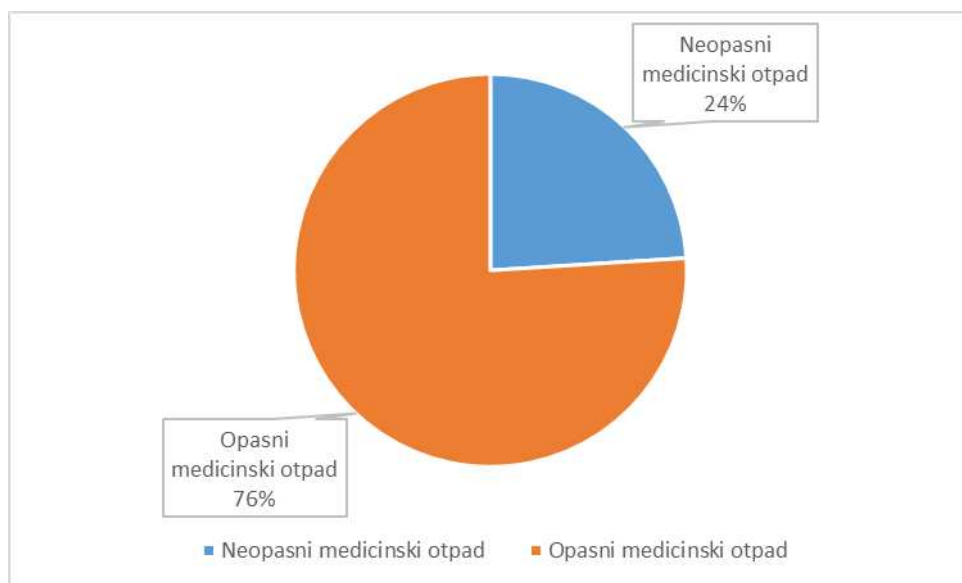
Grafikon 7. Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2015. do 2021. godine



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Kao što je prikazano na prethodnom grafu, u 2021. godini zabilježen je porast od 17% u odnosu na 2020. godinu. Količina medicinskog otpada koja je nastala u 2021. godini iznosi 8.215 tona otpada od čega se 76% odnosno 6.262 tona odnosi na opasan medicinski otpad (medicinske igle, medicinski infektivni materijal, otpad iz zdravstvenih ustanova – medicinski, steriliziran u autoklavu, zaprljani štapići za uzimanje brisa, mikrobiološki otpad i sl.) dok 24% odnosno 1.953 tone spada u neopasni medicinski otpad (zavoji od gipsa, platno, pelene, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu i slično). Grafikon i tablica u nastavku prikazuju nam udjele opasnog i neopasnog otpada u ukupnom medicinskom otpadu 2021. godine te prijavljene nastale količine medicinskog otpada po ključnim brojevima Kataloga otpada.

Grafikon 8. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2021. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Tablica 5. Prijavljene količine nastalog medicinskog otpada po ključnim brojevima u 2021. godini

Ključni broj otpada	Količina (t)
18 01 01	7,4
18 01 03*	6118,7
18 01 04	1458,5
18 01 06*	30,7
18 01 07	6,5
18 01 08*	59,5
18 01 09	357,8
18 02 02*	53,5
18 02 03	79,8
18 02 08	23,6
20 01 32	19,0
<b>UKUPNO (t):</b>	<b>8.215,0</b>

Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Iz prethodne tablice možemo vidjeti da je najveća količina medicinskog otpada pod ključnim brojem 19 01 03\* odnosno otpada čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije od infekcije (opasni otpad), a nakon ove vrste otpada po količini slijedi otpad pod ključnim brojem 18 01 04 odnosno otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije, tzv. neopasni otpad.

Kao i prethodne, 2021. godine, najveća količina nastalog medicinskog otpada zabilježena je od djelatnosti pružanja zdravstvene zaštite u postotku od 91 % odnosno 7.493 tona medicinskog otpada. U sljedećoj tablici možemo vidjeti da je najviše medicinskog otpada nastalo u bolnicama.

Tablica 6. Prijavljene količine medicinskog otpada u bolnicama 2021. godine

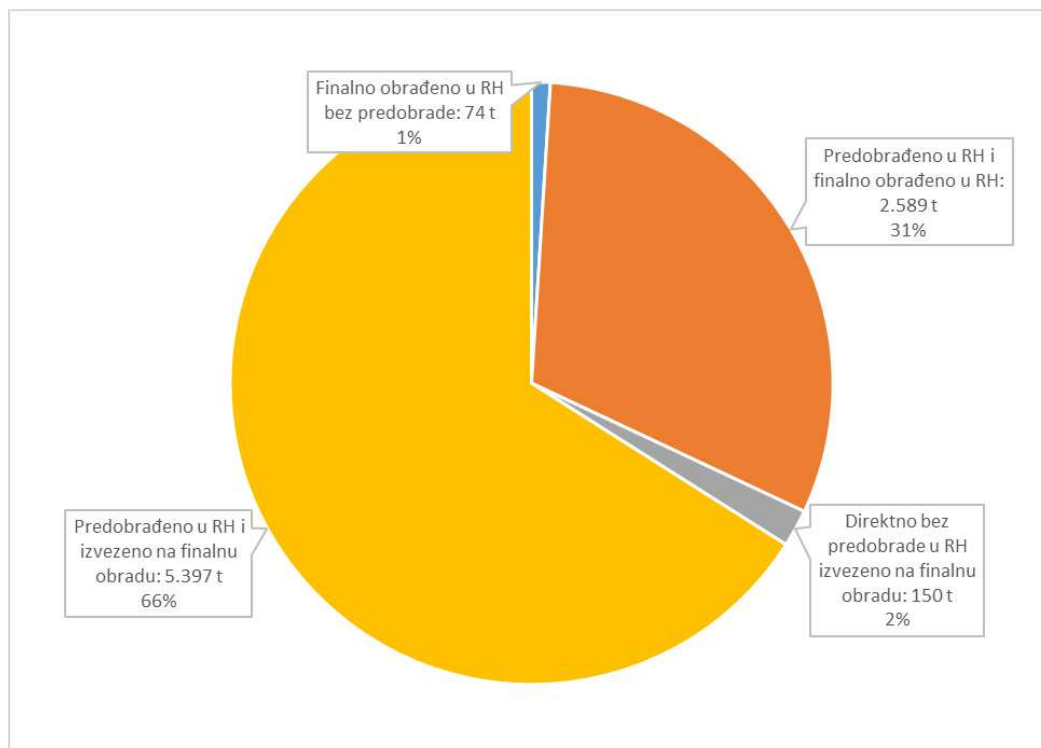
<b>BOLNICA</b>	<b>KOLIČINA (t)</b>	<b>UDIO (%)</b>
KBC Zagreb	1.203	18%
KB Dubrava	597	9%
KBC Sestre milosrdnice	550	8%
KBC Split	481	7%
KBC Osijek	412	6%
KBC Rijeka	367	5%
Opća bolnica Varaždin	339	5%
KB Merkur	269	4%
Opća bolnica Pula	251	4%
KB Sveti Duh	248	4%
Klinika za infektivne bolesti "Dr Fran Mihaljević"	221	3%
Ostalih 45 bolnica	1.830	27%
<b>Nastali medicinski otpad prijavljen od strane bolnica (t):</b>	<b>6.768</b>	<b>100%</b>

Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, pristupljeno 09.08.2024.

U bolnicama je u 2021. godini nastalo 6.768 tona medicinskog otpada od čega je najveći udio ove vrste otpada evidentiran u Kliničkom bolničkom centru Zagreb. On iznosi 18% odnosno 1.203 tone medicinskog otpada. Nakon KBC Zagreb, slijedi Klinička bolnica Dubrava s količinom od 597 tona odnosno udjelom od 9% te nakon nje KBC Sestre milosrdnice sa 550 tona odnosno s udjelom od 8%.

Što se tiče obrađenih količina medicinskog otpada u 2021. godini, od nastalih 8.215 tona obrađeno je 99,9% odnosno 8.210 tona, a svega 0,1% odnosno 5 tona medicinskog otpada ostalo je na privremenom skladištu obrađivača. Iz grafikona u nastavku možemo vidjeti udjele i količine finalno obrađenog i otpada izvezenog na obradu u 2021. godini.

Grafikon 9. Količine i udjeli medicinskog otpada obrađenog u RH i izvezenog na obradu u 2021. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Od 8.210 tona obrađenog medicinskog otpada ukupno 31% odnosno 2.589 tona prethodno je obrađeno u Republici Hrvatskoj, a svega 1% odnosno 74 tone finalno su obrađene bez prethodne predobrade. Također, 68% odnosno 5.547 tona izvezeno je na finalnu obradu od čega je 66% odnosno 5.397 tona prethodno predobrađeno u RH, a direktno je bez predobrade izvezeno 2% odnosno 150 tona medicinskog otpada.

Od ukupne količine medicinskog otpada koji je predobrađen u RH, 40% otpada predobrađeno je postupcima zbrinjavanja (3.195 tona), a uporabom 60% odnosno 4.791 tona. Od ukupne količine otpada predobrađenog zbrinjavanjem, najveća količina od 88% podvrgnuta je autoklaviranju od čega je najveći dio finalno obrađen u RH te upućen na odlagališta kao neopasan otpad. U autoklaviranom medicinskom otpadu 99% otpada činio je otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije od infekcije. Od ukupne količine medicinskog otpada koji je predobrađen uporabom, najveća količina od 94% je sterilizirana od čega je najveći dio takvog otpada upućen u izvoz na finalnu obradu odnosno energetska uporabu. U steriliziranom medicinskom otpadu najveći udio od 73% činio je otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije. Finalnom obradom u izvozu 92% sveukupno izvezenog otpada energetska je uporabljeno, dok je manji dio od 8% zbrinut spaljivanjem.

Na temelju evidencije o prekograničnom prometu otpada, u 2021. godini evidentiran je direktan izvoz od 150 tona medicinskog otpada iz Republike Hrvatske. Ipak, precizne količine izvezenog otpada teško je točno utvrditi zbog pošiljki koje sadrže mješavine različitih vrsta otpada uz

medicinski otpad. Zbog toga je moguće da su izvezene količine čak i nešto veće od onih koje su prikazane u sljedećoj tablici.

