Formiranje standardizirane metodologije prijave i izrada referentnih vrijednosti za procjenu učinkovitosti gospodarenja medicinskim otpadom iz zdravstvenih ustanova u Republici Hrvatskoj

Šebelja, Iva

Doctoral thesis / Disertacija

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:190:648442

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering

Image not found or type unknown

DIGITALNA KNJIŽNICA

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Iva Šebelja

FORMIRANJE STANDARDIZIRANE METODOLOGIJE PRIJAVE I IZRADA REFERENTNIH VRIJEDNOSTI ZA PROCJENU UČINKOVITOSTI GOSPODARENJA MEDICINSKIM OTPADOM IZ ZDRAVSTVENIH USTANOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

DOKTORSKA DISERTACIJA

Rijeka, 2020.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Iva Šebelja

FORMIRANJE STANDARDIZIRANE METODOLOGIJE PRIJAVE I IZRADA REFERENTNIH VRIJEDNOSTI ZA PROCJENU UČINKOVITOSTI GOSPODARENJA MEDICINSKIM OTPADOM IZ ZDRAVSTVENIH USTANOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor: izv. prof. dr. sc. Luka Traven

Komentor: prof. dr. sc. Duško Pavletić

Rijeka, 2020.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF ENGINEERING

Iva Šebelja

DEVELOPMENT OF A STANDARDIZED METHODOLOGY FOR REPORTING AND DEFINING OF REFERENCE VALUES FOR EFFICIENCY ASSESSMENT OF MEDICAL WASTE MANAGEMENT FROM HEALTHCARE CENTERS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

DOCTORIAL THESIS

Rijeka, 2020

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Luka Traven
Komentor rada: prof. dr. sc. Duško Pavletić

Doktorska disretacija obranjena je dana _____ na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Tomislav Mrakovčić - predsjednik
2. Prof. dr. sc. Goran Kniewald - član (Institut Ruđer Bošković, Zagreb)
3. Doc. dr. sc. Željko Linšak - član (Medicinski fakultet, Rijeka)

„It is impossible to speak in such a way that you cannot be misunderstood.“

Karl Popper

ZAHVALE

Mentoru izv. prof. dr. sc. Luki Travenu na povjerenju, podršci, usmjeravanju, vođenju i sugestijama prilikom istraživanja i izrade ove doktorske disertacije.

Komentoru prof. dr. dc. Dušku Pavletiću na stručnim savjetima i usmjeravanju prilikom izrade ovog rada.

Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu za ustupljene podatke o medicinskom otpadu.

Obitelji i prijateljima na razumijevanju, strpljenju i podršci sve ove godine.

„Bravo, mama“
Oliver Mislej

SAŽETAK

U Republici Hrvatskoj (RH) ne postoji standardizirana metodologija prijave podataka o količinama i kategorijama otpada koji nastaje tijekom pružanja zdravstvene zaštite – medicinskog otpada. Također nisu definirane referentne vrijednosti za medicinski otpad kao alat za usporedbu s najboljima u klasi. Nepostojanje standardizirane metodologije te definiranih referentnih vrijednosti predstavlja prepreku optimalnom gospodarenju tom vrstom otpada. Svrha ovog rada jest upravo izrada referentnih vrijednosti količina medicinskog otpada koje zdravstvene ustanove proizvode te izrada znanstveno utemeljene i standardizirane metodologije prikupljanja i prijave podataka o količinama pojedinih kategorija medicinskog otpada u RH. Metodologija i definirane regionalne i nacionalne referentne vrijednosti pružaju temelje za kvalitetnije planiranje i gospodarenje medicinskim otpadom u RH te kvantitativnu procjenu karakteristika pojedine zdravstvene ustanove u području gospodarenja medicinskim otpadom. Osim značaja za RH rezultati dobiveni u ovom radu imaju i međunarodni značaj jer pružaju temelj za slične inicijative u drugim zemljama u regiji i šire.

ABSTRACT

The Republic of Croatia so far did not implement a coherent and standardized methodology for gathering data on the generated quantities of medical waste. Also, benchmarking of medical waste as a comparison tool with the best in the class are not defined. This presents a serious obstacle for optimizing the waste management system for this type of waste. This doctoral diseration defines benchmarks for estimating the amount of medical waste produced by health facilities and develops a scientifically based and standardized methodology for collecting and reporting data on quantities and categories of medical waste in the Republic of Croatia. Methodology and defined regional and national benchmarks sets a scientific base for developing sound and evidence based planning and management initiatives regarding this type of waste in the Republic of Croatia including a quantitative assessment of the performance of individual health care centers. Apart from being of great importance for the Republic of Croatia, the work is relevant for the international scientific community since it offers a starting point for similar actions in other countries in the region and beyond.

KLJUČNE RIJEČI:

- Medicinski otpad
- Zdravstvene ustanove
- Prijava podataka
- Referentna vrijednost
- Standardizirana metodologija

KEYWORDS:

- Medical waste
- Health care centers
- Reporting data
- Benchmark
- Standardized methodology

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja 1
1.2. Cilj istraživanja i znanstvena hipoteza 5
1.3. Metodologija istraživanja 6
1.4. Struktura rada 6
1.5. Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja 7
2. OPĆENITO O OTPADU 8
2.1. Podjela otpada 9
2.2. Kategorije otpada 10
3. MEDICINSKI OTPAD 13
3.1. Definicija medicinskog otpada 14
3.2. Podjela medicinskog otpada 14
3.3. Kategorizacija medicinskog otpada 18
3.4. Proizvođači medicinskog otpada 20
3.5. Opasnosti koje predstavlja medicinski otpad 21
3.6. Gospodarenje medicinskim otpadom 23
4. METODE RADA 25
4.1. Deskriptivna statistika 25
4.2. Regresijska analiza 25
4.3. Analiza varijance 30
4.3.1. Testiranje normalne distribucije podataka 33
4.3.2. Kruskal-Wallisov test i Dunnin *post hoc* test 34
4.4. Odabir zdravstvenih ustanova čiji se medicinski otpad analizira 37
4.5. Vremenski okvir prikupljanja podataka 39
4.6. Postupak validacije i imputacije prikupljenih podataka 40
4.7. Definiranje mjerne jedinice 41
5. REZULTATI 43
5.1. Dostupni podaci o količinama i kategorijama medicinskog otpada 43
5.1.1. Identifikacija pogrešaka u prijavi podataka po ključnom broju 45
5.1.2. Identifikacija pogrešaka u prijavi podataka tijekom promatranih godina 47
5.1.3. Količine medicinskog otpada nakon validacije i imputacije 48
5.2. Utvrđivanje zavisnosti proizvedenog medicinskog otpada i iskorištenih postelja 52

5.3. Količine proizvedenog medicinskog otpada u Republici Hrvatskoj (2008. – 2014. godine) 64
5.3.1. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u RH ... 65
5.3.2. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji po ključnom broju 68
5.3.3. Trend proizvodnje medicinskog otpada u RH 79
5.4. Medicinski otpad u Republici Hrvatskoj promatran po regijama 83
5.4.1. Grad Zagreb 88
5.4.2. Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba) 92
5.4.3. Istočna regija 96
5.4.4. Južna regija 100
5.4.5. Zapadna regija 103
6. DEFINIRANJE REFERENTNIH VRIJEDNOSTI 106
6.1. Regija Grad Zagreb 109
6.2. Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba) 112
6.3. Istočna regija 114
6.4. Južna regija 116
6.5. Zapadna regija 118
7. METODOLOGIJA PRIJAVE PODATAKA MEDICINSKOG OTPADA 120
7.1. Smjernice za optimiziranje sustava prikupljanja podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada 122
7.1.1. Osnovni pristup u izradi metodologije prijave medicinskog otpada 124
7.1.2. Vremenski aspekt prijave podataka o medicinskom otpadu 127
7.1.3. Prostorni aspekt prijave podataka o medicinskom otpadu 128
7.1.4. Program gospodarenja medicinskim otpadom te odgovorne osobe 128
7.1.5. Edukacija 129
7.2. Prijava podataka 129
7.3. Referentne vrijednosti za medicinski otpad 129
7.3.1. Referentne vrijednosti za pojedine ključne brojeve 132
7.4. Izvješćivanje i prikaz rezultata 132
8. RASPRAVA 133
9. ZAKLJUČAK 140
LITERATURA 144
POPIS SLIKA I TABLICA 151
POPIS KRATICA I OZNAKA 156
ŽIVOTOPIS 158

POPIS RADOVA..... 159

1. UVOD

Razvojem modernih tehnologija zdravstvene usluge sve su dostupnije, materijali i medicinska oprema koja se upotrebljava učinkovitija je i sigurnija za čovjeka, ali istovremeno opasnija za okoliš. Opasnost okolišu najviše predstavljaju predmeti za jednokratnu upotrebu, koji nakon jedne upotrebe postaju otpad [Canadian Senate Commmittee, 2002], točnije posebna kategorija otpada definirana kao medicinski otpad. Dostupnost i jednokratna upotreba medicinske opreme pridonose pozitivnom trendu proizvodnje navedene kategorije otpada.

Procijenjeno je kako je udio opasnog otpada u otpadu koji proizvode zdravstvene ustanove čak i do 25 % [Chartier et al., 2014], zbog čega je takvim otpadom potrebno gospodariti na način da se utjecaj na zdravlje i okoliš svede na najmanju moguću mjeru. Upravo opasnosti koje predstavlja nepravilno gospodarenje medicinskim otpadom, za zdravstveno osoblje, ali i širu populaciju, uz njegov pozitivan trend nastanka diljem svijeta, temeljni su razlozi zbog kojih je zadnjih godina gospodarenje medicinskim otpadom predmet mnogih znanstvenih istraživanja [Diaz et al., 2008; Hossain et al., 2011]. Neka od njih su npr. analiza količina i sastava medicinskog otpada koji nastaje u zdravstvenim ustanovama [Mohee, 2005; Eker & Bilgili, 2011], izvori nastajanja medicinskog otpada [Liberti et al., 1996, Cheng et al., 2009], zakonodavni okvir vezan za medicinski otpad u različitim zemljama [Insaa et al., 2010], postupanje s medicinskim otpadom na mjestu nastanka i proučavanje njegova načina obrade [Ponka et al., 1996; Spasov, 2003], iskorištavanje medicinskog otpada s ciljem proizvodnje toplinske energije [Bujak, 2015] i drugo [Patwary et al., 2011; Mosquera et al., 2014].

U RH iz područja gospodarenja medicinskim otpadom postoji tek nekolicina znanstvenih istraživanja. No niti jedno od njih ne daje mogućnost definiranja referentnih vrijednosti medicinskog otpada.

1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja

Područja i opseg istraživanja medicinskog otpada različita su. Istraživanja medicinskog otpada obuhvaćaju različite opsege, od analize medicinskog otpada unutar jedne bolnice pa sve do pokušaja međusobne usporedbe količina i kategorija medicinskog otpada u bolnicama diljem svijeta. Iako su područja i opseg samih istraživanja različita, izvedeni zaključci mnogih istraživanja vrlo su slični. M. Hoffmann

i K. Schubert [Hoffmann & Schubert, 2010] analizirali su gospodarenje medicinskim otpadom u Jena sveučilišnoj bolnici u Njemačkoj, T. L. Tudor i C. L. Noonan [Tudor et al., 2005] rade pregled gospodarenja medicinskim otpadom cjelokupne Nacionalne zdravstvene zaštite u Cornwallu, Velikoj Britaniji, A. Bdour i B. Altrabsheh [Bdour et al., 2007] analiziraju medicinski otpad u 14 bolnica u Irbidu, u Jordanu, dok su E. S. Windfeld i M. S. Brooks [Windfeld & Brooks, 2015] napravili pregled dostupne literature o gospodarenju otpadom u različitim zemljama svijeta. Zajednički je zaključak navedenih istraživanja nedovoljna i neadekvatna educiranost medicinskog osoblja o načinima postupanja s medicinskim otpadom. Bolja raspodjela odgovornosti te edukacija zdravstvenog osoblja potencijalno bi smanjila količine nastalog otpada čak do 20 – 30 % te posljedično i troškove njegova zbrinjavanja za oko 25 – 35 % [Tudor et al., 2005].

Količina i sastav generiranog medicinskog otpada ovise o vrsti zdravstvene djelatnosti koja se provodi u promatranim zdravstvenim ustanovama [Bdour et al., 2007]. L. Liberti i A. Tursi [Liberti et al., 1996] analizom medicinskog otpada u talijanskim bolnicama prikazali su raspodjelu nastanka medicinskog otpada po odjelima unutar bolnica. Y. W. Cheng i F. C. Sung [Cheng et al., 2009] istu su analizu napravili u tajvanskim bolnicama. Razlike u dobivenim nalazima pripisuju se različitom definiranju pojma medicinskog otpada te posljedično i postupanje s njim kao takvim. Sama definicija medicinskog otpada u mnogim je istraživanjima istaknuta kao jedna od prepreka prema adekvatnom gospodarenju njime te razlikama u njegovim količinama među analiziranim bolnicama. Koliko razlike u interpretaciji definicija medicinskog otpada utječu na krajnje rezultate istraživanja prikazuju M. Muhlich i M. Scherrer [Muhlich et al., 2003] u svom istraživanju uspoređujući količine nastalog infektivnog otpada u pet europskih bolnica. U bolnicama Sabadell i Freiburg od ukupne količine nastalog otpada samo 3 – 4 % klasificira se kao infektivni otpad. U bolnici Grenoble 28 %, u bolnici Nottingham 40 %, a u bolnici Forlì 51 % od ukupne količine nastalog otpada klasificirano je kao infektivni otpad.

Ideja istraživanja koje su provodili L. F. Diaz i L. L. Enkhtsetseg [Diaz et al., 2008] bila je usporediti količine i svojstva medicinskog otpada na temelju dostupne literature i izvještaja različitih tipova zdravstvenih ustanova razvijenih zemalja i zemalja u razvoju. Međutim, zaključuju kako su takve usporedbe gotovo nemoguće zbog loše definiranih i dvosmislenih pojmova. Svojim istraživanjem ukazali su na potrebu razvoja

jedinstvene definicije i kategorizacije medicinskog otpada na svjetskoj razini. Problematiku različitih definicija i kategorizacije medicinskog otpada te nemogućnost usporedbe u svojim istraživanjima naglašavaju i E. S. Windfeld i M. S. Brooks [Windfeld & Brooks, 2015] te M. S. Hossain i A. Santhanam [Hossain et al., 2011].