Tablica 7. Direktno izvezene količine medicinskog otpada iz evidencije o prekograničnom prometu otpada u 2021. godini

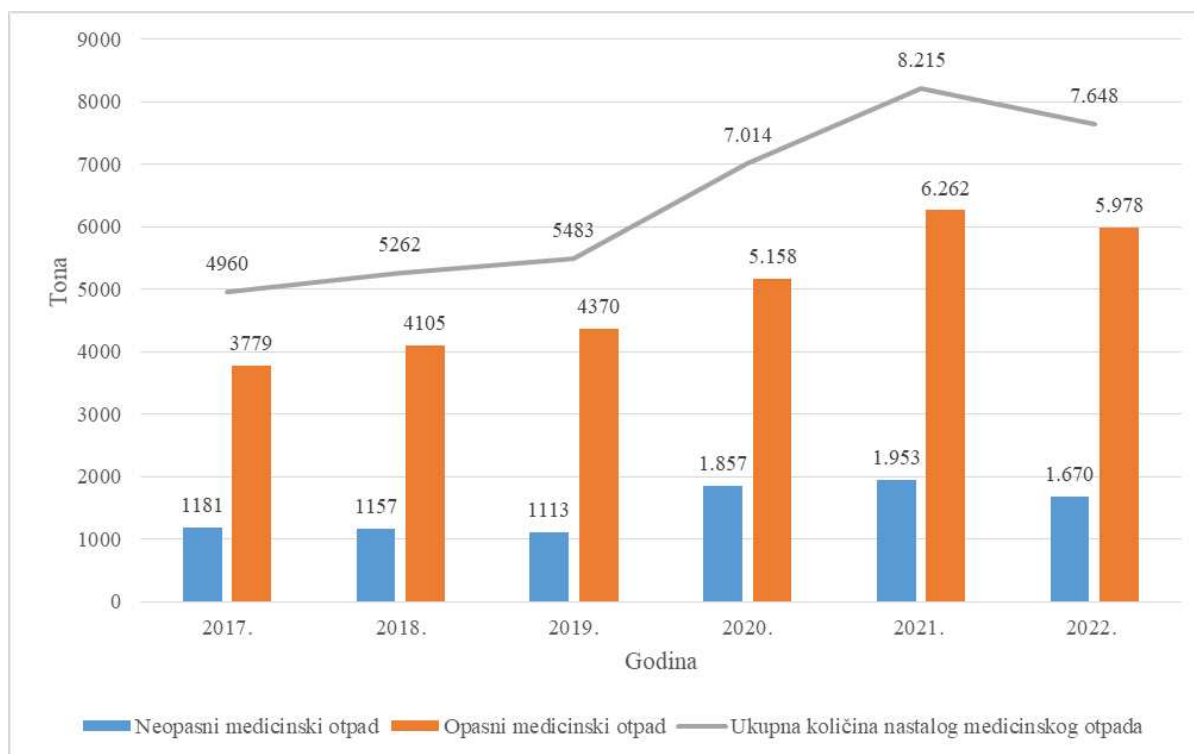
IZVOZNIK	NAZIV OTPADA	KLJUČNI BROJ	DRŽAVA UVOZNICA	IZVEZENA KOLIČINA OTPADA (t)
ACCUMULAR d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*	18 01 09	Njemačka	76,5
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	6,7
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	11,9
C.I.A.K. d.o.o.	otpadni citotoksici i citostatici	18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	Njemačka	40,7
C.I.A.K. d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 31*	18 01 09, 18 02 08, 20 01 32	Austrija	13,9
<b>UKUPNO (t)</b>				<b>149,7</b>

Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto: 09.08.2024.

Prema prethodnoj tablici vidljivo je da je izvoznik Accumular d.o.o. izvezao najveću količinu medicinskog otpada iz RH i to u iznosu od 76,5 tona otpada. Većina otpada izvezena je u Njemačku, dok je 13,9 tona izvezeno u Austriju.

Količina medicinskog otpada u 2022. godini smanjila se za 7% tj. 567 tona u odnosu na prethodnu 2021. godinu. Ovi podaci prikazani su na sljedećem grafikonu.

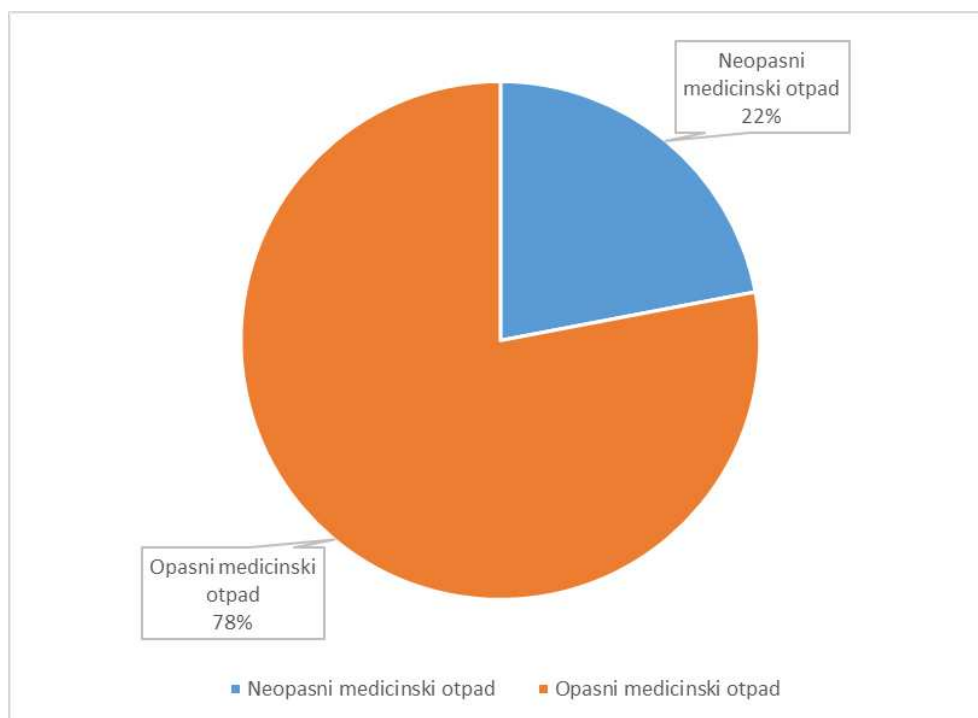
Grafikon 10. Količina nastalog medicinskog otpada za razdoblje od 2018. do 2022. godine



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Od ukupno 7.648 tona nastalog medicinskog otpada, udio opasnog otpada iznosio je 78% odnosno 5.978 tona (medicinski infektivni materijal, medicinske igle, mikrobiološki otpad, zaprljani štapići za uzimanje brisa, otpad iz zdravstvenih ustanova kao što je medicinski, otpad steriliziran u autoklavu i slično), dok je udio neopasnog medicinskog otpada iznosio 22% odnosno 1.670 tona (pelene, platno, posteljina, zavoji od gipsa, odjeća za jednokratnu primjenu i slično). Sljedeći grafikon prikazuje spomenute udjele opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2022. godini te tablica nakon daje prikaz nastalih količina medicinskog otpada po ključnim brojevima Kataloga otpada.

Grafikon 11. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2022. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Tablica 8. Količine nastalog medicinskog otpada u 2022. godini prema ključnim brojevima Kataloga otpada

Ključni broj otpada	Količina (t)
18 01 01	5,12
18 01 03*	5568,84
18 01 04	2262,85
18 01 06*	252,54
18 01 07	5,04
18 01 08*	202,22
18 01 09	365,27
18 02 02*	52,42
18 02 03	87,06
18 02 05*	3,55
18 02 07*	0,02
18 02 08	31,43
20 01 32	13,98
<b>UKUPNO (t):</b>	<b>7648,34</b>

Izvor: autorova obrada prema podacima MINGOR-a, preuzeto: 09.08.2024.

Prema prikazanoj tablici, najveća količina nastalog medicinskog otpada odnosi se na medicinski otpad pod ključnim brojem 18 01 03\* odnosno otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (opasni otpad). Najmanje količine

nastalog medicinskog otpada odnose se na otpad pod ključnim brojem 18 02 07\* odnosno na citotoksike i citostatike.

Kao i prethodne dvije godine, najveću količinu nastalog medicinskog otpada u 2022. godini prijavila je djelatnost pružanja zdravstvene zaštite (82% odnosno 6.256 tona) od čega su najveće količine medicinskog otpada prijavile bolnice (89% odnosno 5.629 tona). Količine po pojedinim bolnicama možemo vidjeti u sljedećoj tablici.

Tablica 9. Količine medicinskog otpada nastale u bolnicama u 2022. godini.

<b>BOLNICA</b>	<b>KOLIČINA (t)</b>	<b>UDIO (%)</b>
KBC Zagreb	1.105	20%
KBC Sestre milosrdnice	525	9%
KB Dubrava	497	9%
KBC Osijek	386	7%
KBC Split	333	6%
KBC Rijeka	326	6%
KB Merkur	269	5%
KB Sveti Duh	267	5%
Opća bolnica Pula	242	4%
Opća bolnica Varaždin	220	4%
Klinika za infektivne bolesti "Dr Fran Mihaljević"	138	2%
Opća bolnica Vinkovci	124	2%
Opća bolnica Karlovac	112	2%
Ostale 42 bolnice	1.075	19%
<b>Nastali medicinski otpad prijavljen od strane bolnica (t):</b>	<b>5.619</b>	<b>100%</b>

Izvor: autorova obrada prema podacima MINGOR-a, preuzeto: 09.08.2024.

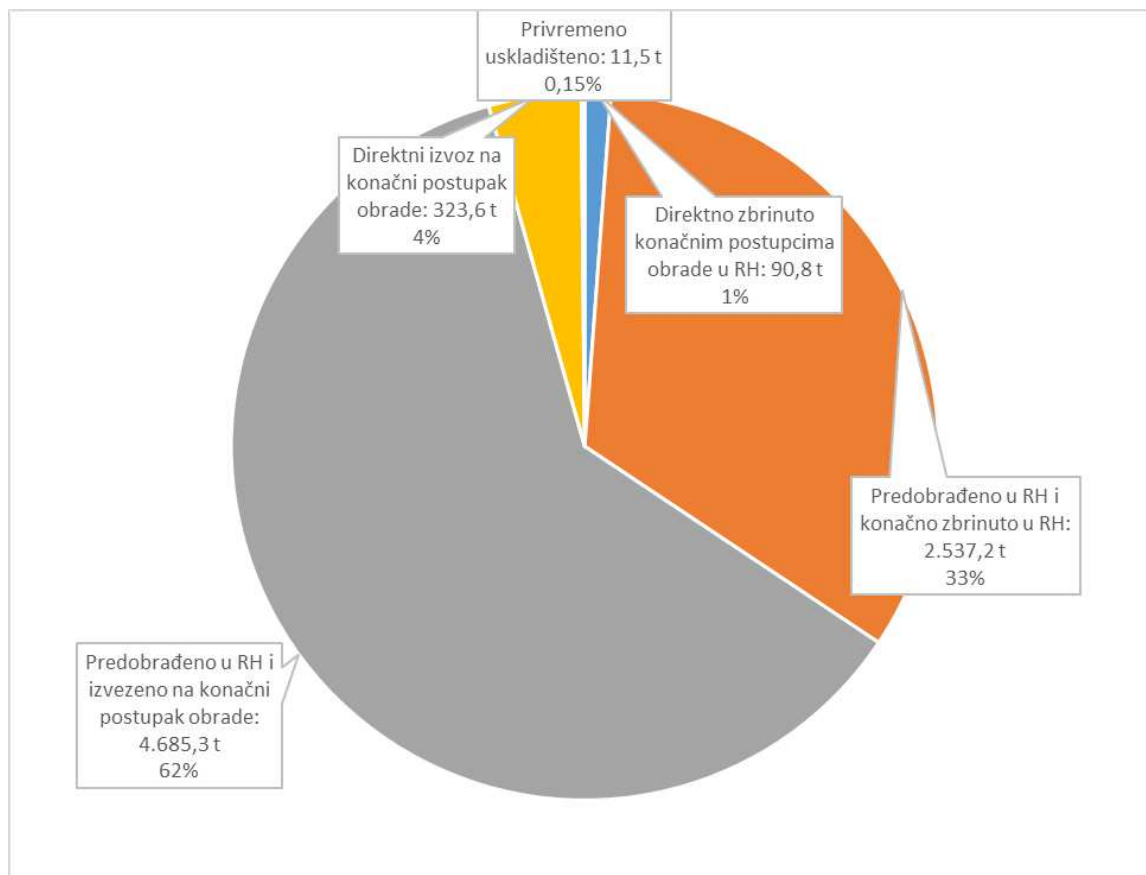
Najviše medicinskog otpada u 2022. godini prijavljeno je od strane Kliničkog bolničkog centra Zagreb (udio od 20% u ukupnom medicinskom otpadu nastalom u bolnicama odnosno 1.105 tona). Nakon KBC Zagreb slijedi KBC Sestre milosrdnice s udjelom od 9% odnosno 525 tona medicinskog otpada, a približne količine prijavljene su i u Kliničkoj bolnici Dubrava s udjelom od 9%, ali nešto manjom količinom od 497 tona medicinskog otpada.

Od ukupne količine nastalog medicinskog otpada udio od 8% odnosno 581 tonu odnosi se na otpadne lijekove od čega je tek 6,5 tona preuzeto od građana u reciklažnim dvorištima. Za preostali dio od 574,5 tona otpada koji ima podrijetlo iz izvora kao što su ljekarne i veleprodajne ne može se sa sigurnošću utvrditi jesu li otpadni lijekovi samo neiskorišteni u cijelosti ili im je istekao rok trajanja. Ovome je razlog nedovoljno detaljno praćenje tijekom otpadnih lijekova, iako se tijekom otpada prati sukladno propisanoj klasifikaciji vrsta otpada.

Od ukupne količine medicinskog otpada nastalog u Republici Hrvatskoj 2022. godine obrađeno je 99,85 % odnosno 7.637 tona otpada, dok je 11 tona odnosno 0,15 % ostalo na privremenom skladištu obrađivača. Na grafikonu koji slijedi možemo vidjeti detaljan prikaz postupanja s medicinskim otpadom 2022. godine.



Grafikon 12. Količine i udjeli medicinskog otpada obrađenog u RH i izvezenog na obradu u 2022. godini



Izvor: obrada autora prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Od 7.648 tona odnosno ukupne količine nastalog medicinskog otpada u Republici Hrvatskoj, konačnim postupcima obrađen je udio od 34,36% odnosno 2.628 tona . 4.685 tona odnosno 61,26% otpada preobrađeno je u RH te zatim izvezeno na konačnu obradu u druge zemlje. Udio od 4,23 % odnosno 324 tone otpada direktno je izvezeno na konačni postupak obrade u druge zemlje, bez predobrade u RH. Ostatak od 11 tona odnosno 0,15% otpada ostao je privremeno uskladišten kod obrađivača. Otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije odnosno opasni otpad (KB 18 01 03\*) ima najveći udio u nastalom medicinskom otpadu 2022. godine. On je u potpunosti predobrađen u RH sterilizacijom (3.281 tona) i autoklaviranjem (2.288 tona) te je nakon ovih postupaka dijelom izvezen na konačni postupak obrade (3.435 tone), a dijelom obrađen konačnim postupkom u Republici Hrvatskoj (2.134 tone) odnosno zbrinut i upućen na odlagališta kao neopasan otpad.

Na temelju evidencije o prekograničnom prometu otpada i podataka iz baze ROO, u 2022. godini evidentiran je direktan izvoz od 324 tona medicinskog otpada iz Republike Hrvatske. Ipak, precizne količine izvezenog otpada teško je točno utvrditi zbog pošiljki koje sadrže mješavine različitih vrsta otpada uz medicinski otpad. Zbog toga je moguće da su izvezene količine čak i nešto veće od onih koje su prikazane u sljedećoj tablici.

Tablica 10. Količine medicinskog otpada 2022. godine koje su direktno izvezene na konačni postupak obrade

IZVOZNIK	NAZIV OTPADA	KLJUČNI BROJ	DRŽAVA UVOZNICA	IZVEZENA KOLIČINA OTPADA (t)
ACCUMULAR d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08	18 01 09	Njemačka	71,5
C.I.A.K. d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Njemačka	39,78
C.I.A.K. d.o.o.	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	18 01 06*	Austrija	0,48
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	18 01 06*	Njemačka	5,85
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	18 01 06*	Austrija	69,83
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Austrija	40,47
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	18 02 05*	Austrija	1,88
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 02 07*	Austrija	0,02
KEMIS TERMOCLEAN d.o.o.	citotoksici i citostatici	18 01 08*	Austrija	89,22
Kemokop d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08	18 01 09	Njemačka	3,91
Kemokop d.o.o.	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	18 01 06*	Njemačka	0,09
Kemokop d.o.o.	lijekovi koji nisu navedeni pod 20 01 33*	20 01 32	Austrija	0,52
<b>UKUPNO (t)</b>				<b>323,55</b>

Izvor: autorova obrada prema podacima MINGOR-a, preuzeto 09.08.2024.

Prema prethodnoj tablici vidljivo je da je izvoznik Kemis Termoclean d.o.o. izvezao najveću količinu medicinskog otpada iz RH u Austriju i to u iznosu od 89,22 tona otpadnih citotoksika i citostatika. Nešto manje količine otpada od 71,5 tone u Njemačku je izvezao Accumular d.o.o.. Ova vrsta otpada u 2022. godini uvezana je iz RH u Njemačku i Austriju.

Zaključno, s obzirom na promatrani period od 2019. do 2022. godine možemo zaključiti da su najveće količine medicinskog otpada nastale u periodu pandemije COVID-19, odnosno maksimum količina proizvedenog medicinskog otpada od 8.215 tona otpada postignut je 2021. godine da bi se ta količina u 2022. godini smanjila na 7.648 tona medicinskog otpada odnosno za 7%. Također, zbog izvoza značajnog udjela nastalog medicinskog otpada na konačni postupak obrade izvan Republike Hrvatske, postojeći sustav gospodarenja medicinskim otpadom ne može se u potpunosti ocijeniti zadovoljavajućim i kvalitetnim. Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023. do 2028. godine predviđene su mjere i aktivnosti

u svrhu unaprjeđenja sustava gospodarenja medicinskim otpadom. Nositelj aktivnosti izrade analize sustava gospodarenja medicinskim otpadom je MINGOR, a rok provedbe je 2024. godina. (MINGOR, prosinac 2023. godine).

### 3.4. Zdravstveni rizici povezani s opasnim medicinskim otpadom

Medicinski otpad sadrži veliki broj potencijalno zaraznih i štetnih mikroorganizama koji mogu izazvati ozbiljne negativne posljedice na zdravlje ljudi. Najveći izvor medicinskog otpada, a ujedno i najveći proizvođači ove vrste otpada su zdravstvene ustanove. Samim time, osobe koje se dovode u direktnu opasnost i rizik koji uzrokuje medicinski otpad su prije svega djelatnici bolnica i sličnih ustanova, a nakon njih i pacijenti, posjetitelji zdravstvenih ustanova, osobe koje rukuju otpadom, radnici u postrojenjima za obradu i odlaganje otpada, ali i sama javnost izravnim i neizravnim izlaganjem. Utjecaj medicinskog otpada na zdravlje ljudi je raznolik, a zdravstveni rizici povezani s medicinskim otpadom dijele se na pet osnovnih rizika: rizici od traume, rizik od zaraze, rizik od eksplozije i požara, rizik od radioaktivnosti i kemijski rizik.

Rizik od traume i zaraze – postoji mnogo različitih puteva izloženosti riziku od traume i zaraze, a izloženi su mu djelatnici zdravstvenih ustanova, ali i sve osobe izvan njih. Neki od tih rizika su: kroz ozljedu putem krvi (posjekotina, ubod), kroz kontakt s kožom ili sluznicom, gutanjem ili udisanjem (Chartier i dr., 2014.). U tablici koja slijedi u nastavku, dani su primjeri infekcija koje mogu biti uzrokovane opasnim medicinskim otpadom.

Tablica 11. Primjeri zaraze (infekcije) uzrokovani medicinskim otpadom

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

Izvor: izrada autora prema Medical waste management, 2011., Geneva, ICRC (International Committee of the Red Cross), preuzeto: 09.08.2024. godine (<https://www.icrc.org/>)

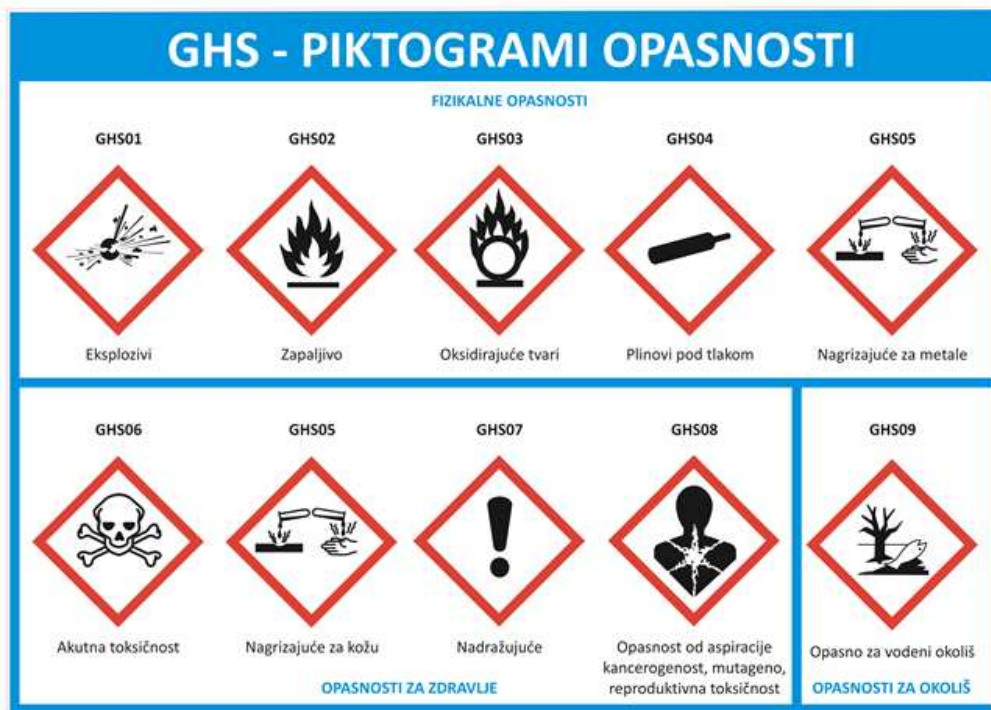
Nastavno na prethodnu tablicu, najopasnijim medicinskim otpadom smatraju se infektivni otpad i oštri otpad koji je klasificiran kao opasni otpad i najčešće sadrži zaostale mikroorganizme koji mogu uzrokovati različite infekcije i bolesti kod čovjeka. Slučajnim izlaganjem tjelesnih tekućina ili krvi medicinskom otpadu može doći do nekih od spomenutih infekcija. Ipak, virusnim infekcijama kao što su hepatitis B i C te AIDS, najviše je izloženo medicinsko osoblje jer je najveći rizik prenošenja ovakvih infekcija kroz kontaminirane igle. Na svjetskoj razini svake godine više od 2 milijuna djelatnika zdravstvenih ustanova izloženo je 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. 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). Otpad, poput patološkog, nije nužno rizičan za zdravlje ljudi i okoliš, ali mora se tretirati kao posebni otpad iz etičkih razloga. Daljnji potencijalni rizik od širenja zaraze izvan medicinskih ustanova je širenje mikroorganizama koji su prisutni u spomenutim objektima. Ipak, patogeni mikroorganizmi imaju ograničenu sposobnost preživljavanja te ono ovisi o uvjetima okoline.

Kemijski rizik - utjecaj kemijskog otpada na zdravlje ljudi ogleda se kroz izazivanje intoksikacije koje mogu biti akutne i toksične prirode ili pak izazvati fizička oboljenja. Najveća količina kemikalija završava na odlagalištima zbog isteka roka trajanja, dok se ostatak ovog otpada proizvodi tijekom liječenja u bolnicama i prilikom dijagnostike (Chartier i dr., 2014.). Postoje različiti načini na koje ovakve tvari mogu narušiti zdravlje ljudi, a neki od njih su: udisanjem plinova, para ili kapljica, prilikom kontakta s kožom i sluznicom, gutanjem i dr. Većina kemikalija u zdravstvenim ustanovama je otrovna, a posebno su opasne tvari koje se nalaze u obliku čestica prašine ili pare koje ljudi mogu udahnuti te tako omogućiti brzo širenje otrova tijelom (Chartier i dr., 2014.). Također, većina medicinskog otpada je korozivna što predstavlja opasnost zbog jakih kiselina i alkalnih baza jer takve tvari mogu proći kroz odjeću, a čak i kroz druge tvari. Posebnu pozornost treba obratiti na kemikalije koje se razgrađuju u otrovne plinove čime se povećava njihova opasnost (Chartier i dr., 2014.).