Problem neujednačenosti definicija nije samo problem na globalnoj razini, prisutan je i unutar iste zemlje. E. Insaa i M. Zamoranoa [Insaa et al., 2010] svojim kritičkim osvrtom na zakonsku legislativu medicinskog otpada u Španjolskoj prikazuju kako se zbog nepostojanja krovnog zakona na nacionalnoj razini razvio cijeli niz regionalnih zakona koji se u manjoj ili većoj mjeri razlikuju u definicijama i načinu postupanja s medicinskim otpadom. Navedeno dovodi do neujednačenosti u kategorizaciji te nemogućnosti zbirne statistike o količinama nastalog medicinskog otpada unutar zemlje. Koliko neujednačenost u definiciji unutar iste zemlje može utjecati na rezultate istraživanja istaknuli su D. Komilis i A. Fouk [Komilis et al., 2012]. U svom radu naveli su rezultate različitih istraživanja na istim područjima. Istraživanja za Jordan navode podatak o rasponu 1,9 – 3,5 kg proizvodnje medicinskog otpada/krevetu/danu na temelju jednog te prosječnu proizvodnju medicinskog otpada od 0,61 kg/krevet/dan na temelju drugog znanstvenog istraživanja. Također, u Istanbulu je izračunat prosjek od 0,63 kg medicinskog otpada/krevetu/danu te isto tako količina od 2,11 ± 3,83 kg/krevet/dan proizvodnje medicinskog otpada.

Kao jedan od razloga neujednačenosti i varijacija u dostupnim podacima i dobivenim rezultatima istraživanja medicinskog otpada navode se i različiti načini prikupljanja podataka za znanstvena istraživanja. Količine medicinskog otpada mogu biti procijenjene na temelju direktnog mjerenja na mjestu nastanka medicinskog otpada [Komilis & Katsafaros, 2011, Manga et al., 2011], na temelju odaslane ankete istraživanim proizvođačima medicinskog otpada/zdravstvenim ustanovama [Birpinar et al., 2009] ili korištenjem podataka o količinama medicinskog otpada koje zdravstvena ustanova sama prikuplja/prijavljuje [Marinković et al., 2008].

Na osnovu svega do sada navedenog jednim od temeljnih problema u istraživanjima vezanim za gospodarenje medicinskim otpadom smatra se nedostatak jasne i nedvosmislene metodologije određivanja kategorija i količina medicinskog otpada zbog čega su dostupni podaci o medicinskom otpadu vrlo neujednačeni. Stoga je kvantitativna usporedba zdravstvenih ustanova, kako na nacionalnoj, tako i na

svjetskoj razini, na temelju količina i kategorija medicinskog otpada koji proizvode trenutačno gotovo nemoguća. Rukovodeći se tim saznanjem, G. Sanida i A. Karagiannidis [Sanida et al., 2010] te O. Mamaari i C. Brandam [Maamari et al., 2015] u svojim radovima pokušali su dati rješenje. Smatraju da rezultati dobiveni njihovim istraživanjem predstavljaju temelje za utvrđivanje referentnih vrijednosti te međusobnu usporedbu i validaciju analiziranih bolnica na temelju analiziranih kategorija infektivnog medicinskog otpada. Također, neke od zemalja pokrenule su nacionalne programe s ciljem rješavanja navedenih problema, prevencije nastanka medicinskog otpada i smanjenja rizika, uključujući troškove obrade medicinskog otpada, poput Green Health programa koji se provodi u Republici Irskoj. Republika Irska kroz Green Healthcare program razvila je konkretno definiranu referentnu vrijednost medicinskog otpada za bolnice koje sudjeluju u programu. Detaljnom analizom medicinskog otpada, kategorija i količina u bolnicama diljem Republike Irske napravljene su smjernice koje služe zdravstvenim djelatnicima u boljem gospodarenju medicinskim otpadom [EPA, Green Healthcare].

Navedena problematika i nedostatak razvidan je i u RH. Navedeno rezultira lošom kvalitetom podataka te onemogućuje sustavno i racionalno gospodarenje medicinskim otpadom i poduzimanje korektivnih mjera s ciljem njegove optimizacije.

U RH problematika gospodarenja medicinskim otpadom do sada je vrlo slabo istraživana, a dostupna znanstvena i stručna literatura ne obiluje podacima iz tog područja. N. Marinković i K. Vitale [Marinković et al., 2006; Marinković et al., 2008] istraživali su sastav i količine medicinskog otpada u RH uključujući provedbu zakonskih propisa vezanih uz gospodarenje medicinskim otpadom. Navedeni autori uočavaju razlike u proizvedenim količinama i kategorijama opasnog medicinskog otpada te njihovu neujednačenost, kao i potpuni izostanak određene kategorije otpada. Stoga slično navedenim prethodnim istraživanjima zaključuju da je educiranost medicinskog osoblja o načinima postupanja s medicinskim otpadom nedovoljna i neadekvatna, a definicija medicinskog otpada nekonzistentna i nerazumljiva. Posljedično, postoji problematika i u proizvoljnoj interpretaciji kategorija medicinskog otpada te načina postupanja njime. Od ostalih istraživanja u području medicinskog otpada, D. Štimac i J. Čulig [Štimac et al., 2007] proučavali su zbrinjavanje starih lijekova, dok su A. Rakić i K. Ćurin [Rakić et al., 2016] pratili prisutnost odabranih mikrobioloških pokazatelja u autoklaviranom otpadu te proveli istraživanje o morbiditetu među zaposlenicima koji

rade na obradi medicinskoga otpada. V. Turčić [Turčić, 2003], upravo zbog rastuće svijesti o problematici medicinskoga otpada, izdaje knjigu o njegovu zbrinjavanju s priručnikom za osposobljavanje medicinskog i nemedicinskog osoblja. Bez obzira na navedeno, u RH do sada se nije bavilo izradom standardizirane metodologije praćenja i prijave kategorija i količina nastalog otpada, kao ni razvojem referentnih vrijednosti s ciljem procjene učinkovitosti gospodarenja medicinskim otpadom, iako su slične inicijative pokrenute za komunalni otpad [ECOINA, 2015, HAOP, 2015]. Kvalitetni podaci o kategorijama i količinama čine okosnicu bilo kojeg sustava gospodarenja otpadom, uključujući gospodarenje medicinskim otpadom.

1.2. Cilj istraživanja i znanstvena hipoteza

Trenutačno u RH ne postoji standardizirana metodologija prikupljanja ni daljnje kontrole kvalitete prikupljenih podataka o proizvedenom medicinskom otpadu. Nije razvijena ni nacionalna i/ili regionalna referentna vrijednost za proizvodnju i gospodarenje medicinskim otpadom. S obzirom na navedeno ciljevi ovog istraživanja su sljedeći:

- utvrditi nedostatke postojećeg sustava prikupljanja podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada u RH
- predložiti znanstveno utemeljene smjernice za optimiziranje sustava prikupljanja podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada u RH, uključujući kontrolu kvalitete podataka koji se dostavljaju u nacionalne baze
- na temelju prikupljenih podataka i njihove statističke obrade utvrditi regionalne i/ili nacionalne referentne vrijednosti kada je u pitanju proizvodnja pojedinih kategorija medicinskog otpada koje će omogućiti usporedbu karakteritika zdravstvenih ustanova kada je u pitanju gospodarenje medicinskim otpadom.

Na temelju svega navedenog postavlja se sljedeća radna hipoteza:

Analizom postojećih podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada u RH moguće je razviti znanstveno utemeljenu metodologiju prikupljanja i prijave podataka o količinama i kategorijama otpada koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite, izraditi smjernice za kontrolu kvalitete istih te formirati regionalne i/ili

nacionalne referentne vrijednosti za proizvodnju pojedinih kategorija medicinskog otpada.

1.3. Metodologija istraživanja

Predmetno istraživanje temelji se na podacima o količinama i kategorijama proizvedenog medicinskog otpada u RH koji se prijavljuje Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu (HAOP) putem nacionalne baze Registar onečišćavanja okoliša (ROO). Zdravstvene ustanove navedene podatke prijavljuju na godišnjoj bazi, putem elektroničkog obrasca.

Metodologija izrade referentnih vrijednosti te definiranja smjernica za optimiziranje sustava gospodarenja medicinskim otpadom u prvom redu temelji se na razvrstavanju prikupljenih podataka i identificiranju pogrešaka u prijavi podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada promatranih zdravstvenih ustanova (Tukey pristupom − kutijastim dijagramom ili koeficijentom varijabilnosti).

Referentne vrijednosti medicinskog otpada na nacionalnoj razini i regionalnim razinama (najbolja, dobra, loša i jako loša praksa) utvrđene su deskriptivnim statističkim metodama (percentil).

Modelom jednostavne linearne regresije identificiran je trend proizvodnje količina medicinskog otpada tijekom promatranog sedmogodišnjeg razdoblja. Istim modelom prikazana je zavisnost proizvedenih količina medicinskog otpada (kao zavisne varijable) i iskorištenosti bolničkih postelja (kao nezavisne varijable). Jačina i smjer zavisne i nezavisne varijable utvrđena je korelacijom.

Kako je medicinski otpad, osim na nacionalnoj razini, promatran i na regionalnim razinama, metodom analize varijance utvrđeno je postoji li statistički značajna razlika u količinama proizvedenog medicinskog otpada između definiranih regija.

1.4. Struktura rada

Ova doktorska disertacija izrađena je u skladu s Pravilnikom o izradi i opremanju doktorskih radova Sveučilišta u Rijeci koji je donio Senat Sveučilišta u Rijeci na svojoj 52. sjednici održanoj 15. svibnja 2013. godine.

U prvom poglavlju, uvodu, prikazan je pregled dosadašnjih istraživanja iz područja medicinskog otpada, navedeni su ciljevi istraživanja, hipoteza rada, opisana je metodologija istraživanja te njegov očekivani znanstveni doprinos.

U drugom poglavlju navedeni su osnovni elementi o otpadu: hijerarhija gospodarenja njime, njegova podjela i kategorije.

Treće poglavlje definira medicinski otpad, njegovu podjelu, kategorizaciju te njegove proizvođače. Dan je prikaz opasnosti koje prijete neadekvatnim gospodarenjem medicinskim otpadom te pregled pravilnog gospodarenja njime.

U četvrtom poglavlju opisane su metode rada koje su se koristile u prikupljanju i obradi podataka.

U petom poglavlju prikazani su rezultati obrade prikupljenih podataka o medicinskom otpadu, količine i kategorije obrađenih prikupljenih podataka.

U šestom poglavlju definirane su referentne vrijednosti na nacionalnoj i regionalnim razinama.

Metodologija prijave podataka medicinskog otpada na temelju dobivenih rezultata dana je u sedmom poglavlju.

Osmo poglavlje sadrži raspravu, dok su najvažniji zaključci ove doktorske disertacije prikazani u devetom poglavlju.

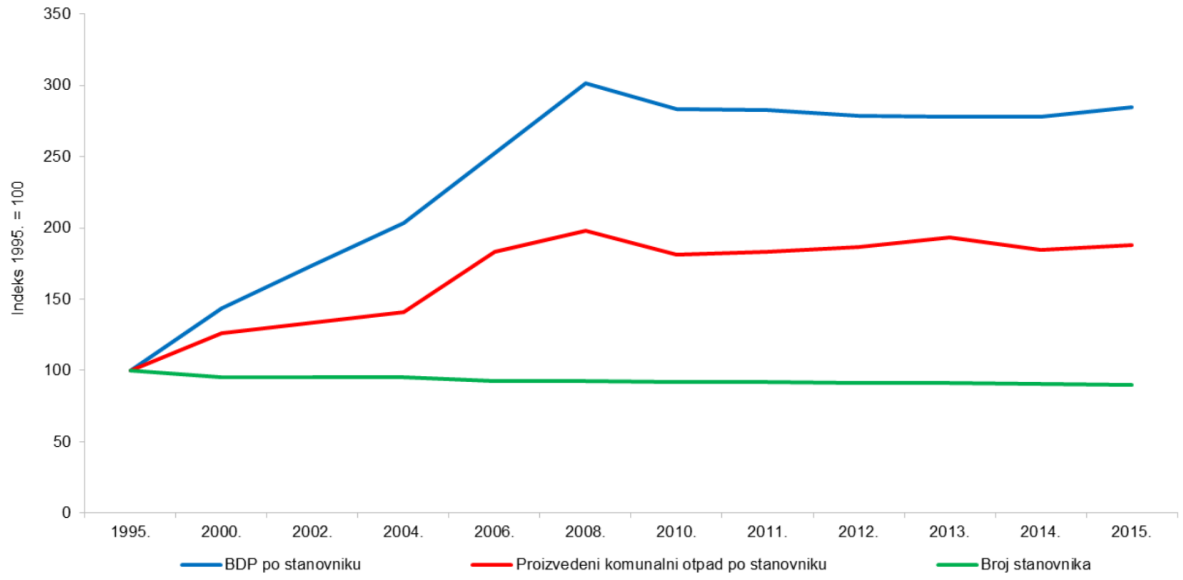
Na kraju disertacije priložen je popis literature, popis slika i tablica, popis kratica i oznaka, životopis te popis radova.

1.5. Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja

Gospodarenje otpadom relativno je mlado područje znanstvenih istraživanja te stoga u gotovo svim njegovim segmentima postoji značajan prostor za nova i originalna saznanja. Do sada nije adekvatno proučavana niti razvijena ujednačena metodologija prikupljanja i prijave podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada; ni u RH, a ni u ostalim zemljama članicama Europske unije (EU). Ovo istraživanje značajno će doprinijeti boljem razumijevanju problematike gospodarenja medicinskim otpadom te će rezultirati prijedlogom standardizirane i znanstveno utemeljene metodologije prikupljanja i prijave podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada, kao i definiranjem referentnih vrijednosti koje će omogućiti procjenu karakteristika pojedinih zdravstvenih ustanova kada je u pitanju gospodarenje tom kategorijom otpada. Navedena će saznanja imati i širu primjenu te će zasigurno biti od značaja međunarodnoj znanstvenoj i stručnoj javnosti.

2. OPĆENITO O OTPADU

Prema podacima iz Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. − 2022. godine (Narodne novine br. 3/17) proizvodnja otpada u 2014. godini bila je 10,5 % viša u odnosu na 2012. godinu. Znakovito je da trend nastajanja komunalnog otpada prati porast BDP-a, dok je broj stanovnika u polaganom opadanju (Slika 1.), što dovodi do zaključka o lošem odnosu prema održivom korištenju resursa i nepotrebnom stvaranju većih količina otpada.