Rizik od eksplozije i požara – izloženost pojedinih kemikalija direktnom plamenu ili određenoj povišenoj temperaturi može izazvati eksploziju i požar. Takvim kemikalijama potrebno je oprezno rukovati i čuvati ih podalje od izvora topline. Eksplozivne kemikalije na sebi moraju imati primjerene oznake eksplozivnosti, a loše i nepravilno postupanje s njima može dovesti do ozbiljnih povreda i opekline. Također, neke tvari koje spadaju u medicinski otpad imaju i svojstvo zapaljivosti te predstavljaju veliku opasnost ako se s njima ne rukuje na primjeren način, posebice one tvari koje se koriste u istraživačkim laboratorijima, bolnicama te odjelima za istraživanja. Uz spomenuto, problem kod dijela medicinskog otpada je i reaktivnost pojedinih kemikalija. Takve kemikalije moraju se čuvati u posebnim spremnicima jer vrlo lako mogu izgarati ukoliko ih se izloži zraku ili vodi. Spremnici služe kako bi se spriječilo otpuštanje opasnih i otrovnih para koje mogu završiti u plućima ljudi i uzrokovati ozljede opasne po život.

U nastavku, na slici 1., prikazani su piktogrami opasnosti koje opasne kemikalije i ostali opasni medicinski otpad obavezno moraju imati prikazane na svojoj ambalaži.

Slika 1. Piktogrami opasnosti



Izvor: Preventa, Centar za integralnu sigurnost d.o.o., <https://preventa.hr/zastita-na-radupit/kemijske-stetnosti>, preuzeto: 09.08.2024. godine

Rizik od radioaktivnosti i genotoksični otpad – opasna vrsta otpada koja ima svojstva kancerogenosti, mutagenosti i teratogenosti. Izvor spomenutog otpada najčešće su lijekovi (citostatici), fekalije i urin osoba liječenih citostaticima te radioaktivni materijali koji se koriste prilikom liječenja. Citostatički lijekovi nakon unošenja u organizam smatraju se potencijalno opasnim najmanje 48 sati nakon primitka, a u nekim slučajevima i do tjedan dana, ovisno o lijeku i njegovoj koncentraciji (Chartier i dr.,2014.). Citostatici su lijekovi koji se koriste u kemoterapijama za ubijanje živih tumorskih stanica, a njihovo korištenje je najveće na odjelima onkologije bolnica. Nadalje, genotoksični otpad velika je opasnost za bolnice koje ga proizvode, ali i za odlagališta na kojima se kasnije odlaže. Zbog svega ovoga potrebno je što kvalitetnije i opreznije upravljanje ovom vrstom otpada.

### 3.5. Rizici za okoliš

Odlaganje otpada, a posebice opasnog medicinskog otpada, bez ograničenja stvara ekološku opasnost od mogućnosti slučajnih ozljeda ili prijenosa bolesti izravnim kontaktom. Izloženost okoliša medicinskom otpadu predstavlja jako veliku opasnost za cijeli ekosustav. Izvori zagađenja okoliša ovom vrstom otpada mogu biti višestruki, a neki od njih su: nepravilno odlaganje, skladištenje u neodgovarajuće prostorije i na neodgovarajuća mjesta, miješanje medicinskog otpada s komunalnim otpadom, neadekvatno spaljivanje otpada. U današnje vrijeme, porastom količina otpada, razvijeni su i brojni načini i tehnologije zbrinjavanja te

uništavanja medicinskog otpada. Prije samog deponiranja na to predviđeno mjesto, opasni medicinski otpad mora proći proces sterilizacije i uništavanje opasnih patogena kako njegovo odlaganje ne bi negativno utjecalo na okoliš. Najčešći način uništavanja medicinskog otpada je njegovo spaljivanje nakon kojeg on prestaje biti opasan za okoliš.

Spaljivanje medicinskog otpada - prilikom spaljivanja opasni medicinski otpad gubi svoja opasna svojstva te poprima manji volumen što pogoduje njegovom odlaganju. Ipak, prilikom spaljivanja ispuštanju se potencijalno opasne čestice kroz dim u okoliš. Spalionice se razlikuju po količini otpada kojeg mogu spaliti u jednom satu i prema načinu rada. Manja postrojenja su ona koja spaljuju do 90 kg otpada u jednom satu, postrojenja srednje veličine mogu spaliti od 90 kg do 225 kg otpada u jednom satu, dok su velika postrojenja ona koja spaljuju preko 225 kg otpada u jednom satu (Gochfeld, 1995.). Kao što je već spomenuto, spaljivanjem medicinskog otpada u atmosferu se ispuštanju anorganske i organske tvari u obliku čestica pepela i dima koje mogu štetno djelovati na okoliš i zdravlje ljudi. Postoji vjerojatnost da spalionice neće uništiti uzročnike zaraze, već će ih umjesto toga osloboditi u atmosferu, u obliku pepela ili čak putem otpadnih voda iz uređaja za čišćenje. Stoga su otrovne tvari proizvedene izgaranjem još jedan ozbiljan problem spaljivanja otpada. Spaljivanjem medicinskog otpada ispuštaju se i teški metali, a to su tvari izrazito toksične čak i pri malim koncentracijama. Teški metali zadržavaju se u obliku pepela u zraku ili pepela na dnu mjesta spaljivanja, a manji dio zadržava se i u dimnjacima spalionica. Najčešći teški metali koji nastaju u procesu gorenja su živa, olovo, kadmij, arsen i krom. Pepeo koji sadrži ove metale mora se odlagati na posebnim odlagalištima, zakopati se i prekriti zemljom. Takvo zbrinjavanje zapravo čini veliku štetu okolišu jer onečišćenje lako može doći do podzemnih voda i negativno se odraziti na cijeli ekosustav. U današnje vrijeme postoji više rješenja i načina na koje bi se otpad trebao zbrinuti da štetno ne djeluje na okoliš, a neki on tih načina su: ugrađivanje u beton/cement zbog lakše stabilizacije i smanjenja njegove toksičnosti te spremanje pepela u posebne kontejnere. Ovakav oblik zbrinjavanja i stabilizacije teških metala omogućuje ekološki prihvatljivo odlaganje (Filipponi i dr., 2003.).

Odlaganje medicinskog otpada – prema Pravilniku odlaganja medicinskog otpada, njegovo odlaganje u neobrađenom obliku na komunalna odlagališta strogo je zabranjeno. Odlaganje neobrađenog medicinskog otpada na odlagalištima može dovesti do onečišćenja pitkih, površinskih i podzemnih voda ako ta odlagališta nisu pravilno izgrađena. Otpad koji je nastao u zdravstvenim ustanovama se prije odlaganja treba sterilizirati te u potpunosti uništiti. Posljedica neodgovornog odlaganja na komunalne odlagališta najveću štetnost ima na okoliš i ljude. Medicinski otpad najvećim dijelom čini infektivni otpad u vrijednosti od 20%, dok 5% čini opasni kemijski otpad. Ostatak medicinskog otpada čini neopasni otpad čije je svojstvo jednako komunalnom otpadu (Fay i dr., 1990). Najveći strah od odlaganja ove vrste otpada javlja se zbog zabrinutosti od širenja infekcija i zaraza koje mogu štetno utjecati na čovjekovo zdravlje. Najveća zabrinutost usmjerena je ka pojavi virusa HIV-a i hepatitisa B i C u okolišu. Ukoliko ijedan od ovih virusa dospije u okoliš, on se lako prenosi putem vode ili životinja i na taj način dovodi u opasnost čitavi ekosustav. Preživljavanje ovih virusa ponajviše ovisi o vanjskim uvjetima. Što se tiče preživljavanja virusa na odlagalištima, istraživanja su dovela do zaključka da virusi u rijetkim slučajevima uspiju preživjeti uvjete koji vladaju na odlagalištima

komunalnog otpada. Odgovorno gospodarenje otpadom jedini je način da se smanji potencijalno onečišćenje ekosustava i poboljša kvaliteta života ljudi i životinja.

#### 4. GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM

U današnje vrijeme djelatnost zbrinjavanja otpada postala je veoma unosan posao zajamčene potražnje. Ovoj djelatnosti odgovara što veće tržište koje ima što masovnije proizvodnje odnosno stvara što veće količine otpada. Ipak, opći interes trebao bi prevladati privatni kako bi se omogućio održivi razvoj te briga o okolišu i čovjekovom zdravlju. Ovakav ekološki pristup uključuje sudjelovanje proizvođača otpada u zbrinjavanju otpada, a na umu treba također imati da cilj nije obrađivati i skladištiti otpad, već izbjeći njegov negativan utjecaj na okoliš. Takav negativan utjecaj najbolje se postiže sprječavanjem nastanka otpada.

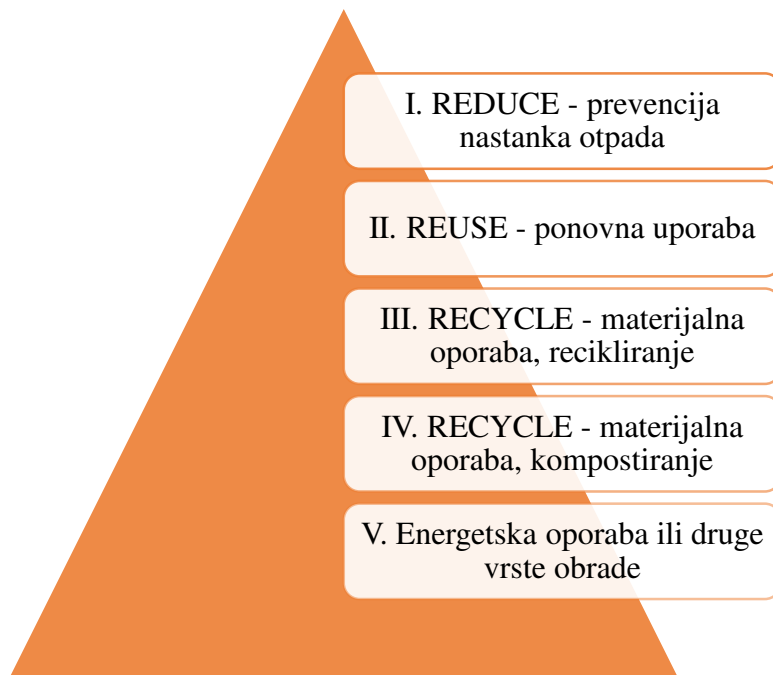
Gospodarenje otpadom je ekonomski i ekološki razumno upravljanje otpadom tijekom njegova nastanka, sakupljanja, transporta, iskorištavanja i obrade do konačna odlaganja, a sve u skladu s pripadajućom i važećom zakonskom regulativom (Prelec ,2012). Gospodarenje otpadom sastoji se od određenih postupaka koji bi se trebali primjenjivati prema određenom poretku koji je vrlo važan zbog ostvarivanja idealnog rezultata odnosno cilja koji predstavlja održivost, ekonomsku i ekološku prihvatljivost. Gospodarenje otpadom nužno je osigurati na način da se otpad koji preostaje nakon njegove obrade zbrinjava odlaganjem na siguran način te da takav otpad ne predstavlja opasnost niti za sadašnje niti za buduće generacije. Zbog razlika u kvaliteti svih postupaka obrade postoji hijerarhijski slijed zbrinjavanja otpada koji je definiran prema europskom Zakonu o otpadu i europskim direktivama. Ovaj hijerarhijski slijed poznat je pod nazivom 3R što označava prva slova svakog postupka na engleskom jeziku, a određen je na sljedeći način (Šimunović, 2007.):

- I. REDUCE – prevencija nastajanja otpada
- II. REUSE – ponovna uporaba
- III. RECYCLE – materijalna uporaba (recikliranje i kompostiranje)
- IV. Energetska uporaba ili druge vrste obrade prije konačnog zbrinjavanja otpada.

Na sljedećoj slici dan je grafički prikaz hijerarhijskog slijeda zbrinjavanja otpada počevši od prvog postupka na vrhu prema zadnjem na dnu.



Slika 2. Hijerarhijski slijed vrednovanja otpada



Izvor: obrada autora prema podacima Šimunović, 2007.