Slika 1. Intenzitet stvaranja otpada u RH u razdoblju od 1995. do 2015. godine
(Izvor: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 2017. − 2022. GODINE)

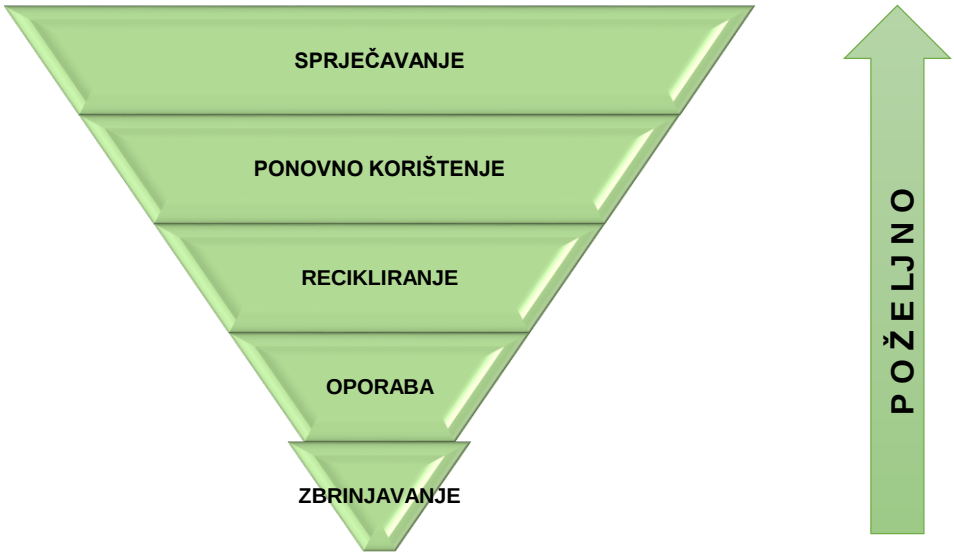
Otpad je jedan od najvećih problema današnjice. Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine br. 94/13, Narodne novine br. 73/17, Narodne novine br. 14/19) definiran je kao

svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa.

Neodgovornim i neadekvatnim postupanjem s nastalim otpadom stvara se *smeće* koje predstavlja prijetnju okolišu u vidu njegova onečišćenja, a samim time i zdravlju ljudi i životinja u bliskom i/ili daljem okruženju. Pravilno postupanje s nastalim otpadom u cilju smanjenja njegova nastanka te potencijalnog onečišćenja okoliša

definira se kroz red prvenstva gospodarenja otpadom Zakonom (NN 94/13, NN 73/17, NN 14/19) (čl. 7) (Slika 2):

1. sprječavanje nastanka otpada
2. priprema za ponovnu uporabu
3. recikliranje
4. drugi postupci oporabe (npr. energetska oporaba);
5. zbrinjavanje.



Slika 2. Hijerarhija gospodarenja otpadom

Primarno je spriječiti nastajanje otpada. No u slučajevima kad je otpad već nastao, ako je moguće, poželjno ga je ponovno iskoristiti kao sirovinu u nekoj drugoj djelatnosti ili u krajnjem slučaju zbrinuti, ali zakonaom propisan način.

2.1. Podjela otpada

Nastali otpad može se podijeliti prema njegovim svojstvima i mjestu nastanka.

Prema mjestu nastajanja (podrijetlu) dijeli se na:

- Komunalni otpad u koji se svrstavaju sljedeće vrste otpada:

- razni kućni otpad (smeće, kućni komadni otpad)
- vrtni otpad
- tržnički otpad
- kancelarijski otpad
- otpad s javnih površina (smeće).

- Tehnološki otpad u koji se svrstavaju sljedeće vrste otpada:
  - otpad iz raznih industrijskih pogona
  - otpad iz raznih uslužnih i obrtničkih djelatnosti.
- Bolnički (medicinski) otpad
- Poljoprivredni i stočarski otpad
- Građevinski otpad
- Rudarski otpad
- Specijalni (posebni) otpad u koji se svrstavaju sljedeće vrste otpada:
  - radioaktivni otpad i
  - eksplozivni otpad

Prema svojstvima dijeli se na:

- Inertni otpad − ne sadrži, ili sadrži vrlo malo, tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji. Ne ugrožava okoliš.
- Opasni otpad − ima jedno od svojstava: eksplozivnost, zapaljivost, reaktivnost, toksičnost, nagrizanje, nadražljivost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, svojstvo ispuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom [Prelec, 2012].

2.2. Kategorije otpada

Temeljem Pravilnika o katalogu otpada (Narodne novine br. 90/15), katalog otpada sadrži popis s više od 800 vrsta otpada sistematiziranih u 20 grupa koje označavaju djelatnost iz koje otpad potječe (Tablica 1).

Tablica 1. Popis djelatnosti koje generiraju otpad prema Katalogu (NN 90/15)

Grupa otpada	Opis djelatnosti koja generira otpad
01 00 00	Otpad koji nastaje pri istraživanju, eksploatiranju i fizikalno-kemijskoj obradi mineralnih sirovina
02 00 00	Otpad iz poljoprivrede, hortikulture, proizvodnje vodenih kultura, šumarstva, lovstva i ribarstva, pripremanja i prerade hrane
03 00 00	Otpad od prerade drveta i proizvodnje drvenih panela i namještaja, celuloze, papira i kartona
04 00 00	Otpad iz kožarske, krznarske i tekstilne industrije
05 00 00	Otpad od prerade nafte, pročišćavanja prirodnog plina i pirolitičke obrade ugljena
06 00 00	Otpad iz anorganskih kemijskih procesa
07 00 00	Otpad iz organskih kemijskih procesa
08 00 00	Otpad od proizvodnje, formulacije, dobave i uporabe (pfdu) prevlaka (boje, lakovi i staklasti emajli), ljepila, sredstava za brtvljenje i tiskarskih tinta
09 00 00	Otpad iz fotografske industrije
10 00 00	Otpad iz termičkih procesa
11 00 00	Otpad od kemijske površinske obrade i prevlačenja metala i drugih materijala; hidrometalurgije obojenih metala
12 00 00	Otpad od mehaničkog oblikovanja te fizikalne i mehaničke površinske obrade metala i plastike
13 00 00	Otpadna ulja i otpad od tekućih goriva (osim jestivog ulja i otpada iz grupa 05, 12 i 19)
14 00 00	Otpad od organskih otapala, rashladnih i potisnih tvari (osim 07 i 08)
15 00 00	Otpadna ambalaža; apsorbensi, tkanine za brisanje, filtarski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način
16 00 00	Otpad koji nije drugdje specificiran u katalogu
17 00 00	Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih lokacija)
18 00 00	**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)**
19 00 00	Otpad iz građevina za gospodarenje otpadom, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izvan mjesta nastanka i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu
20 00 00	Komunalni otpad (otpad iz kućanstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti), uključujući odvojeno sakupljene sastojke komunalnog otpada

Svaka grupa djelatnosti dalje je podijeljena na podgrupe unutar kojih se detaljnije definiraju vrste otpada koje nastaju. Vrste otpada označene su šesteroznamenkastim brojem. Opasni otpad u Katalogu (NN 90/15) označen je zvjezdicom (*).

Svakom vrstom nastalog otpada potrebno je prikladno gospodariti, kako bi se osigurala hijerarhija gospodarenja otpadom.

Određene vrste otpada definiraju se kao posebne kategorije otpada zbog štetnog djelovanja na okoliš i zdravlje ljudi. Stoga imamo definiranih 16 posebnih kategorija otpada (NN 94/13, NN 73/17, NN 14/19):

1. biootpad
2. otpadni tekstil i obuća
3. otpadna ambalaža
4. otpadne gume
5. otpadna ulja
6. otpadne baterije i akumulatori
7. otpadna vozila
8. otpad koji sadrži azbest
9. **medicinski otpad**
10. otpadni električni i elektronički uređaji i oprema
11. otpadni brodovi
12. morski otpad
13. građevni otpad
14. otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
15. otpad iz proizvodnje titanovog dioksida
16. otpadni polikloririani bifenili i polikloririani terfenili.

Svaka od navedenih posebnih kategorija otpada zasebno je obrađena pratećom zakonskom regulativom kojom se propisuju načini sakupljanja, obrade i zbrinjavanja.

3. MEDICINSKI OTPAD

U Europskoj uniji (EU) još davne 1991. godine osnovan je Upravljački odbor za rješavanje problema medicinskog otpada. Odbor je do 1997. godine osmislio nekoliko prijedloga te ih poslao Europskoj komisiji kao smjernice za razvoj legislative iz području gospodarenja medicinskim otpadom. No do danas prijedlozi nisu rezultirali ujedinjenom zakonskom legislativom na području EU.

Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organization – WHO*) prepoznaje problem lošeg gospodarenja medicinskim otpadom, te 1999. godine izdaje publikaciju „Safe management of wastes from health-care activities“ autora A. Prüssa, E. Giroulta i P. Rushbrooka [Prüss, 2009], koja se još naziva i „Plava knjiga“. „Plava knjiga“ detaljno obrađuje probleme vezane uz gospodarenje medicinskim otpadom (rukovanje, razvrstavanje, skladištenje i zbrinjavanje). Kako se kroz godine zdravstvena skrb uz pomoć novih znanstvenih dostignuća i tehnologije razvijala i napredovala, uz sudjelovanje stručnjaka iz cijelog svijeta, „Plava knjiga“ [Chartier, 2014]. 2014. godine doživjela je i svoje drugo, unaprijeđeno izdanje, bolje prilagođeno vremenu u kojem živimo. WHO kroz „Plavu knjigu“ daje definicije i opis različitih tipova medicinskog otpada, smjernice za smanjenje njegova nastanka te postupanje njime na mjestu nastanka sve do finalnog zbrinjavanja. „Plava knjiga“ obrađuje i zaštitu na radu, mogući utjecaj na zdravlje, edukaciju zaposlenika i svijest stanovništva.

Prema WHO-u procijenjeno je da je između 75 % pa čak do 90 % otpada koji nastaje u zdravstvenoj djelatnosti slično komunalnom otpadu, neopasnom otpadu, a nastaje administrativnom djelatnošću, pripremom hrane, djelatnošću održavanja te kao ambalažni otpad. Ostatak od 10 % do 25 % klasificira se kao opasni medicinski otpad te može predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje i okoliš [Chartier, 2014].

U RH, iako je medicinski otpad identificiran kao posebna kategorija otpada, dugo se vremena većina opasnog medicinskog otpada sakupljala i zbrinjavala zajedno s komunalnim otpadom [Turčić, 2003]. Tek nakon što je tadašnje Ministarstvo zdravstva donijelo Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (Narodne novine br. 50/00) počelo se ozbiljnije razmišljati o medicinskom otpadu kao posebnoj kategoriji te sustavnom načinu gospodarenja njime.

Danas u RH, uz već navedeni Naputak (NN 50/00), koji je još uvijek na snazi, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode izdalo je i Pravilnik o gospodarenju medicinskim

otpadom (Narodne novine br. 50/15; Narodne novine br. 56/19) kojim se utvrđuju načini i postupci gospodarenja navedenim otpadom.

3.1. Definicija medicinskog otpada

Termin medicinski otpad WHO definira kao:

otpad koji nastaje u okviru zdravstvenih ustanova, istraživačkih centara i medicinskih laboratorija. Osim toga, uključuje i otpad podrijetlom od malih i raspršenih izvora, uključujući i otpad proizveden tijekom zdravstvene zaštite u kućanstvu (npr. dijaliza kod kuće, samostalno davanje inzulina, rekuperativna njega).

U RH promjenom zakonske legislative mijenjala se i definicija medicinskog otpada. Tako Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom (Narodne novine br. 72/07) koji je bio na snazi u vrijeme prikupljanja podataka za izradu ovog rada medicinski otpad definira se kao:

svaki otpad iz kataloga otpada sukladno Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (»Narodne novine«, broj 50/05)

Danas, Pravilnikom (NN 50/15; NN 56/19) medicinski otpad definira se kao

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.

3.2. Podjela medicinskog otpada

U tablici 2 prikazana je podjela medicinskog otpada na temelju važeće legislative u razdoblju prikupljanja podataka za ovu doktorsku disertaciju (2008. − 2014. godine) te je za usporedbu dana podjela prema WHO.

Tablica 2. Pregled podjele medicinskog otpada

Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00)	Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 72/07)	WHO
Opasan		
Infektivni otpad: otpad koji sadrži patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolest u ljudi koji su im izloženi − kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, dijelovi opreme, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sustavi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal itd.	**Infektivni otpad:** opasan medicinski otpad koji sadržava patogene mikroorganizme koji zbog svojeg tipa i/ili koncentracije mogu izazvati bolest ljudi i životinja, kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, oprema, materijal i pribor koji je bio u kontaktu s krvlju i ostalim izlučevinama pacijenata tijekom kirurških zahvata i obdukcije, otpad iz odjela za izolaciju infektivnih pacijenata, otpad od dijalize, infuzije i sličnih zahvata, uključujući korištene oštre predmete, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te inokulirani zarazni otpad koji je bio u dodiru s pokusnim životinjama i sličan potencijalno infektivan otpad.	**Infektivni otpad:** Otpad za koji se sumnja da sadrži patogene organizme i predstavlja opasnost za prijenos bolesti (otpad koji sadrži ostatke krvi i tjelesnih tekućina, laboratorijske kulture i mikrobiološki uzorci, otpad koji sadrži izlučevine i druge materijale koji su bili u kontaktu sa zaraženim pacijentima u izolaciji).
Patološki otpad: dijelovi ljudskog tijela − amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe, placente i fetusi, pokusne životinje i njihovi dijelovi.	/	**Patogeni otpad:** Ljudska tkiva, organi ili tekućine; dijelovi tijela; fetusa; neiskorišteni krvni proizvodi.
Oštri predmeti: igle, lancete, štrcaljke, skalpeli i ostali predmeti koji mogu izazvati ubod ili posjekotinu.	**Oštri predmeti:** sav medicinski otpad s oštricama ili šiljatim završecima koji sadržava korištene zaražene i potencijalno zaražene igle, lancete, štrcaljke, skalpele i tome slične oštre predmete koji su bili u kontaktu s pacijentom ili potencijalno infektivnim materijalom.	**Oštri predmeti:** Upotrijebljeni ili neiskorišteni oštri predmeti (npr. hipodermičke, intravenozne ili druge igle; štrcaljke s priloženim iglama; infuzijski setovi; skalpeli; pipete; noževi; oštrice; razbijeno staklo).

Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00)	Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 72/07)	WHO
Opasan		
Farmaceutski otpad: uključuje farmaceutske proizvode, lijekove i kemikalije koji su vraćeni s odjela gdje su bili proliveni, rasipani, pripremljeni, a neupotrijebljeni ili im je istekao rok upotrebe ili se trebaju baciti iz bilo kojeg razloga.	/	**Farmaceutski otpad:** Farmaceutski proizvodi kojima je istekao rok trajanja ili više nisu potrebni; predmeti kontaminirani ili koji sadrže lijekove.
/	**Citotoksici i citostatici:** opasan medicinski otpad koji nastaje zbog primjene, proizvodnje i pripravljanja farmaceutskih tvari s citotoksičnim efektom, uključujući primarnu ambalažu i sav pribor korišten za pripremu i primjenu takvih tvari.	**Citotoksični otpad** koji sadrži tvari s genotoksičnim svojstvima (npr. otpad koji sadrži citostatske lijekove − korišteni u terapiji raka, genotoksične kemikalije).
Kemijski otpad: odbačene krute, tekuće ili plinovite kemikalije koje se upotrebljavaju pri medicinskim, dijagnostičkim ili eksperimentalnim postupcima, čišćenju i dezinfekciji; dijeli se na opasni kemijski otpad − toksične, korozivne, lako zapaljive, reaktivne i genotoksične tvari i inertni kemijski otpad koji nema navedena svojstva.	**Kemijski otpad:** koji sadrži opasne tvari − opasan medicinski otpad koji sadržava toksične ili opasne kemikalije, uključujući citotoksike, citostatike i slično, a neopasan je kad ne sadržava ništa od navedenog.	**Kemijski otpad:** Otpad koji sadrži kemijske tvari (npr. laboratorijski reagensi, razvijači filma, dezinficijensi koji su istekli ili više nisu potrebni, otapala, otpad s visokim sadržajem teških metala, npr. baterija, slomljeni termometri i mjerači krvnog tlaka).
Posude pod tlakom: bočice koje sadrže inertne plinove pod tlakom pomiješane s djelatnim tvarima (antibiotik, dezinficijens, insekticid itd.) koje se apliciraju u obliku aerosola, a pri izlaganju višim temperaturama mogu eksplodirati.	/	/

Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00)	Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 72/07)	WHO
Opasan		
Radioaktivni otpad: podliježe posebnim propisima.	/	**Radioaktivni otpad:** Otpad koji sadrži radioaktivne tvari (npr. neiskorištene tekućine iz radioterapije ili laboratorijskih istraživanja, kontaminirane staklene posude, paketi ili upijajući papir, urin i izlučevine iz bolesnika liječenih ili testiranih neizoliranim radionuklidima, zapečaćeni izvori).
/	**Amalgamski otpad iz stomatološke zaštite**	/
/	**Ostali opasan otpad –** svaki otpad za koji se pretpostavlja da ima neko od opasnih svojstava.	/
Neopasan		
Inertni medicinski otpad: sličan je komunalnom, a nastaje u kuhinjama, restoranima, uredima itd. Zbrinjava se kao komunalni otpad jer nije nastao tijekom medicinskih postupaka i ne predstavlja rizik za zdravlje i okoliš.	/	/
/	**Neopasan medicinski:** otpad je onaj koji nema ni jedno od prethodno definiranih opasnih svojstava i u skladu je s katalogom otpada propisanim posebnim propisom (Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (Narodne novine br. 50/05)).	**Neopasni ili miješani medicinski otpad:** Otpad koji ne predstavlja nikakvu određenu biološku, kemijsku, radioaktivnu ili fizičku opasnost

Iako su tri navedene podjele slične, nisu identične. Neujednačenost u definicijama i podjelama, koja se naglašava kroz cijeli ovaj rad, dovodi do neujednačenosti u razvrstavanju, a nadalje i prikupljanju, prijavi i daljnjoj obradi podataka o medicinskom otpadu.

3.3. Kategorizacija medicinskog otpada

Osim navedenih podjela, medicinski otpad europskom, te posljedično i nacionalnom, legislativom kategorizira se i kroz *Katalog otpada* (*European Waste Catalogue – EWR*).

Prvi katalog otpada[1] i listu opasnog otpada[2] Europska komisija izdala je 1994. godine [EPA, 2002]. Europski katalog otpada i lista opasnog otpada formirana je kako bi se omogućila jedinstvena kategorizacija otpada diljem EU-a. RH prateći europske zahtjeve izdaje Pravilnik o vrstama otpada (Narodne novine br. 27/96) koji sadrži i katalog otpada s kategorizacijom otpada opisanom EWR-om.

Novi katalog otpada izdan je 2000. godine[3] s tri prateće dopune[4,5,6], a na snagu je stupio 1. siječnja 2002. godine [EPA, 2002]. RH i dalje prateći zahtjeve EU-a donosi Uredbu o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (Narodne novine br. 50/05, Narodne novine br. 29/09)[7].

Medicinski otpad svrstan je u grupu djelatnosti 18 00 00 − *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).* Kako je medicinski otpad

[1] Commission Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EC on waste.
[2] Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste.
[3] Commission Decision 2000/532/EC of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste.
[4] Commission Decision 2001/118/EC amending Decision 2000/532/EC as regards the list of wastes.
[5] Commission Decision 2001/119/EC amending Decision 2000/532/EC replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste
[6] Council Decision 2001/573/EC amending Commission Decision 2000/532/EC as regards the list of wastes.
[7] Danas je važeći Pravilnik o katalogu otpada (NN90/15) izdan 2015. godine

kategoriziran temeljem Uredbe (NN 50/05, NN 29/09) te Pravilnika (NN 90/15) prikazano je u tablici 3.

Tablica 3. Kategorizacija medicinskog otpada za grupu otpada 18 00 00

Ključni broj	Naziv otpada
18	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)
18 01	otpad od njege novorođenčadi, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti kod ljudi
18 01 01	oštri predmeti (osim 18 01 03*)
18 01 02	dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude u kojima se nalazila krv (osim 18 01 03*)
18 01 03*	otpad čije je prikupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 01 04	otpad čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…)
18 01 06*	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
18 01 07	kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06*
18 01 08*	citotoksici i citostatici
18 01 09	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*
18 01 10*	amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
18 02	otpad od istraživanja, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti u životinja
18 02 01	oštri predmeti (osim 18 02 02*)
18 02 02*	ostali otpad čije prikupljanje i odlaganje podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 02 03	otpad čije sakupljanje i odlaganje ne podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
18 02 05*	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
18 02 06	kemikalije koje nisu navedene pod 18 02 05*
18 02 07*	citotoksici i citostatici
18 02 08	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 02 07*

Medicinski otpad iz zdravstvenih ustanova temeljem Uredbe (NN 50/05, NN 29/09) smatra se opasnim otpadom ako ima sljedeća svojstva:

- Štetnost – tvari ili otpad koji, ako se inhaliraju, progutaju ili ako penetriraju u kožu, mogu uzrokovati opasnost za ljudsko zdravlje
- Toksičnost – tvari ili proizvodi koji mogu sadržavati vrlo toksične sastojke koji u slučaju da su inhalirani, progutani ili penetrirani u kožu

mogu prouzročiti ozbiljne, akutne ili kronične rizike za zdravlje, pa čak i smrt

- Kancerogenost – tvari ili proizvodi koji su inhalirani, progutani ili penetrirani u kožu te mogu indicirati pojavu karcinoma ili povećati njegovo širenje
- Infektivnost – tvari ili otpad koji sadrži žive mikroorganizme i njihove spore ili toksine za koje se zna ili sumnja da uzrokuju bolesti ljudi i ostalih živih organizama [Firić, 2017].

3.4. Proizvođači medicinskog otpada

U RH na temelju Pravilnika (NN 50/15, NN 56/19)[8] proizvođač medicinskog otpada je svaka pravna osoba ili obrtnik koja se bavi:

- pružanjem zdravstvene zaštite ljudima i/ili životinjama
- istraživačkim i srodnim djelatnostima vezanim uz zdravstvenu zaštitu ljudi i/ili životinja
- pružanjem različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja, pri čemu nastaje otpad sličan otpadu koji nastaje kod zdravstvene zaštite ljudi i/ili životinja
- proizvodnjom, testiranjem i stavljanjem na tržište lijekova i ljekovitih tvari.

U RH proizvođači medicinskog otpada dijele se na:

- velike proizvođače − velike zdravstvene ustanove, odnosno klinike, domovi zdravlja, stacionari, dijagnostički i istraživački laboratoriji, mrtvačnice, centri za autopsiju, transfuziju i dijalizu te
- male proizvođače − manje zdravstvene jedinice poput privatnih specijalističkih i stomatoloških ambulanata, ordinacija za akupunkturu i kiropraktiku, institucija za kućnu njegu nemoćnih osoba, centri za “smanjenje štete” kod ovisnika (“harm reduction” programi), pogrebni servisi [Marinković, 2005].

[8] Starijim Pravilnikom (NN 7/07) proizvođač medicinskog otpada bio je definiran kao svaka pravna i fizička osoba koja se bavi djelatnošću zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja ili znanstvenom, uslužnom ili sličnom djelatnošću u kojoj nastaje otpad sličan otpadu koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja.

Prema Pravilniku (NN 50/15, NN 56/19)[9] malim proizvođačem smatra se u slučaju ako proizvodi količinu manju od 200 kilograma opasnog medicinskog otpada, dok se velikim proizvođačem smatra ako na jednoj lokaciji godišnje proizvodi 200 ili više kilograma opasnog medicinskog otpada.

Količine medicinskog otpada ovise o tipu i veličini zdravstvene ustanove, no također se razlikuju od zemlje do zemlje, ovisno o njezinoj razvijenosti i nacionalnom dohotku [Marinković, 2008]. Prema podacima WHO u visoko razvijenim industrijskim zemljama godišnje se proizvede i do 6 kg medicinskog otpada po stanovniku, dok se u većini nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju, kojima pripada i RH, godišnja količina kreće od 0,5 do 3 kg po stanovniku [Kovačić & Kovačić, 2011]. Prema istraživanju N. Marinković i K. Vitale u RH godišnja proizvodnja medicinskog otpada iznosi 2,4 kg po stanovniku, od čega je 0,34 kg opasan medicinski otpad [Marinković, 2008].

3.5. Opasnosti koje predstavlja medicinski otpad

Medicinski otpad sadrži mnoštvo mikroorganizama kojima se mogu inficirati bolesnici, zdravstveno osoblje, zaposlenici koji rukuju medicinskim otpadom, ali i opća populacija. Medicinski otpad može uzrokovati radijacijske opekline, ubodne rane, trovanje farmaceutskim proizvodima – antibioticima i citostaticima i sl. Osim za ljude, medicinski otpad predstavlja opasnost i za onečišćenje samog okoliša putem rezistentnih mikroorganizama [Turčić, 2003].

Kao negativne posljedice nepravilnog postupanja s medicinskim otpadom WHO navodi:

- ozljede uzrokovane oštrim predmetima/iskorištenim iglama
- trovanje izlaganjem farmaceutskim proizvodima, posebice antibioticima i citotoksičnim lijekovima koji se oslobađaju u okoliš, te tvarima kao što su živa ili dioksini koji se oslobađaju tijekom rukovanja ili spaljivanja medicinskog otpada
- kemijske opekline koje nastaju tijekom dezinfekcije, sterilizacije ili djelatnosti obrade otpada
- onečišćenje zraka koje nastaje uslijed oslobađanja štetnih tvari tijekom spaljivanja medicinskog otpada

[9] Količine su ostale iste kao i u prethodnom Pravilniku (NN 72/07)

- opekline koje se događaju tijekom otvorenog spaljivanja medicinskog otpada te rada spalionica medicinskog otpada
- opekline izazvane zračenjem.

Patogeni organizmi koji obitavaju na nastalom zaraznom medicinskom otpadu u organizam mogu prodrijeti na nekoliko načina:

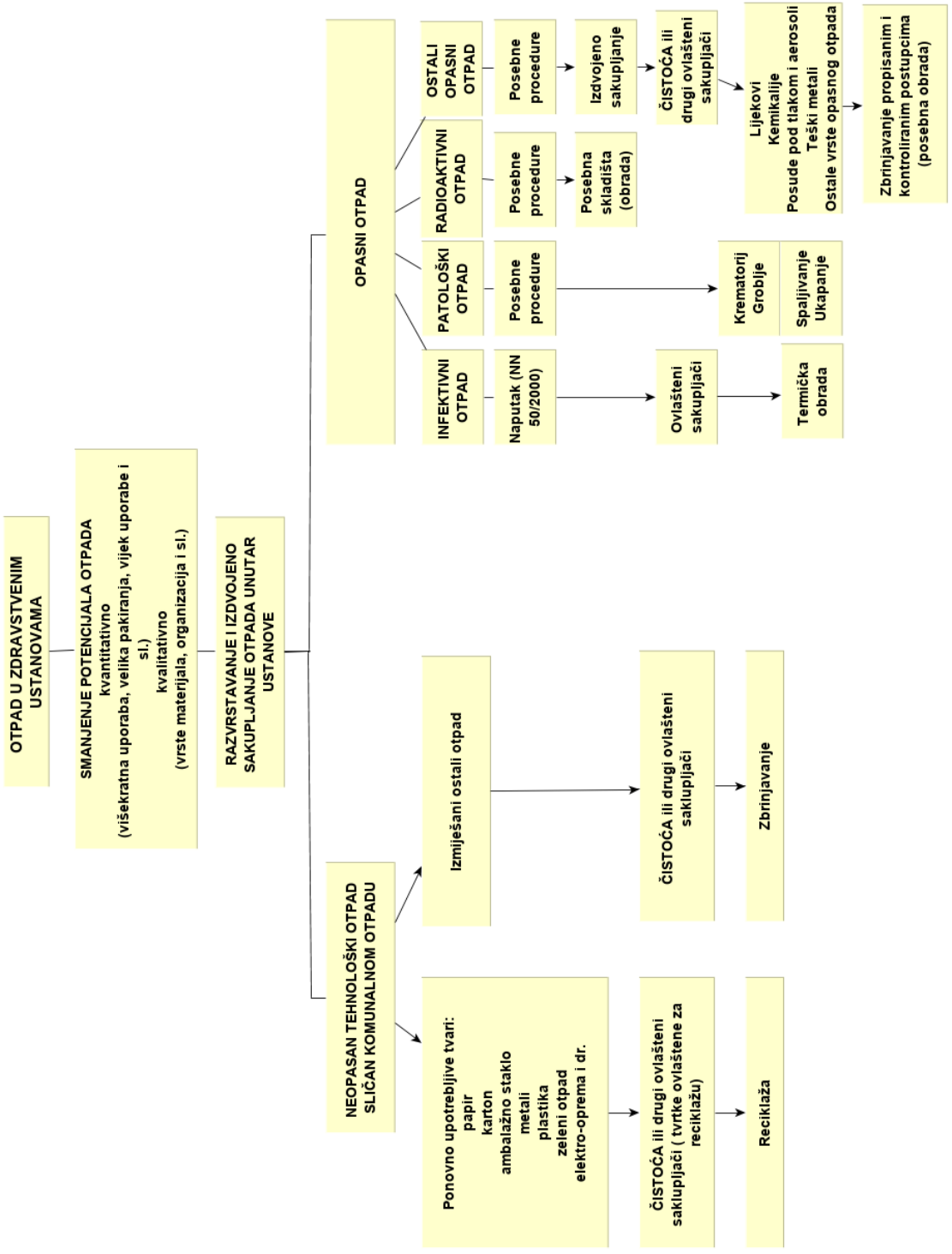
- kroz ozljedu ili otvorenu ranu na koži
- kroz sluznice
- inhalacijom
- ingestijom.