Uz prikazani hijerarhijski slijed vrednovanja otpada 3R, važno je spomenuti i koncept 3E koji služi za provedbu koncepta 3R u praksi. Koncept 3E definira se na sljedeći način (Šimunović, 2007.):

- I. EDUKACIJA – educiranje i osvještavanje o odgovornom postupanju s otpadom
- II. EKONOMSKA ODRŽIVOST – smanjenje troškova gospodarenja otpadom te uključivanje troškova otpada u cijenu proizvoda (Načelo onečišćivač plaća)
- III. ODRŽIVOST SUSTAVA – primjenjivanje koncepta 3R i 3E u zakonodavstvu i praksi, uključivanje svih zainteresiranih u zakonodavstvu i praksi u procese planiranja, upravljanja i odlučivanja.

Cjelokupno gospodarenje otpadom čine sve mjere postupanja, a to su: prikupljanje, razvrstavanje, recikliranje, skladištenje i nadzor, transport, obrada, uporaba i odlaganje otpada. Svaka vrsta otpada može se i mora iskoristiti, a važno je da se s otpadom gospodari odmah pri njegovom nastajanju jer otpad nije neiskoristiv i ne mora postati smeće. U nastavku diplomskog rada opširnije su opisani postupci gospodarenja medicinskim otpadom.

#### 4.1. Prikupljanje i razvrstavanje unutar zdravstvenih ustanova

Prikupljanje i razvrstavanje medicinskog otpada odvija se na mjestu njegovog nastanka u ambalažu koja je prilagođena njegovim svojstvima, količini te načinu na koji se mora skladištiti, obrađivati i prevoziti. Na sljedećoj slici prikazana je ambalaža primijenjena za odlaganje medicinskog otpada.

Slika 3. Ambalaža za prikupljanje medicinskog otpada



Izvor: Remondis „Materijal i oprema za sakupljanje otpada“, <https://remondis.rs/proizvodi/>, preuzeto: 10.08.2024. godine

Prikazani spremnici za prikupljanje medicinskog otpada moraju biti otporni na pucanje i djelovanje opasnih svojstava tvari te moraju dobro podnositi uobičajene uvjete transporta kao što su vibracije i moguće promjene tlaka, vlažnosti i temperature. Medicinski otpad mora se razvrstavati na opasni i neopasni. Opasni medicinski otpad kao što je zarazni mora se na mjestu nastanka odvojeno prikupljati u hermetički zatvorene spremnike otporne na istjecanje tekućina i probijanje, a mora ga se i prevesti u privremeno skladište bez prethodnog sortiranja i premještanja u druge spremnike kako bi se spriječio izravan kontakt osoba s otpadom. Uz zarazni medicinski otpad, potrebno je posebno odvajati i oštre predmete kako bi rizik za osoblje i pacijente bio što manji. Odvajanje općeg neopasnog otpada, potencijalno zaraznog otpada i rabljenih oštih predmeta naziva se „sustav s tri spremnika“. Ostale vrste spremnika koriste se za druge kategorije medicinskog otpada kao što su kemijski i farmaceutski otpad te za odvajanje patološkog otpada. Također, svaki spremnik medicinskog otpada mora sadržavati datum predaje otpada ovlaštenoj osobi te mora biti označen natpisom koji sadrži osnovne informacije o proizvođaču otpada, ključnom broju i vrsti otpada sukladno posebnom propisu. Također, preporučuje se korištenje međunarodnog simbola opasnosti na svakom spremniku za otpad.

Uz spomenute informacije koje spremnici za medicinski otpad moraju sadržavati, oni se označavaju i različitim bojama što medicinskom osoblju i bolničkim radnicima olakšava odlaganje otpada u odgovarajući spremnik. Označavanje bojama također je bitno jer se pomoću boje spremnika može zaključiti koliko je otpad u spremniku potencijalno opasan. U nastavku je prikazana tablica odvajanja otpada prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji koja sadrži boje spremnika, oznake i vrste spremnika medicinskog otpada.

Tablica 12. Tablica odvajanja otpada s bojama spremnika, oznakama i vrstama spremnika

<b>VRSTA OTPADA</b>	<b>BOJA SPREMNIKA I OZNAKA</b>	<b>VRSTA SPREMNIKA</b>
<b>VISOKO ZARAZNI OTPAD</b>	ŽUTA s oznakom "visoko zarazno" i simbolom biološke opasnosti	čvrsta, nepropusna plastična vrećica ili spremnik koji je moguće staviti u autoklav
<b>OSTALI ZARAZNI OTPAD, PATOLOŠKI OTPAD</b>	ŽUTA sa simbolom biološke opasnosti	nepropusna plastična vrećica ili spremnik
<b>OŠTRI PREDMETI</b>	ŽUTA s oznakom "oštro" i simbolom biološke opasnosti	spremnik otporan na probijanje
<b>KEMIJSKI I FARMACEUTSKI OTPAD</b>	SMEĐA s odgovarajućim simbolom opasnosti	plastična vrećica ili čvrsti spremnik
<b>RADIOAKTIVNI OTPAD</b>	simbol radijacije	olovna kutija
<b>OPĆI ZDRAVSTVENI OTPAD</b>	CRNA	plastična vrećica

Izvor: obrada autora prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, preuzeto: 10.08.2024.

Prema prethodno prikazanoj tablici vidimo da žuta boja spremnika označava visoko zarazni, patološki otpad te oštre predmete. Smeđa boja koristi se za spremnike s kemijskim i farmaceutskim otpadom, dok crna služi za spremnike općeg zdravstvenog otpada. Simbol radijacije koristi se na spremnicima radioaktivnog medicinskog otpada.

#### 4.2. Skladištenje i nadzor unutar zdravstvenih ustanova

Prema Pravilniku o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 66/19) medicinski otpad mora se na mjestu nastanka skladištiti u zaključano, natkriveno, privremeno skladište u kojeg je onemogućen dotok oborinskih voda na otpad. Središnja skladišta su mjesta unutar zdravstvenih ustanova u koje se različite vrste otpada dovoze kako bi se sigurno zadržale dok se ne obrade ili transportiraju izvan lokacije.

Prema Pravilniku o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15) prostor skladišta medicinskog otpada na mjestu nastanka mora ispunjavati sljedeće uvjete:

- imati nepropusne i otporne podne površine koje se lako čiste i dezinficiraju;
- biti opremljen vodom i kanalizacijom;
- biti lako dostupan osoblju zaduženom za interno gospodarenje otpadom kod proizvođača medicinskog otpada;

- biti zaključan kako bi se onemogućio pristup neovlaštenim osobama;
- biti lako dostupan uređajima i opremom za sakupljanje otpada (kolicima i slično);
- biti nedostupan životinjama, osobito glodavcima, pticama i kukcima;
- biti dobro osvijetljen i ventiliran;
- biti smješten tako da otpad ne može doći u kontakt s hranom i mjestom za pripremu hrane.

Također, zarazni medicinski otpad ne smije se skladištiti dulje od 15 dana na temperaturi od +8 °C, a na temperaturama od 8 do 15 °C najdulje 8 dana. Mali izvor medicinskog otpada nije obvezan imati skladište otpada na mjestu nastanka, već ga je dužan odvojeno sakupljati u odgovarajuće spremnike i na odgovarajućoj temperaturi te ga u roku od osam dana obraditi ili predati ovlaštenoj osobi za obradu. Iznimno, ako proizvođač zaraznog medicinskog otpada ne može osigurati uvjete za njegovo skladištenje, mora osigurati da ga preda na obradu u roku od 24 sata ako temperatura okoliša prelazi 20°C, odnosno 72 sata ako je temperatura okoliša između 15 i 20°C (Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, NN 50/15).

Skladištenje opasnog otpada:

- skladištenje zaraznog otpada – mjesto skladištenja mora biti označeno znakom biološke opasnosti, a sve strane skladišta treba zatvoriti i popločiti kako bi se omogućila laka dezinfekcija. Infektivni otpad treba držati na hladnom mjestu ili u hladnjaku na temperaturi ne višoj od 8°C ako se skladišti dulje od tjedan dana.
- skladištenje farmaceutskog otpada – farmaceutski otpad može biti u tekućem ili krutom stanju te opasan ili neopasan i zbog toga sa svakim treba postupati drugačije. Farmaceutski otpad s neopasnim svojstvima skladišti se u neopasnom skladištu dok opasni treba skladištiti sukladno njegovim kemijskim svojstvima.
- skladištenje kemijskog otpada – prilikom skladištenja ove vrste otpada, u obzir se moraju uzeti karakteristike različitih kemikalija, a mjesto skladištenja mora biti ograđeno i odvojeno od ostalih skladišta otpada.
- skladištenje patološkog otpada – patološki otpad je biološki aktivan otpad te se tijekom skladištenja ove vrste otpada stvara plin. Zbog toga skladišta trebaju imati iste uvjete kao i skladišta za zarazni otpad.
- skladištenje radioaktivnog otpada – radioaktivni otpad potrebno je skladištiti u spremnicima koji sprječavaju raspršivanje zračenja, a otpad treba biti označen vrstom radionuklida, datumom, vremenskim razdobljem prije potpunog raspada i detaljima potrebnih uvjeta skladištenja.

#### 4.3. Transport izvan lokacije

Prema Pravilniku o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15), prilikom transporta opasnog medicinskog otpada spremnici moraju biti označeni sukladno propisima o prijevozu opasnih tvari. Za zarazni medicinski otpad spremnici moraju dodatno biti označeni i sukladno propisu kojim se uređuje zaštita od rizika zbog izloženosti biološkim agensima. Zarazni otpad mora se prevoziti u vozilima u kojima temperatura ne prelazi 15°C i na način da se spriječi

izravan kontakt osoba s otpadom, a također se ne smije premještati u druge spremnike niti naknadno razvrstavati.

Ukoliko se opasni medicinski otpad prevozi izvan međunarodnih granica na obradu, njegov prijevoz mora biti u skladu s međunarodnim sporazumima i nacionalnim propisima. Ako nacionalni propisi ne postoje, nadležna tijela uglavnom se mogu pozvati na preporuke o prijevozu opasnih tvari objavljene od strane Ujedinjenih naroda. Prilikom transporta medicinskog otpada važno je da je vozilo koje prevozi ovu vrstu otpada ispravno za promet i da ima naljepnicu s oznakom njegovog tereta, a nosivost mu mora biti osigurana kako bi se smanjio rizik od nesreća. Spremnici i vozila kojima se prevozi medicinski otpad ne smiju se koristiti u druge svrhe, moraju se pravilno održavati te ih se treba držati zaključanima cijelo vrijeme.

#### 4.4. Tehnologije obrade, uporabe i zbrinjavanja

S obzirom na vrstu medicinskog otpada potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere njegove predobrade. Opasni medicinski i kemijski otpad obavezno moraju proći postupak predobrade prije krajnjeg odlaganja. Kemijski otpad može se reciklirati ili redestilirati, a zbrinjava se spaljivanjem u pećima. Važno je spomenuti i infektivni otpad te oštre predmete koje je poželjno spaliti u pećima za spaljivanje infektivnog otpada ili obraditi postupcima koji ih dovode u stanje u kojem više nisu opasni za zdravlje te se mogu odložiti ili reciklirati kao inertni komunalni otpad. U nastavku diplomskog rada dan je popis postupaka uporabe otpada prema Pregledniku registra onečišćivanja okoliša.

Tablica 13. Postupci uporabe otpada

Oznaka postupka	Naziv postupka
R1	Korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije
R2	Obnavljanje/ regeneracija otpadnog otapala
R3	Recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe)
R4	Recikliranje/obnavljanje otpadnih metala i spojeva metala
R5	Recikliranje/obnavljanje drugih otpadnih anorganskih materijala
R6	Regeneracija otpadnih kiselina ili lužina
R7	Oporaba otpadnih sastojaka koji se koriste za smanjivanje onečišćenja
R8	Oporaba otpadnih sastojaka iz katalizatora
R9	Ponovna prerada otpadnih ulja ili drugi načini ponovne uporabe otpadnih ulja
R10	Tretiranje tla otpadom u svrhu poljoprivrednog ili ekološkog poboljšanja
R11	Korištenje otpada nastalog bilo kojim postupkom R1 do R10
R12	Mijenjanje otpada radi primjene bilo kojeg od postupaka uporabe R1 do R11
R13	Skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka uporabe R1 do R12 (osim privremenog skladištenja na mjestu nastanka, prije skupljanja)

Izvor: Izvor: Preglednik registra onečišćivanja okoliša, <http://roo-preglednik.azo.hr/>, preuzeto: 10:08.2024.