Oštri predmeti/iskorištene igle smatraju se jednom od najopasnijih kategorija medicinskog otpada. Do ozljeda najčešće dolazi zbog nepravilnog postupanja s navedenom kategorijom otpada, nepravilnog skladištenja ili jednostavno pretrpavanja postojećih sigurnosnih kontejnera. WHO procjenjuje da je na godišnjoj bazi u nerazvijenim ili zemljama u razvoju ozljedama oštrim predmetima medicinskog otpada koji nisu sterilizirani na samom deponiju [WHO, 2018] uzrokovano 23 milijuna infekcija hepatitisom B, C i HIV-om. Jedan od problema za javno zdravstvo predstavlja i preprodaja lijekova kojima je istekao rok trajanja u slučaju kada se s njima ne postupa kao s medicinskim otpadom, tj. ne uništi ih se.

Neadekvatno gospodarenje nastalim medicinskim otpadom direktno utječe na onečišćenje okoliša otpuštanjem patogenih mikroorganizama i toksičnih tvari, ali isto tako indirektno i na ljudsko zdravlje šire populacije. Neadekvatan transport i odlaganje medicinskog otpada na komunalna odlagališta otpada može uzrokovati ispuštanje štetnih tvari u okoliš [Zhang et al., 2015], onečišćenje podzemnih voda, a samim time i pitke vode. Obrada medicinskog otpada kemijskim agensima može rezultirati otpuštanjem tih agenasa u okoliš ako se dezinfekcija ne radi propisno. Spaljivanje medicinskog otpada također je jedan od uzročnika onečišćenja okoliša, točnije zraka dioksinima, furanima i teškim metalima u slučajevima kada se spaljivanje radi u neprikladnim spalionicama [Ashworth et al., 2014; Schuhmacher et al., 2014; Yasir, 2017].

3.6. Gospodarenje medicinskim otpadom

Sve do sada navedeno opravdava svrstavanje medicinskog otpada u posebnu kategoriju otpada. Kao takav, medicinski otpad podliježe i posebnim načinima sakupljanja, skladištenja, transporta i zbrinjavanja. Prijedlog cjelovitog sustava gospodarenja otpadom nastalim zdravstvenom djelatnošću prikazan je na slici 3.



Slika 3. Prijedlog gospodarenja otpadom u zdravstvenim ustanovama

Izvor: Izradio autor prema Marinković, 2005

Proizvođač medicinskog otpada obvezan je prema Pravilnicima (NN 72/07 te NN50/15, NN 56/19) na:

- obavezno izdvajanje medicinskog otpada od ostalih kategorija otpada
- razdvajanje različitih tipova medicinskog otpada
- zabranu miješanja opasnoga i neopasnog otpada
- nabavu i korištenje adekvatnih spremnika, kako ne bi došlo do curenja otpada ili oštećenja samih spremnika odloženim otpadom (plastični kontejneri za oštre predmete) te
- uspostavu skladišnog prostora osiguranoga od neovlaštenog ulaska.

Nastali medicinski otpad razvrstava se i prikuplja na samom mjestu nastanka u ambalažu adekvatnu njegovim svojstvima (plastični kontejneri, vrećice, kartonske kutije i sl.), osiguranu od neovlaštenog otvaranja te nepropusnu za tekući otpad i izdržljivu, kako je oštri predmeti ne bi mogli oštetiti i sl. Ambalaža se označava sukladno Naputku (NN 50/00). Osim natpisa „opasan medicinski otpad“, ambalaža mora biti označena i na sljedeći način:

- crvenom bojom za infektivni otpad
- crvenom bojom s crnim pojasom za patološki
- žutom bojom za kemijski otpad
- zelenom bojom za farmaceutski te
- crnom i plavom bojom za komunalni otpad.

S infektivnim otpadom potrebno je postupati s posebnim oprezom. U slučaju da se odloži ili tijekom rukovanja, skladištenja ili transporta dođe u kontakt s neopasnim medicinskim otpadom, neopasni otpad automatski se smatra i kategorizira opasnim infektivnim otpadom [Hossain, 2011].

4. METODE RADA

4.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivnom statistikom prikupljeni se podaci organiziraju te sažeto opisuju pomoću numeričkih i grafičkih prikaza.

Metodama deskriptivne statistike prikupljeni se podaci sumiraju i prezentiraju. Prikupljeni podaci opisuju se:

- mjerama središnje vrijednosti – aritmetička sredina, medijan ili centralna vrijednost i dominantna vrijednost ili mod;
- mjerama varijabilnosti – raspon, srednje odstupanje, standardna devijacija, varijanca, koeficijent varijabilnosti, percentili.

Mjera središnje vrijednosti numerička je vrijednost koja se odnosi na središte distribucije podataka. Reprezentira skupinu podataka u slučajevima kada podaci imaju tendenciju grupiranja oko jedne vrijednosti. Koliko mjera središnje vrijednosti dobro reprezentira podatke definira se mjerama varijabilnosti odnosno distribucijom podataka oko središnje vrijednosti. Mjere varijabilnosti ukazuju koliko podaci variraju oko dobivene središnje vrijednosti.

U ovoj doktorskoj disertaciji korištene su aritmetička sredina i medijan kao mjere središnje vrijednosti te percentili, kutijasti dijagram, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti kao mjere varijabilnosti.

4.2. Regresijska analiza

Odnos između dviju veličina (varijabli) ponekad se može utvrditi jednostavnom regresijskom analizom. Zavisna varijabla y vrijednosti su pojave čije se varijacije objašnjavaju (prognoziraju), dok su vrijednosti nezavisne varijable x vrijednosti pojave na temelju koje se objašnjavaju varijacije zavisne varijable [Dizdar, 2006]. U slučaju jednostavne linearne veze regresijska je funkcija zapravo pravac dan izrazom:

$$f(x) = y = \alpha + \beta x\,, \tag{1}$$

pri čemu je

α − regresijska konstanta, konstantna vrijednost jednaka odsječku na osi zavisne varijable (osi y), tj. vrijednost zavisne varijable kada je vrijednost nezavisne varijable jednaka nuli

β − regresijski koeficijent, koeficijent uz nezavisnu varijablu x koji određuje nagib pravca, odnosno pokazatelj je linearnih promjena vrijednosti zavisne varijable za jedinični porast vrijednosti nezavisne varijable [Dizdar, 2006] i važan je iz sljedećeg razloga:

- ako je β < 0 funkcija f(x) = y = α+ βx je padajuća
- ako je β > 0 funkcija f(x) = y = α+ βx je rastuća.

Uz pretpostavku da su vrijednosti zavisne varijable y_i povezane s vrijednostima nezavisne varijable x te da dodatno postoje statističke pogreške u mjerenjima vrijednosti zavisne i nezavisne varijable vrijedi:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad i = 1, ..., n \tag{2}$$

ε_1 , ..., ε_n − varijable pogreške koja je dodana na linearnu vezu (α + βx_i). Varijable pogreške su nemjerljive slučajne varijable za koje vrijedi pretpostavka da su međusobno nezavisne i da sve imaju normalnu distribuciju s očekivanjem 0 i istom varijancom σ^2 [Benšic & Šuvak, 2013].

Pravac za koji vrijedi da je ukupno kvadratno odstupanje izmjerenih vrijednosti od vrijednosti na pravcu minimalno naziva se regresijski pravac. Tako određen pravac određen je tzv. metodom najmanjih kvadrata.

Metodom najmanjih kvadrata izračunaju se regresijski koeficijenti minimizacijom sume kvadrata odstupanja teorijskih od eksperimentalnih vrijednosti, odnosno procjene $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ regresijskih parametara α i β treba odrediti tako da vrijedi:

$$D\left(\hat{\alpha}, \hat{\beta}\right) = \sum (eksperimentalne\ vrijednosti - teorijske\ vrijednosti)^2 =$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \left[y_i - (\hat{\alpha} + \hat{\beta} x_i)\right]^2 = \min_{(\alpha,\beta)\epsilon R^2} \sum_{i=1}^{n} [y_i - (\alpha + \beta x_i)]^2 = \min_{(\alpha,\beta)\epsilon R^2} D(\alpha, \beta) \tag{3}$$

Za određivanje vrijednosti $\hat{\alpha}\ i\ \hat{\beta}$ potrebno je sljedeće:

Aritmetička sredina varijable x_i

$$\bar{x}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=n}^{n} x_i \tag{4}$$

Aritmetička sredina varijable y_i

$$\bar{y}_n = \frac{1}{n}\sum_{i=n}^{n} y_i \tag{5}$$

Srednje kvadratno odstupanje varijable x od $\bar{x}$

$$S_x^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_n)^2 \tag{6}$$

Srednje kvadratno odstupanje varijable y od $\bar{y}$

$$S_y^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_n)^2 \tag{7}$$

Uzoračka kovarijanca

$$S_{xy} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_n)(y_i - \bar{y}_n) \tag{8}$$

Korištenjem uvedenih oznaka procjenu regresijskih parametara dobivamo kao

$$\hat{\beta} = \frac{S_{xy}}{S_x^2} \tag{9}$$

$$\hat{\alpha} = \overline{y}_n - \hat{\beta}\overline{x}_n \tag{10}$$

Temeljem definiranih izraza (4 − 10) procijenjeni regresijski pravac glasi:

$$\bar{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x \tag{11}$$

Navedenim izrazom (11) za svaku izmjerenu vrijednost x_i moguće je izračunati pripadajuću teorijsku vrijednost y_i. Razlika, odnosno odstupanje

teorijske/regresijske od opažene vrijednosti varijable y, daje vrijednost reziduala (ε_1, ..., ε_n):

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - (\hat{\alpha} + \hat{\beta} x_i) \tag{12}$$

Suma kvadrata svih reziduala (SSE), zbroj kvadrata odstupanja regresijskih od opaženih vrijednosti, mjera je kvalitete regresijskog modela:

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} \hat{e}_i^2 \tag{13}$$

U slučaju da rezidualnu sumu kvadrata (13) podijelimo sa stupnjevima slobode $df = n - 2$ dobije se varijanca rezidualnih rezultata [Dizdar, 2006]

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SSE}{n-2} \tag{14}$$

čiji drugi korijen predstavlja standardnu pogrešku prognoze ($\hat{\sigma}$).

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \tag{15}$$

Standardna pogreška prognoze ($\hat{\sigma}$) predstavlja standardnu devijaciju raspršenosti izmjerenih podataka oko pravca regresije [Dizdar, 2006].

Koeficijent varijabilnosti regresije postotak je standardne pogreške regresije od aritmetičke sredine varijable y:

$$CV = \frac{\hat{\sigma}}{\bar{y}} \times 100 \tag{16}$$

Koeficijent varijabilnosti ima najmanju definiranu vrijednost 0 %, dok najveća nije specificirana. Vrijednost od 30 % uzima se kao granična vrijednost reprezentativnosti modela, što bi značilo da se model čiji je koeficijent varijabilnosti ispod 30 % smatra dobrim modelom.

Stupanj i smjer povezanosti varijabli x i y određuje se koeficijentom korelacije.

Jedan od najčešće korištenih koeficijenata korelacije u statistici je koeficijent linearne korelacije – Pearsonov koeficijent korelacije, koji je korišten i u ovom radu, a računa se koristeći izraze (6), (7) i (8) na sljedeći način:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_n)(y_i - \bar{y}_n)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_n)^2}\ \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_n)^2}} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

(17)

Stupanj jakosti korelacije uvijek je -1 ≤ r ≤ 1. Ako je |r| = 1, veza je funkcionalna, što znači da je cjelokupan varijabilitet zavisne varijable moguće pripisati utjecaju nezavisne varijable, odnosno podatke u zavisnoj varijabli moguće je točno predvidjeti preko podataka nezavisne varijable. Ako je r = 0, ne postoji linearna korelacija među ispitivanim pojavama, odnosno na veličinu ukupnog varijabiliteta zavisne varijable nezavisna varijabla nema nikakvog utjecaja [Dizdar, 2006].

Mjera reprezentativnosti regresijskog modela dana je koeficijentom determinacije. Njime se tumači omjer u kojoj mjeri vrijednosti nezavisne varijable objašnjavaju vrijednosti u zavisnoj varijabli, odnosno u kojoj je mjeri prihvatljivo donositi predviđanja na temelju postavljenog regresijskog modela, a zapisuje se na sljedeći način:

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}$$

(18)

Koeficijent determinacije kreće se od 0 do 1. Što je bliži 1, to je regresijski model reprezentativniji.

Procjena kvalitete postavljenog regresijskog modela provodi se testiranjem statističke hipoteze o parametrima modela t-testom. Cilj je testa definirati koji je od dva modela:

- $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ ili
- nul-model $y_i = \alpha + \varepsilon_i$ (model u kojemu je $\beta = 0$)

prikladniji, točnije kojim od navedena dva modela su promjene u očekivanju slučajnih varijabli y_i u ovisnosti o vrijednostima x_i bolje opisane. Ako je $\beta = 0$, linearna ovisnost varijabli x i y ne postoji. Testiranje se provodi postavljanjem hipoteze:

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta > 0 \quad \text{odnosno} \quad H_1 : \beta < 0$$

Za testiranje postavljenih hipoteza koristi se statistički t-test, čiju se vrijednost $\hat{t}$ računa izrazom:

$$\hat{t} = \frac{s_x \cdot \hat{\beta}}{\hat{\sigma}^2} \sqrt{n-1} \tag{19}$$

gdje je

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x}_n)^2} \tag{20}$$

$$\hat{\sigma}^2 = \sqrt{\frac{SSE}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \hat{e}_i^2}{n-2}} \tag{21}$$

$\hat{\beta}$ procjena regresijskog koeficijenta računa se β metodom najmanjih kvadrata.

p-vrijednost $\hat{t}$ test statistike određuje se na sljedeći način:

$p = P\{T \geq \hat{t}\}$ ako je alternativna hipoteza oblika $H_1 : \beta > 0$

$p = P\{T \geq \hat{t}\}$ ako je alternativna hipoteza oblika $H_1 : \beta < 0$

gdje je T slučajna varijabla sa Studentovom distribucijom s (n - 2) stupnjevima slobode.

Usporedbom tako dobivene p-vrijednost s nivoom značajnosti $\alpha\ (= 0{,}05)$ na temelju navedenog možemo zaključiti:

- u slučaju $p < \alpha$ promjene u vrijednosti nezavisne varijable odražavaju se na promjene u vrijednostima zavisne varijable na nivou značajnosti α, nul-hipoteza se odbacuje i prihvaća alternativna hipoteza
- u slučaju $p > \alpha$ na nivou značajnosti α nema osnove tvrditi da promjene u vrijednosti nezavisne varijable uzrokuju promjene u vrijednosti zavisne varijable [Benšić & Šuvak, 2013]

4.3. Analiza varijance

Analiza varijance (ANOVA) statistička je metoda kojom se utvrđuje je li razlika između aritmetičkih sredina podataka koji pripadaju različitim grupama značajna ili nije.