Od prikazanih postupaka uporabe otpada, za potrebe uporabe medicinskog otpada najčešće se koriste R1 (korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije), R3 (recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala), R12 (mijenjanje otpada radi primjene bilo kojeg drugog postupka uporabe od R1 do R11), R13 (skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka uporabe od R1 do R12 – osim privremenog skladištenja na mjestu nastanka, prije sakupljanja).

Gospodarenje medicinskim otpadom odnosno njegovo zbrinjavanje temeljni je dio brige o zdravlju. Prilikom zbrinjavanja medicinskog otpada treba razmotriti sve karakteristike otpada i mogućnosti, čimbenike zaštite okoliša te troškove takvog zbrinjavanja. Također, važno je razmotriti i količinu otpada za obradu i odlaganje, vrstu otpada, sposobnost zdravstvenih ustanova za rukovanje otpadom, lokalnu dostupnost opcija i tehnologija zbrinjavanja, kapacitete sveukupnog sustava te okolišne i sigurnosne čimbenike. U tablici koja slijedi dan je popis postupaka zbrinjavanja otpada prema Pregledniku registra onečišćavanja okoliša (ROO).

Tablica 14. Popis postupaka zbrinjavanja otpada

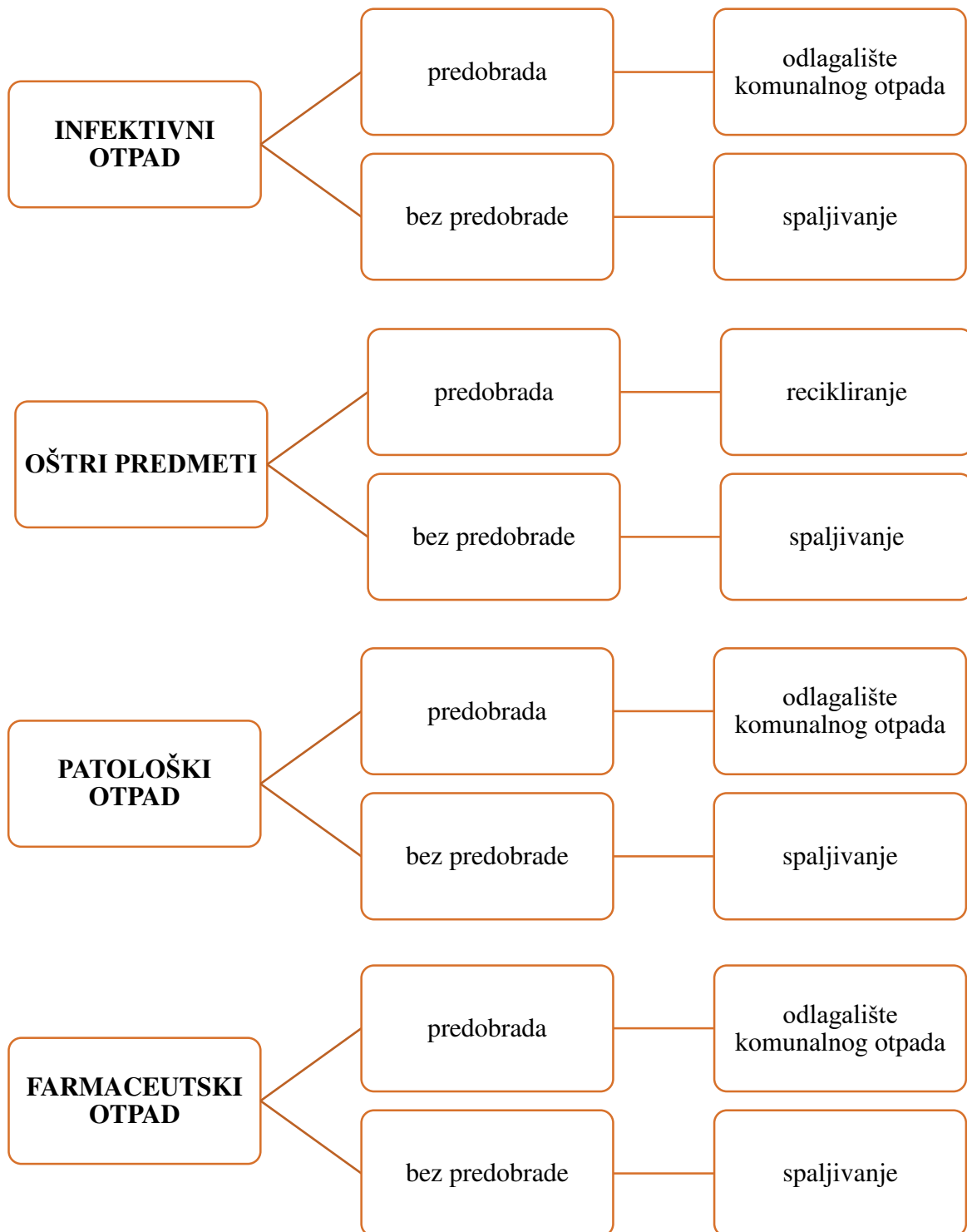
Oznaka postupka	Naziv postupka
D1	Odlaganje otpada u ili na tlo (na primjer odlagalište itd.)
D2	Obrada otpada u tlu (na primjer biološka razgradnja tekućeg ili muljevitog otpada u tlu itd.)
D3	Duboko utiskivanje otpada (na primjer utiskivanje otpada crpkama (u bušotine, iscrpljena ležišta soli, prirodne šupljine itd.)
D4	Odlaganje otpada u površinske bazene (na primjer odlaganje tekućeg ili muljevitog otpada u jame, bazene, lagune itd.)
D5	Odlaganje otpada na posebno pripremljeno odlagalište (na primjer odlaganje u povezane komore koje su poklopljene i izolirane jedna od druge kao i od okoliša itd.)
D6	Ispuštanje otpada u kopnene vode isključujući mora/oceane
D7	Ispuštanje u mora/oceane uključujući i ukapanje u morsko dno
D8	Biološka obrada koja nije specificirana drugdje u ovim postupcima, a koja za posljedicu ima konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju bilo kojim postupkom d1 do d12
D9	Fizikalno-kemijska obrada otpada koja nije specificirana drugdje u ovim postupcima, a koja za posljedicu ima konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju bilo kojim postupkom d1 do d12 (na primjer isparivanje, sušenje, kalciniranje itd.)
D10	Spaljivanje otpada na kopnu
D11	Spaljivanje otpada na moru
D12	Trajno skladištenje otpada (na primer smještaj spremnika u rudnike itd.)
D13	Spajanje ili miješanje otpada prije podvrgavanja bilo kojem postupku D1 do D12
D14	Ponovno pakiranje otpada prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka d 1 do d 13
D15	Skladištenje otpada prije primjene bilo kojeg od postupaka zbrinjavanja d 1 do d 14 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije skupljanja)

Izvor: Preglednik registra onečišćavanja okoliša, <http://roo-preglednik.azo.hr/>, preuzeto: 10:08.2024.

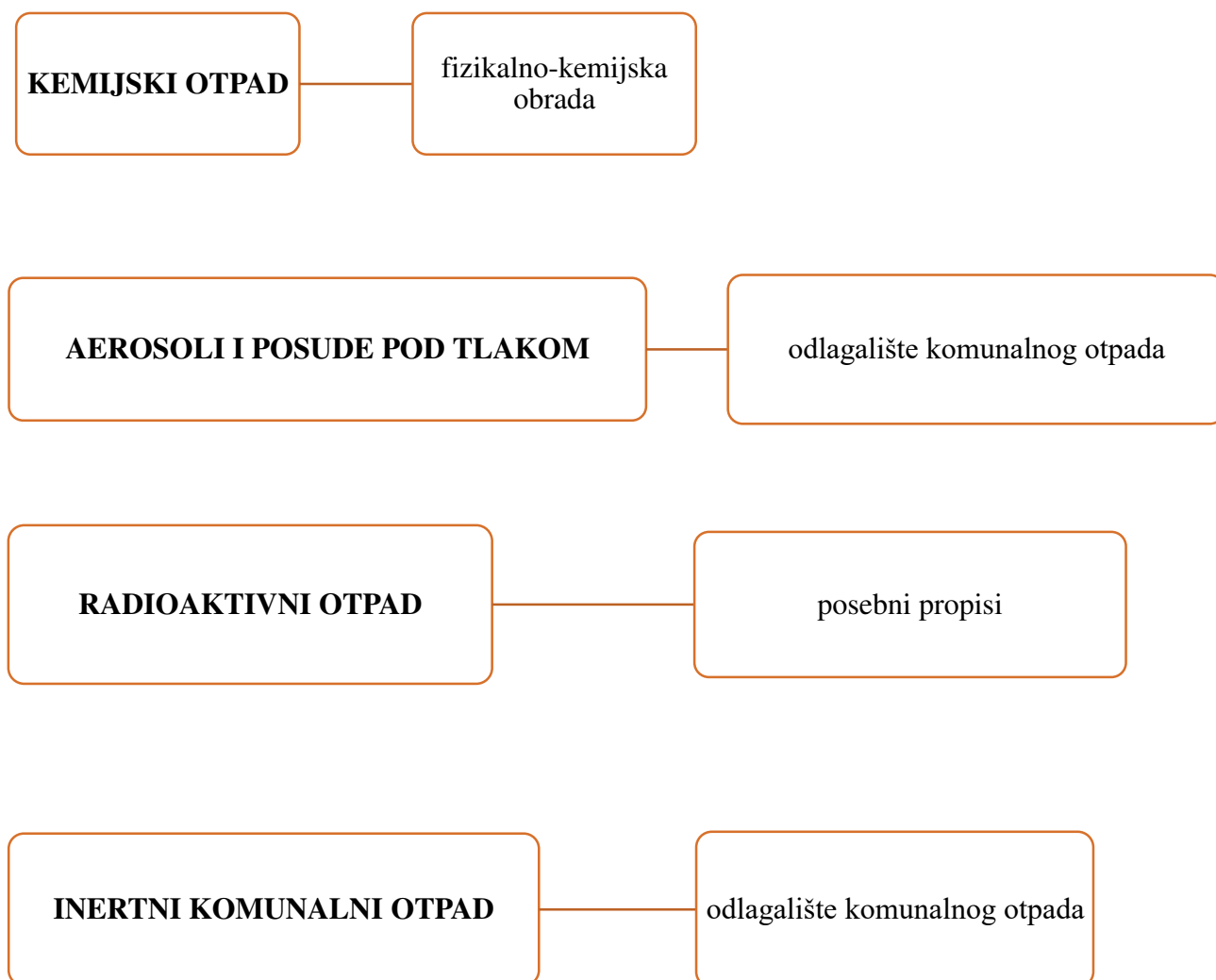
Iz prethodne tablice možemo vidjeti da su brojni postupci zbrinjavanja otpada, a za potrebe zbrinjavanja medicinskog otpada najčešće se koriste: odlaganje otpada u ili na tlo (D1), spaljivanje otpada na kopnu (D10) te fizikalno-kemijska obrada otpada (D9).

U nastavku rada prikazana je shema zbrinjavanja medicinskog otpada.

Slika 4. Mogućnosti konačnog zbrinjavanja medicinskog otpada







Izvor: obrada autora prema podacima Naputka o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00), preuzeto: 09.08.2024.

Vidimo da je prilikom zbrinjavanja otpada neke vrste moguće zbrinuti sa ili bez predobrade te fizikalno-kemijskom predobradom. Ukoliko otpad prolazi postupke predobrade kasnije ga se reciklira ili odlaže na odlagalište komunalnog otpada. Ako se prilikom zbrinjavanja otpada ne koriste postupci predobrade, otpad se najčešće spaljuje. Aerosoli, posude pod tlakom te inertni komunalni otpad odlažu se na odlagališta komunalnog otpada dok za radioaktivni otpad i njegovo zbrinjavanje postoje posebni propisi.

Kako je već spomenuto, odabir tehnologije obrade medicinskog otpada ovisi o karakteristikama i svojstvima samog otpada koji prolazi proces obrade. U nastavku rada slijedi opširniji pregled tehnologija koje se koriste prilikom obrade medicinskog otpada, a to su: obrada toplinskim procesima, tehnologijama zračenja, kemijskim procesima, mehaničkim procesima i biološkim procesima.

I. Toplinski procesi – za uništavanje patogenih mikroorganizama iz otpada koristi se toplinska energija. Zbog razlika u termokemijskim reakcijama, toplinski procesi dijele se na procese s niskom i visokom toplinom. Toplinski procesi s niskom toplinom koriste toplinsku energiju dovoljno visoku da uništi patogene mikroorganizme, ali ona je nedovoljno visoka da izazove pirolizu i izgaranje. Također, ovakvi procesi obrade odvijaju se u suhom ili vlažnom okruženju, a vlažna toplinska obrada uključuje upotrebu pare i obično se izvodi u autoklavu. Autoklav je uređaj kojim se obrađuje infektivni otpad, ali i oštri predmeti, materijali kontaminirani krvlju te ograničene količine tekućina, izolacijski, operativni i laboratorijski otpad. Sastoji se od metalne posude izdržljive na visokim tlakovima, sa zabrtvljenim vratima i cijevima kroz koje se para uvodi u posudu i uklanja iz nje. Autoklavi za obradu otpada tretiraju zrak koji se uklanja na početku procesa kako bi se spriječilo oslobađanje patogenih aerosola. S obzirom na metodu uklanjanja zraka postoje tri tipa autoklava:

- tlačni impulsni autoklavi,
- gravitacijsko-potisni autoklavi
- predvakuumski ili visokovakuumski autoklavi.

Slika 5. Autoklav



Izvor: Medical centar, <https://www.medical-centar.hr/proizvod/autoklav-6-litara/>, preuzeto: 10.08.2024.

Autoklav predstavlja temeljnu komponentu u održavanju visokih standarda sterilnosti u mnogim sektorima. Kroz kombinaciju temperature, tlaka i vremena, autoklav omogućava efikasno uništavanje svih oblika mikrobiološkog života, osiguravajući time sigurnost i čistoću ključnih instrumenata i materijala. Sterilizacija se u autoklavu može podijeliti u tri osnovne

faze, a to su: faza uklanjanja zraka, faza sterilizacije te faza sušenja. Obradeni otpad iz autoklava zadržava svoj fizički izgled.

Mikrovalna obrada – temelji se na pari i odvija se djelovanjem vlažne topline i pare koju stvara mikrovalna energija. Sustavi mikrovalne obrade sastoje se od područja za obradu ili komore u koju se usmjerava mikrovalna energija. Vrste otpada koje se najčešće obrađuju mikrovalnom obradom identične su onima koje se obrađuju u autoklavima.

Spaljivanje medicinskog otpada – uključuje suhu oksidaciju na visokoj temperaturi od 200 do 1000 °C. Ova obrada također uključuje kemijsku i fizičku razgradnju organskog materijala kroz pirolizu, izgaranje ili rasplinjavanje. Nedostatak tehnologije očituje se u ispuštanju nusproizvoda izgaranja u atmosferu i stvaranju zaostalog pepela.

II. Tehnologije zračenja – ove tehnologije zahtijevaju strogu zaštitu kako bi se spriječilo izlaganje elektromagnetskom zračenju. Obrada medicinskog otpada zračenjem obuhvaća zračenje pomoću elektronskih zraka, kobalta-60 ili ultraljubičastog zračenja. Učinkovitost obrade i uništavanja patogena ovisi o dozi koju apsorbira masa otpada.

III. Mehanička obrada – obuhvaća tehnologije miješanja, mljevenja, usitnjavanja te zbijanja čime se smanjuje volumen otpada, ali se ne uništavaju patogeni. U većini slučajeva, ovakva obrada nije samostalna već nadopunjuje druge metode obrade medicinskog otpada. Mehanička obrada može se koristiti za usitnjavanje odnosno uništavanje igala i štrcaljki kako bi se kasnije poboljšala obrada i brzina prijenosa toplinske energije u daljnjoj obradi otpada.

IV. Obrada kemijskim procesima – kemijski procesi također uključuju miješanje, usitnjavanje i mljevenje kako bi se kasnije povećala izloženost otpada kemijskom agensu. Prilikom kemijske obrade koriste se dezinficijensi te spojevi za kapsuliranje koji mogu skruti oštre predmete, krv i druge tjelesne tekućine unutar čvrste matrice prije odlaganja. Kemijska obrada najčešće rezultira dezinfekcijom, ali ne i sterilizacijom. Ova vrsta obrade krutog infektivnog otpada problematična je zbog varijabilnosti kemijske učinkovitosti s obzirom na karakteristike otpada. Brzina i učinkovitost dezinfekcije ovisi o vrsti i količini korištene kemikalije, organskom opterećenju otpada, vremenu i opsegu kontakta otpada i dezinficijensa, temperaturi na kojoj se dezinfekcija odvija te pH i vlažnosti.

V. Biološka obrada – odnosi se na razgradnju organske tvari, a neki od sustava obrade koriste enzime za ubrzavanje uništavanja organskog otpada koji sadrži patogene. Neki od bioloških procesa koji se koriste prilikom obrade su vermikultura te kompostiranje i uspješno se koriste za razgradnju bolničkog kuhinjskog otpada te drugog organski probavljivog otpada.

Odlaganje medicinskog otpada:

Postupak trajnog odlaganja otpada odvija se nakon prethodne obrade na odlagalište otpada odnosno u građevinu namijenjenu odlaganju otpada na površini zemlje ili pod zemlju. Postoje odlagališta za inertni otpad, opasni otpad i neopasni otpad. Odlaganje također može biti na nekontrolirana i kontrolirana odlagališta.

- nekontrolirano odlaganje – dovodi do problema kao što su onečišćenje okoliša, požari, rizici od prijenosa bolesti. Medicinski otpad ne bi se trebao odlagati na nekontrolirana odlagališta zbog rizika za ljude i životinje, ali i sam ekosustav.
- kontrolirano odlaganje – predstavlja različite vrste odlaganja medicinskog otpada na za to predviđena mjesta. Kontroliranih odlaganjem smanjuje se štetan utjecaj na zdravlje i okoliš.

Odlagališta otpada bez obzira na vrstu otpada moraju biti udaljena najmanje 500 metara od naseljenog područja u kojem borave ljudi, osim centara za gospodarenje otpadom. Bez prethodne obrade na odlagališta se može odlagati samo inertan otpad ukoliko njegova obrada nije tehnički moguća i drugog neopasnog otpada ako se prethodnom obradom ne može umanjiti njegova količina ili se ne mogu umanjiti šteta svojstva koja loše utječu na okoliš i zdravlje ljudi. (Sofilić, 2015.). Kriteriji koje svaki otpad mora ispunjavati posebno su utvrđeni Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada na odlagalištu otpada (NN 56/19). Prema spomenutom pravilniku, na odlagalište otpada zabranjen je prihvrat sljedećeg otpada:

- tekućeg otpada;
- otpada koji je u uvjetima odlagališta eksplozivan, korozivan, oksidirajući, lako zapaljiv ili zapaljiv prema odredbama posebnih propisa;
- komunalnog otpada ukoliko mu masa biorazgradive komponente premašuje 35% od ukupne mase;
- bolničkog i drugog kliničkog otpada koji nastaje u medicinskim i/ili veterinarskim ustanovama i ima svojstva opasnog, infektivnog i potencijalno infektivnog otpada prema posebnim propisima;
- otpadnih guma;
- animalnog i klaoničkog otpada, životinjskih trupla i životinjskih prerađevina ukoliko nisu termički obrađeni posebnim propisima;
- otpadnih industrijskih i automobilskih baterija i akumulatora;
- otpadnih motornih vozila i njihovih neobrađenih sastavnih dijelova koji nastaju u postupku obrade i uporabe otpadnih vozila;
- otpadnih električnih i elektroničkih uređaja i opreme;
- sve druge vrste otpada koji ne ispunjavaju kriterije za prihvrat otpada na odlagališta.

Na odlagalište za opasni otpad dozvoljeno je odlaganje samo opasnog otpada koji ispunjava kriterije za prihvrat opasnog otpada na odlagališta koji su propisani u Prilogu III. Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada na odlagalištu otpada (NN 56/19). Također, zabranjeno je miješanje otpada s drugim tvarima ili drugim otpadom u svrhu smanjivanja sadržaja opasnih tvari u otpadu i zadovoljavanja propisanih kriterija za prihvrat otpada na odlagališta otpada.

Odlaganje određenog medicinskog otpada kao što je zarazni otpad moguće je samo unutar izgrađenih odlagališta koja su definirana posebnim propisima. Odlaganje se koristi za konačno pohranjivanje različitih vrsta čvrstog medicinskog otpada nakon postupaka obrade kao što su

spaljivanje i sterilizacija. Otvoreno odlaganje zabranjeno je zbog rizika od kontaminacije vode i zraka, kao i rizika od štetnog djelovanja na ljude i životinje.

Ako se uzme u obzir sve navedeno, od ukupne količine medicinskog otpada 2022. godine koja je iznosila 7.648 tona otpada, prema podacima MINGOR-a konačnim postupcima u Republici Hrvatskoj obrađeno i zbrinuto je 33,17 % (2.537,2 t) od ukupne količine medicinskog otpada dok je udio od 0,15% (11,5 t) ostao privremeno uskladišten kod obrađivača. Ostatak je nakon predobrade izvezen na konačnu obradu u druge zemlje, 61,26% (4.685,3 t) nakon predobrade u RH, a 4,23% (323,6 t) direktno bez predobrade. Ako pogledamo podatke o finalnim postupcima iz prethodnih godina, možemo zaključiti da su podaci dosta slični, odnosno značajni udio otpada izvozi se na konačnu obradu nego što ga se finalnim postupcima obrađuje u Republici Hrvatskoj te naposljetku i odlaže u zemlji. Postupci finalne obrade u stranim zemljama uglavnom se odnose na spaljivanje otpada na kopnu (D10) te korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije (R1). Postojeći sustav gospodarenja otpadom ne može se ocijeniti kvalitetnim i zadovoljavajućim te je u svrhu unaprjeđenja sustava potrebno prvenstveno riješiti gospodarenje pojedinim vrstama medicinskog otpada od kojih je najproblematičniji infektivni otpad. Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje od 2023. do 2028. godine predviđene su mjere u svrhu unaprjeđenja sustava gospodarenja medicinskim otpadom.