Analizom varijance teži se prikazati je li varijabilitet među grupama veći od varijabiliteta unutar grupe. Varijabilitet među grupama upućuje na djelovanje nezavisne varijable, a varijabilitet unutar grupe na pogrešku mjerenja i pogrešku uzorkovanja. Ako je varijabilitet među grupama statistički značajno veći od varijabiliteta unutar grupa, te grupe najvjerojatnije ne pripadaju istoj populaciji [Petz et al., 2012].

Odstupanje bilo kojeg promatranog podatka (x_i) u skupini od zajedničke aritmetičke sredine ($\bar{x}$) može se raščlaniti na odstupanje danog podatka x_i od aritmetičke sredine grupe $\bar{x}_g$ kojoj podatak pripada ($x_i - \bar{x}_g$) i na odstupanje aritmetičke sredine grupe kojoj pripada od zajedničke aritmetičke sredine ($\bar{x}_g - \bar{x}$). Kada se odstupanja promatranih podataka od zajedničke aritmetičke sredine kvadriraju i zbroje dobije se totalni zbroj kvadrata, prikazan izrazom:

$$SS_{tot} = \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \tag{22}$$

Ili

$$SS_{tot} = (\sum_{i=1}^{n} x_i^2) - (n \cdot \bar{x}^2) \tag{23}$$

Totalni zbroj kvadrata može se rastaviti na zbroj kvadrata unutar grupa i zbroj kvadrata između grupa.

Zbroj kvadrata unutar grupa suma je kvadratnih odstupanja podataka od aritmetičkih sredina grupa kojima pripadaju i zapisuje se izrazom:

$$SS_{ug} = \sum_{g=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_g} (x_{gi} - \bar{x}_g)^2 \tag{24}$$

k − broj grupa

n_g – broj podataka u pojedinoj grupi

Zbroj kvadrata između grupa suma je kvadrata odstupanja aritmetičkih sredina grupa od zajedničke aritmetičke sredine i zapisuje se izrazom:

$$SS_{ig} = \sum_{g=1}^{k} n_g(\bar{x}_g - \bar{x})^2 \tag{25}$$

Ili

$$SS_{ig} = \sum_{g=1}^{k} (n_g \cdot \bar{x}_g^2) - (n \cdot \bar{x}^2) \tag{26}$$

Dijeljenjem svake sume kvadrata s odgovarajućim brojem stupnjeva slobode df izračunavaju se varijance.

$$df_{tot} = n - 1 \tag{27}$$

$$df_{ug} = n - k \tag{28}$$

$$df_{ig} = k - 1 \tag{29}$$

n – broj entiteta

k – broj grupa

Zajednička varijanca:

$$\sigma_{tot}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_t)^2}{n-1} \tag{30}$$

Varijanca unutar grupa:

$$\sigma_{ug}^2 = \frac{\sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{ng}(x_{gi} - \bar{x}_g)^2}{n-k} \tag{31}$$

Varijance između grupa:

$$\sigma_{ig}^2 = \frac{\sum_{g=1}^{k} n_g\,(\bar{x}_g - \bar{x}_t)^2}{k-1} \tag{32}$$

F-vrijednošću, koja je definirana kao omjer varijance između grupa (σ_{ig}^2) i varijance unutar grupe (σ_{ug}^2), utvrđuje se statistička značajnost razlika aritmetičkih sredina grupa ispitanika.

Pomoću Snedecorove tablice F omjera (za stupnjeve slobode unutar i između grupa) na određenoj razini značajnosti zaključuje se pripadaju li grupe (tablični F > izračunatog F) ili ne pripadaju istoj populaciji (izračunati F > tabličnog F).

4.3.1. Testiranje normalne distribucije podataka

Da bi se analiza varijance mogla provesti, prikupljeni podaci moraju zadovoljavati određene uvjete, od kojih je jedan i njihova normalna distribucija. U ovoj disertaciji za testiranje distribucije podataka koristio se *Normal Probability Plot* kao vizualni/grafički prikaz te *Anderson–Darling (AD) Normality Test* kao numerička metoda.

Normal Probability Plot tehnikom vizualno se utvrđuje postoji li linearna distribucija podataka, odnosno koliko su gusto podaci distribuirani oko definirane linije.

Anderson-Darling Test 1952. razvili su Theodore Anderson i Donald Darling. To je statistički test koji se koristi za definiranje distribucije (normalna ili ne) skupa podataka. Test uključuje izračunavanje Anderson-Darlingove statistike. Dvije su hipoteze za Anderson-Darlingov test za normalnu distribuciju:

H_0: Podaci slijede normalnu distribuciju

H_1: Podaci ne slijede normalnu distribuciju

Pomoću p-vrijednosti Anderson-Darlingove statistike može se utvrditi jesu li podaci normalno distribuirani. Ako je p-vrijednost manja od odabrane α (obično 0,05 ili 0,10), nul hipoteza se odbacuje te se zaključuje da podaci ne slijede normalnu distribuciju.

Anderson-Darlingova statistika prikazuje se izrazom:

$$AD = -n - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(2i-1)\left[\ln F(x_i) + \ln\left(1 - F(x_{n-i+1})\right)\right] \quad (33)$$

gdje je:

n = veličina uzorka

$F\ (x)$ = kumulativna funkcija distribucije za specificiranu raspodjelu i

i = i-ti uzorak kada su podaci sortirani uzlaznim redoslijedom.

p-vrijednost također je potrebno izračunati jer ona ovisi o dobivenoj AD-vrijednosti (Tablica 4). Referencu za izračun, koja se većinom koristi, razvili su R.B. D'Augostino i M. A. Stephens, Eds., 1986, Goodness-of-Fit Techniques, Marcel Dekker [Dinno, 2015]:

Tablica 4. Prikaz izračuna p-vrijednosti

AD-vrijednost	**Formula za p-vrijednosti**
AD ≥ 0,60	$p\ = \exp\ (1{,}2937 - 5{,}709(AD) + 0{,}0186(AD)^2\ )$
0,34 < AD < 0,60	$p\ = \exp\ (0{,}9177 - 4{,}279(AD) - 1{,}38(AD)^2\ )$
0,20 < AD < 0,34	$p = 1 - \exp\ (-8{,}318 + 42{,}796(AD) - 59{,}938(AD)^2\ )$
AD < 0,20 AD < 0,34	$p = 1 - \exp\ (-13{,}436 + 101{,}15(AD) - 223{,}73(AD)^2\ )$

U slučaju da se utvrdi da se podaci ne ravnaju po normalnoj razdiobi koristi se neparametrijska ANOVA (od engl. *Analysis of Variance*) odnosno Kruskal-Wallisov test te Dunnin test kao *post hoc* test.

4.3.2. Kruskal-Wallisov test i Dunnin post hoc test

Kruskal-Wallisov test korišten je kao parametrijska inačica jednosmjerne analize varijance za skupinu podataka koja sadrži više od dvije nezavisne grupe koje je potrebno uspoređivati.

Temelji se na rangiranju. Test određuje jesu li medijani dviju ili više skupina koje se promatraju različiti. Hipoteze Kruskal-Wallisova testa su sljedeće:

H_0 – medijani populacije su jednaki

H_1 – medijani populacije nisu jednaki

Nulta hipoteza tvrdi da broj od k uzoraka dolazi iz iste populacije ili iz identičnih populacija s obzirom na srednju vrijednost.

H statistika računa se na sljedeći način:

$$H\ = \frac{12}{N\ (N+1)} \sum_{i=1}^{k} \frac{R_i^2}{n_i} - 3\ (N+1) \tag{34}$$

gdje je:

k – broj uzoraka

n_i – broj podataka u jednoj grupi

$N = \sum n_i$ – ukupni broj podataka svih grupa

R_i – suma rangova u pojedinoj grupi

Dobivena H vrijednost uspoređuje se s tabličnom graničnom vrijednosti varijable χ2 (Hi-kvadrat) za pripadne površine ispod krivulje i k stupnjeva slobode uz zadanu razinu značajnosti (što je moguće u slučaju kada su uzorci dovoljno veliki > 5 podataka):

- ako je kritična Hi-kvadrat vrijednost manja od H statistike, nulta hipoteza se odbacuje te se zaključuje da postoji statistički značajna razlika i da grupe ne pripadaju istoj populaciji
- ako vrijednost Hi-kvadrata nije manja od H statistike, ne postoji statistički značajna razlika te grupe pripadaju istoj populaciji.

χ2 (Hi-kvadrat) test je koji se koristi kada se želi utvrditi odstupaju li neke dobivene (opažene) frekvencije od teorijskih frekvencija odnosno frekvencija koje bismo očekivali pod određenom hipotezom. Hi-kvadrat spada u neparametrijsku statistiku. Hi-kvadrat test računa samo s frekvencijama prema formuli:

$$\chi 2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(f_i - f_{t_i}\right)^2}{f_{t_i}} \tag{35}$$

gdje su:

f_i – opažene frekvencije

f_{t_i} − teorijske frekvencije

Hi-kvadrat test najčešće se upotrebljava u sljedećim slučajevima:

- kada imamo frekvencije jednog uzorka te želimo ustanoviti odstupaju li te frekvencije od frekvencija koje očekujemo uz neku hipotezu
- kada imamo frekvencije dvaju ili više nezavisnih uzoraka te želimo ustanoviti razlikuju li se uzorci u opaženim svojstvima

- kada imamo frekvenciju dvaju zavisnih uzoraka, koji imaju dihotomna svojstva, te želimo ustanoviti razlikuju li se uzorci u mjernim svojstvima, tj. je li došlo do promjene

U slučaju dobivene statistički značajne razlike, tj. da grupe ne potječu iz iste populacije, Kruskal-Wallisovim testom nije moguće definirati koje se od grupa međusobno razlikuju, tj. kod kojih se javljaju statistički značajne razlike. Za to se koriste daljnji *post hoc* testovi.

U ovoj doktorskoj disertaciji korišten je Dunnin *post hoc* test.

Dunnin test, koji je 1964. godine razvila Olive Dunn, neparametrijski je postupak višestruke usporedbe na temelju rangova, često korišten kao *post hoc* test nakon statistički značajnog rezultata Kruskal-Wallisova testa.

Nulta hipoteza Dunnina testa je da ne postoji razlika između skupina (skupine mogu biti jednake ili nejednake veličine), dok je alternativna hipoteza da promatrane skupine nisu jednake, tj. da ne potječu iz iste populacije.

H_0 : P (X A >X B) = 0,5 za sve A, B∈1,…, k,

H_1 : P (X A >X B) ≠ 0,5 barem za jedan A ≠ B

Dunnina statistika odgovara statistici sume rangova koristeći srednju vrijednost rangova svake grupe iz prethodno napravljenog Kruskal-Wallisova testa [Dinno, 2015], kako bi se utvrdila razlika između srednjih vrijednosti u svakoj skupini. Ulazni podaci za Dunninu statistiku:

$$\bar{R}_i = \frac{R_i}{n_i} \tag{36}$$

gdje su:

$\bar{R}_i$ − srednja vrijednost sume rangova svake grupe iz prethodno napravljenog Kruskal-Wallisova testa

R_i − suma rangova u pojedinoj grupi

n_i − veličina uzorka za i-tu skupinu

Statistika za grupe A i B računa se:

$$z_{A,B} = \frac{\overline{R_A} - \overline{R_B}}{\sigma_{A,B}} \tag{37}$$

gdje je:

- $\sigma_{A,B} = \sqrt{\left\{\frac{N\,(N+1)}{12} - \frac{\sum_{s=1}^{r}\tau_s^3 - \tau_s}{12\,(N-1)}\right\}\left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}\right)}$
- $N = \sum_{i=1}^{k} n_i$ ukupna veličina uzorka k-grupa
- r – broj izjednačenih rangova u svim k-grupama
- τ_s je broj opažanja u svim k-grupama sa s-tim izjednačenim rangovima

Višestruke usporedbe mijenjaju značenje α-razine značajnosti. Kod računanja Dunnina testa koristi se tablica vrijednosti koja dijeli α-razinu značajnosti (od 5 %) s brojem usporedbi. Korištenje Dunnine tablice zastarjelo je te se danas za navedeni postupak uglavnom koriste gotovi softveri.

U slučaju kada se jedna od promatranih grupa razlikuje od drugih, izlazni rezultat Dunnina testa bit će statistički značajna p-vrijednost grupe(a) koja(e) se razlikuje(u) s ostalim grupama u skupini.

4.4. Odabir zdravstvenih ustanova čiji se medicinski otpad analizira

Grupa NKD 86.10 obuhvaća zdravstvene ustanove primarne, sekundarne i tercijarne razine koje su se tijekom promatranog vremenskog razdoblja mijenjale u smislu da su se osnivale nove ili su postojeće prestajale postojati. Kako bi se osigurao kontinuitet promatranih podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada, bilo je potrebno odabrati zdravstvene ustanove koje su kontinuirane u svom postojanju i prijavi medicinskog otpada kroz promatrani period od sedam godina. Promatranjem i usporedbom prikupljenih podataka definirano je 30 zdravstvenih ustanova (Bolnica A − Bolnica AE) sekundarne (opće i županijske bolnice) i tercijarne razine (klinike, kliničke bolnice i klinički bolnički centri) čiji će se podaci o količinama medicinskog otpada koristiti u izradi ovog rada te dokazivanju postavljene radne hipoteze.

Osim na razini RH (svih 30 zdravstvenih ustanova) medicinski otpad u ovom radu promatra se i na regionalnoj razini. Podjela na regije napravljena je na temelju Nacionalnog plana razvoja kliničkih bolničkih centara, kliničkih bolnica, klinika i općih bolnica u RH 2018.-2020 [RH, Ministarstvo zdravstva, 2018] (Tablica 5).

Tablica 5. Podjela Republike Hrvatske na regije s raspodjelom promatranih zdravstvenih objekata

Regija	Zdravstvena ustanova
Grad Zagreb	Bolnica A
	Bolnica B
	Bolnica C
	Bolnica D
	Bolnica E
	Bolnica F
Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)	Bolnica G
	Bolnica H
	Bolnica I
	Bolnica J
	Bolnica K
	Bolnica L
	Bolnica M
	Bolnica N
Istočna regija	Bolnica O
	Bolnica P
	Bolnica Q
	Bolnica R
	Bolnica S
	Bolnica T
	Bolnica U
	Bolnica V
	Bolnica W
Južna regija	Bolnica X
	Bolnica Y
	Bolnica Z
	Bolnica AA
	Bolnica AB
Zapadna regija	Bolnica AC
	Bolnica AD

S obzirom na to da su se, kako je već prethodno navedeno, određene zdravstvene ustanove kroz godine mijenjale, da bi se podaci mogli uspoređivati, bilo je potrebno napraviti određene prilagodbe kako slijedi:

- 2014. godine Bolnici P pridružena je Bolnica O, no otpad se i dalje prijavljuje odvojeno. Stoga se Bolnica O u ovom radu kroz sve godine vodi kao zaseban objekt. Broj kreveta za 2014. godinu za Bolnicu O

izdvojen je postotnim udjelom na temelju podataka o broju kreveta prethodnih godina.