## 5. ZAKLJUČAK

Medicinski otpad definira se kao onaj otpad koji se generira prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi. Prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15), medicinski otpad označen je ključnim brojem 18 00 00\*. On je nusproizvod aktivnosti bolnica, medicinskih laboratorija te svih ostalih pružatelja zdravstvenih usluga. Prema svojstvima, medicinski otpad može biti opasni medicinski otpad i neopasni medicinski otpad (NN 50/15, 56/19). Medicinski otpad predstavlja veliki problem u svijetu jer su cijene njegovog zbrinjavanja jako visoke, a ukoliko se njime pravilno ne rukuje može prouzročiti velike štete kao što su trovanje starim lijekovima i antibioticima, otpadnom vodom ili otrovnim elementima kao što je živa, radijacijske opekline te ubodi oštrim predmetima. Gospodarenje medicinskim otpadom uređeno je Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23), Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 56/19) i Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023. do 2028. godine (NN 84/23). Neadekvatnim gospodarenjem medicinskim otpadom moguće je ozbiljno ugroziti zdravlje ljudi, ali i cjelokupni ekosustav. Kako bi se te potencijalno negativne posljedice na vrijeme spriječile potrebno je imati dobro uređen sustav upravljanja otpadom u kojem su umreženi stručnjaci za gospodarenje otpadom i zdravljem okoliša te regulatorne agencije za okoliš. Danas su dostupni mnogi sustavi za obradu medicinskog otpada, a odabir tehnologije ovisi o karakteristikama otpada, mogućnostima tehnologije, čimbenicima zaštite okoliša te troškovima. S obzirom na promatrani period od 2019. do 2022. godine možemo zaključiti da su najveće količine medicinskog otpada nastale u periodu pandemije COVID-19, odnosno maksimum količina proizvedenog medicinskog otpada od 8.215 tona otpada postignut je 2021. godine da bi se ta količina u 2022. godini smanjila na 7.648 tona medicinskog otpada odnosno za 7%. Podaci o finalnim postupcima predobrade, obrade i konačnog odlaganja otpada uglavnom su slični za cijelo promatrano razdoblje. Značajan udio otpada direktno ili nakon predobrade se izvozi na konačnu obradu u strane zemlje koje ga spaljuju ili koriste za dobivanje energije kao što je gorivo. Uzrok ovog izvoza iz Republike Hrvatske je nedovoljno razvijena infrastruktura i nepostojanje spalionica za otpad koji se mora izravno spaljivati odnosno spalionica za otpad koji sadrži štetne kemijske tvari i spojeve. Kako bi se ova vrsta otpada mogla u potpunosti obraditi u zemlji nužna je promjena postojećeg sustava gospodarenja otpadom i izgradnja adekvatnih postrojenja čime više ne bi bilo potrebe za izvozom. Postojeći sustav gospodarenja otpadom ne može se ocijeniti kvalitetnim i zadovoljavajućim te je u svrhu unaprjeđenja sustava potrebno prvenstveno riješiti gospodarenje pojedinim vrstama medicinskog otpada od kojih je najproblematičniji infektivni otpad. Planom gospodarenja otpadom RH za razdoblje od 2023. do 2028. godine predviđene su mjere u svrhu unaprjeđenja sustava gospodarenja medicinskim otpadom.

## LITERATURA

- 1) Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R., Townend, W., Wilburn, S., Zghondib, R., Safe management of wastes from health care activities (2), Geneva, 2014.
- 2) Filippini, P., Poletini, A., Pomi, R. i Sirini, P.: „Physical and mechanical properties of cement-based products containing incineration bottom ash“, Waste Management, vol. 23., 2003., str. 145 – 156.
- 3) Firić I., et.al.: Zbrinjavanje otpada u ordinacijama dentalne medicine, *pregledni rad*, Sigurnost 59(1) 19- 26(2017), studeni 2016.
- 4) Gochfeld, M.: „Incineration: Health and environmental consequences“, The Mount Sinai Journal of Medicine, 1995., str. 365 – 374.
- 5) Marinković, N., Vitale, K., Janev-Holcer, N.: Javnozdravstveni aspekti gospodarenja opasnim otpadom, Škola narodnog zdravlja „Andrija Štampar“, Zagreb, 2005.
- 6) Marinković N., et.al.: Zbrinjavanje medicinskog otpada - zakonodavstvo i njegova provedba, conference paper, str. 339.-345., Škola narodnog zdravlja „Andrija Štampar“, Zagreb, 2006.
- 7) Matijaš A., et.al.: Composition and quantity of medical waste and its impact on the environment before and during the COVID-19 pandemic, Hrvat. čas.zdr.znan., 2023., 3: 62-66
- 8) Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite, Narodne novine, Zagreb, NN 50/2000.
- 9) Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023. do 2028. godine, NN 84/23
- 10) Pravilnik o gospodarenju otpadom električnom i elektroničkom opremom, NN 42/14
- 11) Pravilnik o gospodarenju otpadom KBC Zagreb, 2017.
- 12) Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, Narodne novine, Zagreb, NN 50/15, 56/19
- 13) Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest, NN 94/13
- 14) Pravilnik o katalogu otpada, Narodne novine, Zagreb, NN 90/2015
- 15) Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša, NN 3/22
- 16) Pravilnik o vrstama otpada, NN 27/1996
- 17) Pravilnik o zaštiti okoliša Kliničkog bolničkog centra Zagreb, KBC Zagreb, Zagreb, kolovoz 2017.
- 18) Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2019. godinu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, siječanj 2021.
- 19) Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2020. godinu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, prosinac 2021.
- 20) Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2021. godinu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, studeni 2022.
- 21) Pregled podataka o gospodarenju medicinskim otpadom za 2022. godinu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, prosinac 2023.

- 22) Prelec, Z.: Inženjerstvo zaštite okoliša, Rijeka, 2012.  
[http://www.riteh.uniri.hr/zav\\_katd\\_sluz/zvd\\_teh\\_term\\_energ/katedra4/Inzenjerstvo\\_zastite\\_okolisa/9.pdf](http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4/Inzenjerstvo_zastite_okolisa/9.pdf) , str. 4.-18.
- 23) Prilog II Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji opasnog otpada, NN 50/2005
- 24) Pruss A, Giroult E, Rushbrook P, editors; Safe management of wastes from healthcare activities. Geneva: World Health Organization, 2014.
- 25) Prüss-Üstün i dr., Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health-care workers, 2015.;  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.20230>
- 26) Rakić A., et.al.: Procjena učinkovitosti obrade medicinskog otpada, Psihijatrija danas - odabrane teme, str. 249.-254., Nastavni odjel za javno zdravstvo Splitko-dalmatinske županije, Ordinacija opće medicine Split, studeni 2016.
- 27) Radenović S.: Medicinski otpad kao bioetički problem, Soc. Ekol. Zagreb, Vol. 17 (2008), No. 3
- 28) Sofilić, T.: Priručnik za polaznike "Izobrazbe o gospodarenju otpadom". Metroalfa edukacije, Zagreb, 2015., str. 105-110.
- 29) Šimunović, T.: Nula otpada - Priručnik za gospodarenje otpadom. Zagreb, 2007., str. 4.-9.
- 30) Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, Narodne novine, Zagreb, NN 39/2009.
- 31) Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, NN 50/2005
- 32) Zakon o gospodarenju otpadom, Narodne novine, Zagreb, NN 84/2021
- 33) Zakon o održivom gospodarenju otpadom, Narodne novine, Zagreb, NN 94/2013
- 34) Zakon o otpadu, Narodne novine, Zagreb, NN 178/2004
- 35) Vajda A., Aurer Jezerčić I.: *Donesen novi Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom*, Sigurnost 57 (3) 283 - 288 (2015)



## POPIS TABLICA

Tablica 1. Katalog medicinskog otpada, ključni brojevi iz Kataloga .....	10
Tablica 2. Izvješće o prekograničnom prometu otpada 2019. godine – izvezene količine medicinskog otpada .....	13
Tablica 3. Količine medicinskog otpada bolnica u 2020. godini .....	15
Tablica 4. Izvezene količine medicinskog otpada na temelju evidencije o prekograničnom prometu otpada za 2020. godinu .....	17
Tablica 5. Prijavljene količine nastalog medicinskog otpada po ključnim brojevima u 2021. godini .....	19
Tablica 6. Prijavljene količine medicinskog otpada u bolnicama 2021. godine .....	20
Tablica 7. Direktno izvezene količine medicinskog otpada iz evidencije o prekograničnom prometu otpada u 2021. godini .....	22
Tablica 8. Količine nastalog medicinskog otpada u 2022. godini prema ključnim brojevima Kataloga otpada .....	24
Tablica 9. Količine medicinskog otpada nastale u bolnicama u 2022. godini. ....	25
Tablica 10. Količine medicinskog otpada 2022. godine koje su direktno izvezene na konačni postupak obrade .....	27
Tablica 11. Primjeri zaraze (infekcije) uzrokovani medicinskim otpadom .....	28
Tablica 12. Tablica odvajanja otpada s bojama spremnika, oznakama i vrstama spremnika .....	36
Tablica 13. Postupci uporabe otpada .....	38
Tablica 14. Popis postupaka zbrinjavanja otpada .....	40


## POPIS ILUSTRACIJA


Slika 1. Piktogrami opasnosti .....	30
Slika 2. Hijerarhijski slijed vrednovanja otpada .....	34
Slika 3. Ambalaža za prikupljanje medicinskog otpada .....	35
Slika 4. Mogućnosti konačnog zbrinjavanja medicinskog otpada .....	41
Slika 5. Autoklav .....	43

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Količine nastalog medicinskog otpada od 2014. do 2019. godine .....	11
Grafikon 2. Udjeli opasnog i neopasnog otpada u ukupnom medicinskom otpadu 2019. god...	12
Grafikon 3. Količine oporabljenog i zbrinutog medicinskog otpada u 2019. godini .....	12
Grafikon 4. Količine nastalog medicinskog otpada od 2015. do 2020. godine .....	14
Grafikon 5. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2020. godini .....	15
Grafikon 6. Udjeli obrađenog medicinskog otpada u 2020. godini .....	16
Grafikon 7. Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2015. do 2021. godine .....	18
Grafikon 8. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2021. godini .....	19
Grafikon 9. Količine i udjeli medicinskog otpada obrađenog u RH i izvezenog na obradu u 2021. godini .....	21
Grafikon 10. Količina nastalog medicinskog otpada za razdoblje od 2018. do 2022. godine ....	23
Grafikon 11. Udio nastalog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2022. godini .....	24
Grafikon 12. Količine i udjeli medicinskog otpada obrađenog u RH i izvezenog na obradu u 2022. godini .....	26

## Lucija Žanić

 **Kućna :** Žegar I/1, 47300, Ogulin, Hrvatska

 **E-adresa:** [zanic.lucija@gmail.com](mailto:zanic.lucija@gmail.com)

 **Telefonski broj:** (+385)98539597

**Datum rođenja:** 14/03/1994

**Državljanstvo:** hrvatsko

### ***RADNO ISKUSTVO***

---

[ 01/04/2021 – 31/12/2021 ]

***Voditeljica EU projekta Produženi boravak***

Dječji vrtić Bistrac

**Mjesto:** Ogulin **Zemlja:** Hrvatska

[ 01/01/2022 – 31/12/2022 ]

***Voditeljica projekta Klub za mlade Ogulin***

Udruga žena Ogulin

**Mjesto:** Ogulin **Zemlja:** Hrvatska

[ 01/01/2023 – Trenutačno ]

***Voditeljica ugostiteljskog objekta***

Dreams Rock Caffe Ogulin

**Mjesto:** Ogulin **Zemlja:** Hrvatska

### ***OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE***

---

[ 01/06/2019 – 31/12/2019 ]

***Voditeljica provedbe EU projekata***

Pučko otvoreno učilište POUKA

**Adresa:** Ulica Bogoslava Šuleka 29, 47000, Karlovac, Hrvatska

[ 30/09/2017 – 30/11/2020 ]

***Stručna prvostupnica ekonomije***

Veleučilište u Karlovcu

**Adresa:** Trg Josipa Jurja Strossmayera 9, 47000, Karlovac, Hrvatska

## ***JEZIČNE VJEŠTINE***

---

**Materinski jezik/jezici:** hrvatski

**Drugi jezici:**

**engleski**

**SLUŠANJE B2 ČITANJE B2 PISANJE B2**

**GOVORNA PRODUKCIJA B1 GOVORNA**

**INTERAKCIJA B1**

**njemački**

**SLUŠANJE B1 ČITANJE B1 PISANJE B1**

**GOVORNA PRODUKCIJA A2 GOVORNA INTERAKCIJA A2**

## ***DIGITALNE VJEŠTINE***

---

MS Office (Word Excel PowerPoint) | Internet | Timski rad | Prilagodljivost |  
Microsoft Word | Dobro organizirana | S lakocom prihvacam i rjesavam nove  
izazove kroz koje napredujem | Pristupacna