- 2014. godine Bolnici R pridružena je Bolnica S, no otpad se i dalje prijavljuje odvojeno. Bolnica S u ovom se radu kroz sve godine vodi kao zaseban objekt. Broj kreveta za 2014. godinu za Bolnicu S izdvojen je postotnim udjelom na temelju podataka o broju kreveta prethodnih godina.
- 2014. godine Bolnici N pridružene su dvije manje zdravstvene ustanove. S obzirom na to da dvije zdravstvene ustanove tijekom prethodnih godina nisu promatrane, broj kreveta i količine otpada na temelju postotnog udjela 2008. − 2013. godine oduzete su od prijavljenih količina za Bolnicu N. Bolnica N u cijelom promatranom razdoblju prikazana je kao zaseban objekt.
- 2010. godine Bolnici D pripojena je jedna manja zdravstvena ustanova. Svi podaci pripojene zdravstvene ustanove (broj kreveta te količine i kategorije medicinskog otpada) za 2008. i 2009. godinu pribrojeni su Bolnici D.
- Od 2010. godine Bolnici B pripajaju se dvije dodatne zdravstvene ustanove. Radi lakše obrade podataka, od početka promatranog razdoblja smatra se da su te dvije zdravstvene ustanove pod Bolnicom B, te joj je i pribrojen broj kreveta navedenih zdravstvenih ustanova za 2008. i 2009. godinu.

4.5. Vremenski okvir prikupljanja podataka

Vremenski okvir u kojem su promatrane količine i kategorije medicinskog otpada definiran je na temelju tada važeće zakonske legislative, točnije Pravilnika o registru onečišćavanja okoliša (Narodne novine br. 35/08), kojim je bila propisana obveza da svatko tko proizvede:

- opasni otpad u ukupnoj količini većoj od 50 kilograma godišnje
- neopasni otpad u ukupnoj količini većoj od 2000 kilograma godišnje

mora prijaviti nastali otpad u ROO.

Pravilnikom o registru onečišćavanja okoliša (Narodne novine br. 87/15), donesenim 2015. godine, promijenile su se obveze odnosno granične količine prijava

proizvedenih količina otpada. Navedenim Pravilnikom (NN 87/15) granica se povećala te je obveznik prijave u ROO proizvođač otpada koji proizvede:

- opasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 0,5 tona godišnje
- neopasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 20 tona godišnje.

Budući da su se povećale granične količine za prijavu proizvedenog otpada, automatizmom određene zdravstvene ustanove više nisu imale obvezu njegova prijavljivanja. Stoga navedeno objašnjava zbog čega prijave proizvedenih količina medicinskog otpada od 2015. godine nadalje u ovom radu nisu razmatrane.

4.6. Postupak validacije i imputacije prikupljenih podataka

Kako je već navedeno, prema Pravilniku (NN 90/15) medicinski otpad koji nastaje prilikom pružanja zdravstvenih usluga u RH klasificira se u grupu djelatnosti 18 00 00, podgrupu 18 01. U radu je obuhvaćeno svih 9 kategorija navedene podgrupe otpada. Međutim, promatrane zdravstvene ustanove u definiranom vremenskom razdoblju ne prijavljuju svih 9 promatranih kategorija, odnosno ključnih brojeva medicinskog otpada. Također, one kategorije koje prijavljuju ne prijavljuju kontinuirano tijekom svih sedam promatranih godina. Navedeno je razlog zašto su zamjetna velika odstupanja u prijavljivanim količinama određenih kategorija otpada kod pojedinih promatranih zdravstvenih ustanova. Slijedom navedenog:

- ključni broj otpada 18 01 10 − amalgamski otpad iz stomatološke zaštite izbačen je iz razmatranja jer tijekom sedam godina (2008. −2014. godine) od 30 promatranih zdravstvenih ustanova samo je Bolnica C jedne godine prijavila u količini od 16kg
- U slučaju da tijekom promatranog razdoblja za određeni ključni broj nedostaje podatak (količina medicinskog otpada za jednu od sedam promatranih godina nije prijavljena) pretpostavlja se da je iznosio nula. Ta nula je zamijenjena srednjom vrijednosti prijavljenih godina – postupkom imputacije
- **Pogreškama u prijavi** smatrane su:
    1. jedna prijavljena od sedam promatranih godina te
    2. identificirane ekstremne vrijednosti.

Ekstremne vrijednosti identificirane su Tukey pristupom – kutijastim dijagramom ili u slučaju kada broj dostupnih podataka nije dozvoljavao primjenu kutijastog dijagrama (samo dva dostupna podatka ili tri s prisutnim velikim rasponom) koristio se koeficijent varijabilnosti. Ako je dobiveni koeficijent varijabilnosti bio ispod 50 %, podatke se uzimalo u obradu. U suprotnom smatralo se da je razlika u prijavljenim količinama otpada prevelika, te su dani podaci okarakterizirani kao pogreške u prijavi.

1. U slučaju samo jedne prijavljene godine (od sedam promatranih) prijavljena količina izbačena je iz statističke obrade te se smatralo da promatrana zdravstvena ustanova u promatranom razdoblju nije prijavila taj ključni broj.
2. Ekstremne vrijednosti (krajnje velike ili male vrijednosti u prijavama) također su izbačene iz statističke obrade te su prikazane kao srednja vrijednost prijavljenih godina − postupak imputacije (npr. ako imamo 5 od 7 prijavljenih podataka od kojih je jedan ekstremna vrijednost, navedena ekstremna vrijednost se briše i prikazuje se kao srednja vrijednost ostala 4 dostupna podatka).

- Za sve ključne brojeve za koje i nakon validacije nije bilo podatka o količini dani se ključni broj jednostavno nije koristio u daljnjoj statističkoj obradi podataka s obzirom na to da bi kao vrijednost nula uvelike narušavao dobivene rezultate.

4.7. Definiranje mjerne jedinice

Bilo je potrebno definirati i unificiranu mjernu jedinicu koja omogućuje daljnji prikaz i obradu podataka zdravstvenih ustanova različitih bolničkih kapaciteta. Mjerna jedinica definirana je kao **kg/krevet/god**, a podrazumijeva kilograme proizvedenog medicinskog otpada na godišnjoj razini po iskorištenoj postelji za promatranu zdravstvenu ustanovu. Broj kreveta za svaku pojedinu zdravstvenu ustanovu definiran je na temelju publikacija Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za godine od 2008. do 2014. [HZZJZ, 2009; HZZJZ, 2010; HZZJZ, 2011, HZZJZ, 2012; HZZJZ, 2013; HZZJZ, 2014; HZZJZ, 2015]. Istim publikacijama definiran je i postotak iskorištenosti postelja na razini županije kojoj zdravstvena

ustanova pripada s obzirom na to da dani podatak ne postoji pojedinačno za svaku zdravstvenu ustanovu.

5. REZULTATI

5.1. Dostupni podaci o količinama i kategorijama medicinskog otpada

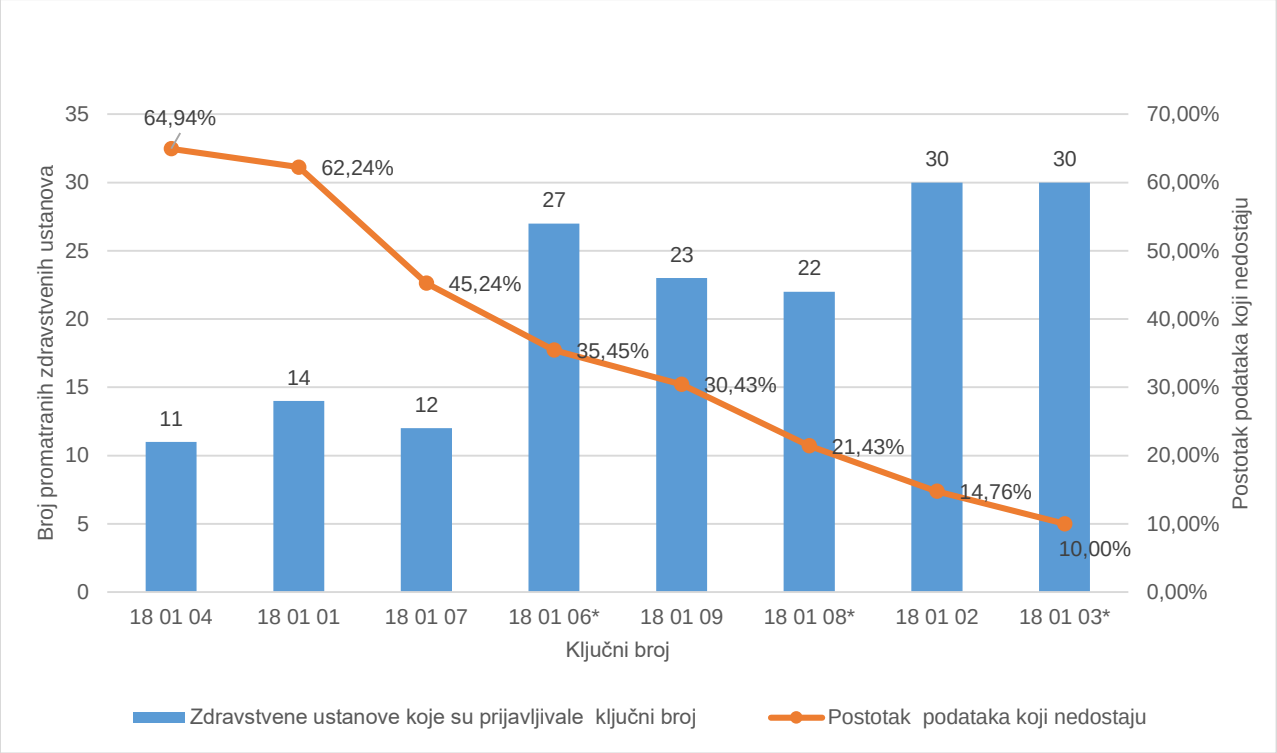
Nakon definiranja zdravstvenih ustanova i ključnih brojeva koji se promatraju, svih 30 promatranih zdravstvenih ustanova prijavljivale su količine medicinskog otpada pod ključnim brojevima 18 01 02 i 18 01 03*. Medicinski otpad pod ostalim ključnim brojevima (18 01 01, 18 01 04, 18 01 06*, 18 01 07, 18 01 08* te 18 01 09) prijavljivale su samo pojedine zdravstvene ustanove (Tablica 6).

Tablica 6. Broj dostupnih podataka o medicinskom otpadu po ključnom broju

	Ključni broj medicinskog otpada							
	18 01 01	**18 01 02**	**18 01 03***	**18 01 04**	**18 01 06***	**18 01 07**	**18 01 08***	**18 01 09**
Broj zdravstvenih ustanova koje su prijavljivale dani ključni broj	14	30	30	11	27	12	22	23
Postotni udio zdravstvenih ustanova koje su prijavljivale dani ključni broj	47 %	100 %	100 %	37 %	90 %	40 %	73 %	77 %

100 % promatranih zdravstvenih ustanova prijavljuje medicinski otpad pod ključnim brojevima 18 01 02 i 18 01 03*, 90 % njih prijavljuje ga pod ključnim brojem 18 01 06*, 77 % pod ključnim brojem 18 01 09 te 73 % pod ključnim brojem 18 01 08*. Manje od 50 % zdravstvenih ustanova prijavilo ga je pod ključnim brojem 18 01 01 (47 %), 18 01 07 (40 %) te najmanje, samo 37 % njih, prijavilo ga je pod ključnim brojem 18 01 04.

Bez obzira da li medicinski otpad pod određenim ključnim brojem prijavljuju sve zdravstvene ustanove ili samo pojedine, ni za jedan ključni broj ne postoje kontinuirani podaci tijekom cijelog promatranog sedmogodišnjeg razdoblja. (2008. – 2014.) (Slika 4).



Slika 4. Broj zdravstvenih ustanova s prijavom podataka po ključnom broju i udio podataka koji nedostaju

Stupičastim dijagramom prikazan je broj zdravstvenih ustanova koje su medicinski otpad prijavljivale pod jednim od 8 promatranih ključnih brojeva, dok je linijskim dijagramom prikazan udio podataka koji nedostaju po ključnom broju u prijavi, odnosno udio godina bez prijave podataka o količinama medicinskog otpada za promatrane zdravstvene ustanove. Iako su medicinski otpad s ključnim brojevima 18 01 02 i 18 01 03* prijavljivale sve promatrane zdravstvene ustanove (30/30), za pojedine godine podaci za navedene ključne brojeve nisu prijavljeni. Od ukupno promatranih, podaci o ključnom broju 18 01 03* nisu prijavljivani 10 % godina, a za ključni broj 18 01 02 14,76 % godina. Tijekom 45,24 % godina nisu prijavljivani podaci o ključnom broju 18 01 07, tijekom 35,45 % godina o ključnom broju 18 01 06*, za ključni broj 18 01 09 30, 43 % godina, a za ključni broj 18 01 08* pak 21,43 % godina. Najveći udio neprijavljenih godina je kod ključnog broja 18 01 04 (64,94 %) i 18 01 01 (62,24 %).

Za bolje razumijevanje navedenog u tablici 7, na primjeru Bolnice K dan je prikaz prijava podataka u Registar HAOP-a. Crveno označeno (x) su podaci koji nedostaju, dok oznaka Y označava podatke koji su dostupni. Iako su svi ključni brojevi zastupljeni u prijavi kroz promatrane godine, medicinski otpad pod ključnim brojevima

18 01 01 i 18 01 06* prijavljen je svega jednu godinu od sedam promatranih godina. Za ključne brojeve 18 01 02 i 18 01 03* nedostaju podaci za dvije od sedam promatranih godina, za ključne brojeve 18 01 04, 18 01 07 i 18 01 08* nema podataka tijekom cijelog promatranog razdoblja, a za ključni broj 18 01 09 nedostaju podaci za tri godine od sedam promatranih godina.

Tablica 7. Primjer prijave podataka u Registar HAOP-a

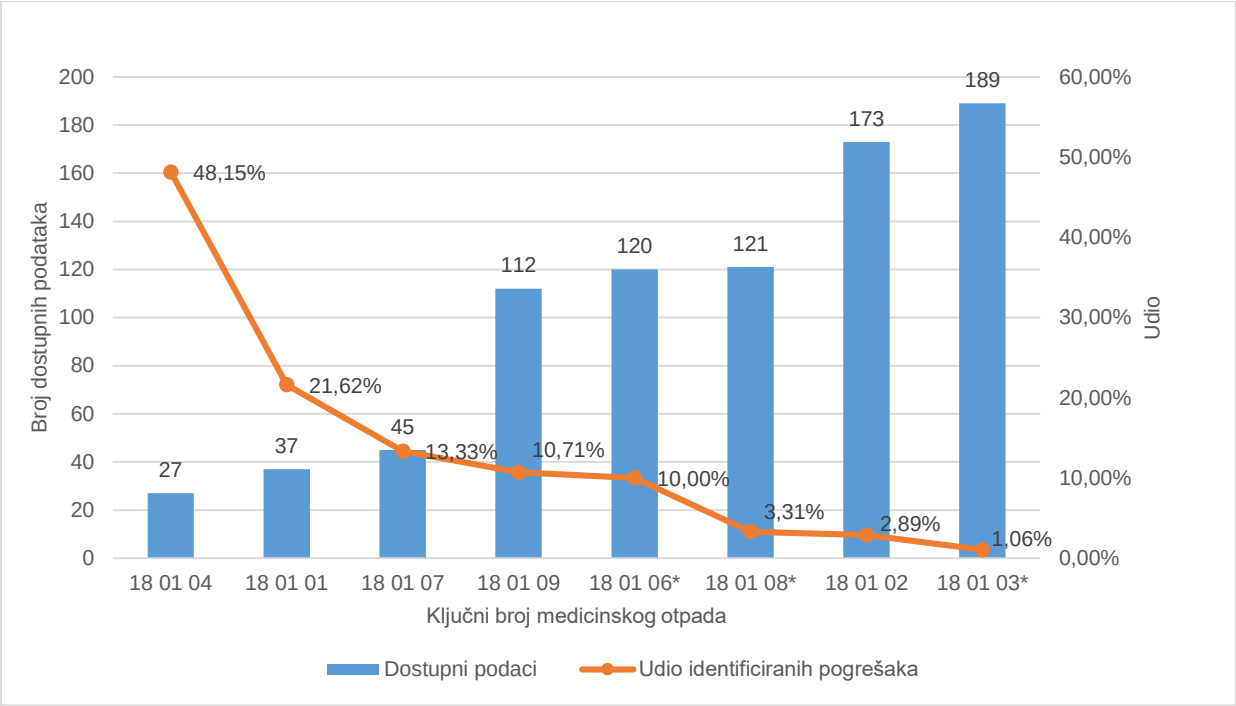
		Ključni broj							
Zdravstvena ustanova	**God**	**18 01 01**	**18 01 02**	**18 01 03***	**18 01 04**	**18 01 06***	**18 01 07**	**18 01 08***	**18 01 09**
	2008	X	X	X	X	X	X	X	X
	2009	Y	Y	Y	X	Y	X	X	X
	2010	X	Y	Y	X	X	X	X	Y
	2011	X	Y	Y	X	X	X	X	Y
	2012	X	Y	Y	X	X	X	X	Y
	2013	X	X	X	X	X	X	X	X
Bolnica K	2014	X	Y	Y	X	X	X	X	Y

Pomoću dostupnih podataka prikazanih u tablicama 6 i 7 te grafikona na slici 4 može se zaključiti kako pojedine zdravstvene ustanove ili ne proizvode ili jednostavno kontinuirano tijekom promatranih godina ne prijavljuju određenu kategoriju medicinskog otpada.

5.1.1. Identifikacija pogrešaka u prijavi podataka po ključnom broju

Postupkom validacije prikupljenih podataka 7,52 % podataka identificirano je kao pogrešno prijavljena vrijednost (od ukupno 824 prijavljene vrijednosti, 62 vrijednosti identificirane su kao pogreške u prijavi).

Broj dostupnih podataka te udio identificiranih pogrešaka u prijavi po ključnom broju prikazano je na Slici 5.



Slika 5. Dostupni podaci te udio pogrešaka u prijavi

Najmanji broj prijavljenih podataka (27), no najveći postotak pogrešaka u prijavi (48,15 %), identificirano je pod ključnim brojem 18 01 04. Ključni broj 18 01 03 prijavljivan je najviše puta (ukupno 189 u razdoblju od 7 godina u promatranim zdravstvenim ustanovama), s tim da je od navedenih prijava 1,06 % vrijednosti identificirano kao pogreška u prijavi (Slika 5). Nadalje, za svaki ključni broj situacija je sljedeća:

- ključni broj 18 01 04 ima ukupno 13 identificiranih pogrešaka, što za 27 prijavljenih vrijednosti daje postotak od 48,15 % pogrešno prijavljenih vrijednosti
- ključni broj 18 01 01 ima ukupno 8 identificiranih pogrešaka u prijavi, no zbog malog broja ukupno prijavljenih vrijednosti (37) udio pogrešaka u prijavi iznosi 21,62 %
- ključni broj 18 01 07 ima ukupno 6 identificiranih pogrešaka u prijavi, ali također zbog malog broja ukupno prijavljenih vrijednosti (45) udio pogrešaka u prijavi iznosi 13,33 %
- ključni broj 18 01 09 ima ukupno 12 identificiranih pogrešaka u prijavi, no zbog većeg broja prijavljenih vrijednosti (112) postotak pogrešaka u prijavi iznosi samo 10,71 %

- ključni broj 18 01 06* također ima 12 identificiranih pogrešaka u prijavi, 120 ukupno prijavljenih vrijednosti, što daje postotak od 10,00 % pogrešaka u prijavi (isti broj pogrešaka u prijavi, no zbog većeg broja prijavljenih vrijednosti postotni udio je manji od ključnog broja 18 01 09 s istim brojem pogrešaka u prijavi)
- ključni broj 18 01 08* ima ukupno 4 identificirane pogreške u prijavi, 121 prijavljeni podatak, što iznosi 3,31 % pogrešno prijavljenih podataka
- ključni broj 18 01 02 ima ukupno 5 identificiranih pogrešaka u prijavi, 173 prijavljeni podatak, što iznosi 2,89 % pogrešno prijavljenih podataka
- ključni broj 18 01 03* ima samo 2 identificirane pogreške u prijavi, 189 prijavljenih podataka, što iznosi 1,06 % pogrešno prijavljenih podataka.

5.1.2. Identifikacija pogrešaka u prijavi podataka tijekom promatranih godina

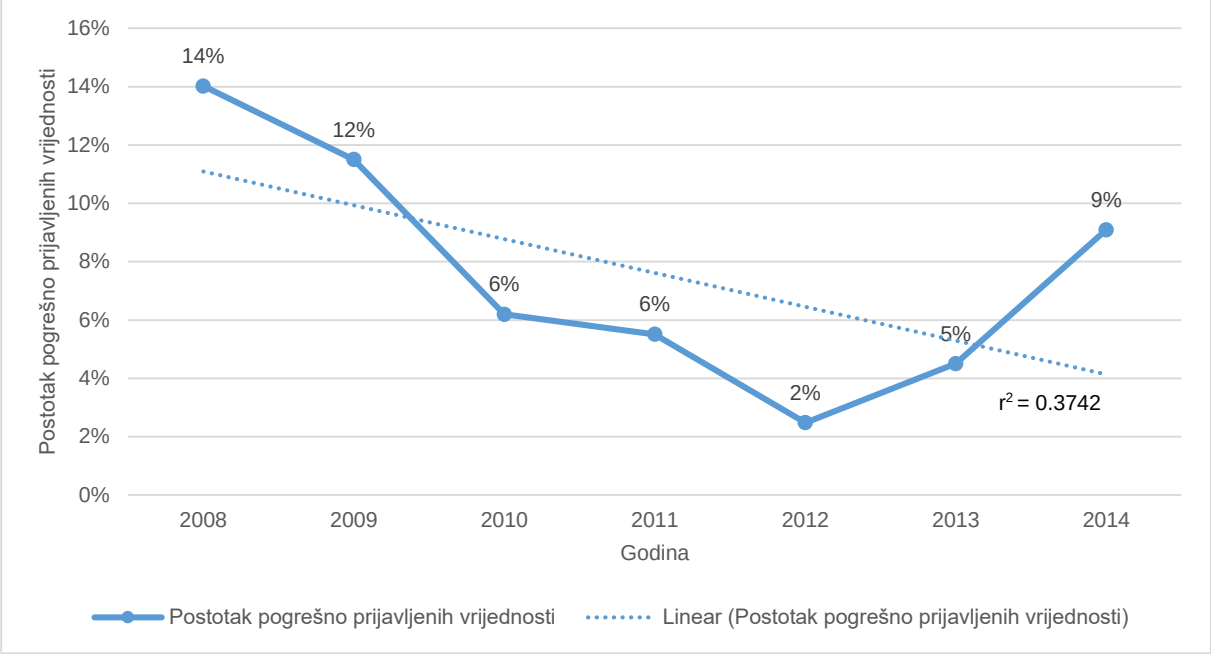
Osim po ključnom broju i zdravstvenim ustanovama analiza pogrešno prijavljenih vrijednosti napravljena je i na temelju promatranih godina (Tablica 8).

Tablica 8. Broj pogrešaka u prijavi po godinama i ključnim brojevima

	18 01 01	18 01 02	18 01 03*	18 01 04	18 01 06*	18 01 07	18 01 08*	18 01 09	Ukupno
2008	4	3		3	2	2		1	15
2009	1			3	2	1	1	5	13
2010			1		2	1	1	2	7
2011	2	1			2		1	1	7
2012						1		2	3
2013	1			1	2			1	5
2014		1	1	6	2	1	1		12
Ukupno	8	5	2	13	12	6	4	12	**62**

Najviše pogrešaka u prijavi identificirano je 2008. godine (15 pogrešaka u prijavi). Nešto manje (13 pogrešno prijavljenih vrijednosti) identificirano je 2009. godine te 2014. godine (12 pogrešno prijavljenih vrijednosti). Po sedam pogrešno prijavljenih vrijednosti prisutno je 2010. i 2011. godine, 2013. pogrešno je prijavljeno 5 vrijednosti, dok su 2012. godine identificirane samo tri.

Na grafičkom prikazu (Slika 6) vidljivo je opadanje u pogreškama u prijavi od 2008. do 2012. godine nakon čega broj pogrešaka u prijavi ponovno počinje rasti (2013. i 2014. godine).



Slika 6. Trend pogrešaka u prijavi tijekom promatranog razdoblja (2008. – 2014. godine)

5.1.3. Količine medicinskog otpada nakon validacije i imputacije

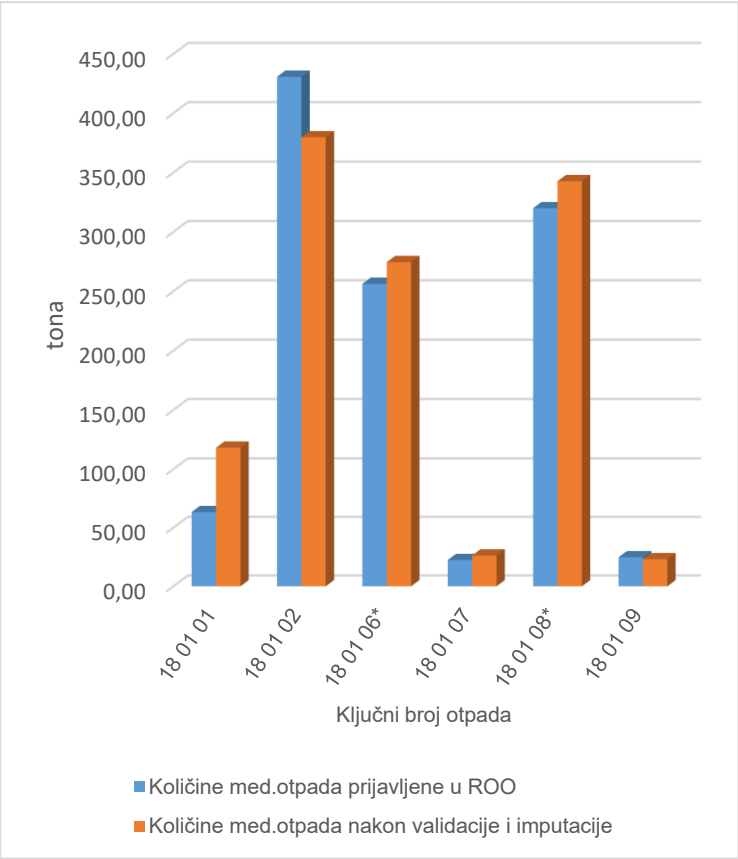
Nakon identifikacije pogrešaka u prijavi te upotpunjavanja podataka koji nedostaju, razlike u količinama medicinskog otpada prijavljenih u ROO-ovu bazu i količinama medicinskog otpada dobivenih nakon validacije iznose 5,25 % u korist validiranih podataka. Ukupna količina prijavljenog medicinskog otpada u ROO za promatrane zdravstvene ustanove u promatranom sedmogodišnjem razdoblju iznosila je 15658,86 tona, dok je ta količina nakon validacije podataka iznosila 16527,29 tona. Osim za ukupno prijavljene količine medicinskog otpada, pregled razlika u količinama prijavljenih podataka u ROO prije i nakon validacije učinjen je i na razini ključnih brojeva (Tablica 9).

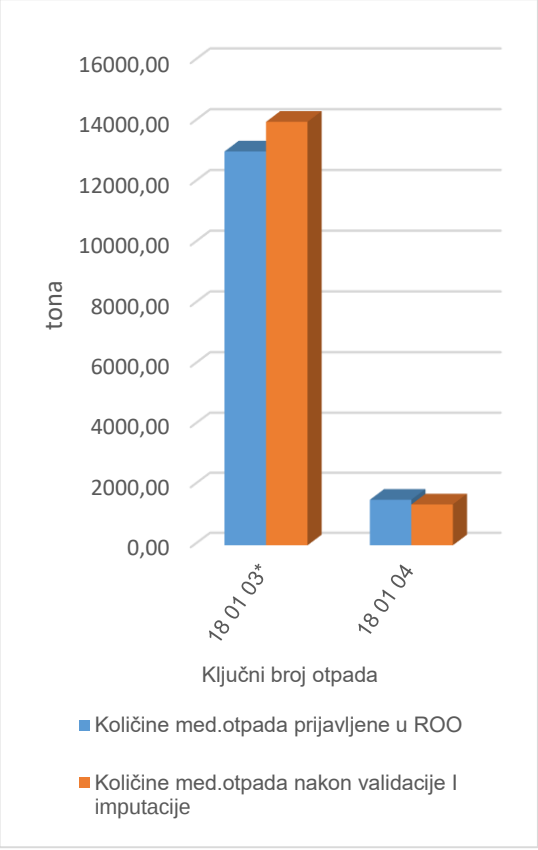
Tablica 9. Količine medicinskog otpada prijavljene u ROO te nakon validacije i imputacije po ključnom broju

	Proizvedeno otpada u godini po KB-u (t)							
	18 01 01	**18 01 02**	**18 01 03***	**18 01 04**	**18 01 06***	**18 01 07**	**18 01 08***	**18 01 09**
1. Ukupno – količine prijavljene u ROO (1)	63,44	430,72	13024,60	1516,60	256,29	22,42	320,00	24,78
2. Ukupno − količine dobivene . nakon validacije i imputacije (2)	118,25	379,79	14001,23	1361,13	274,59	26,34	342,79	23,16
Razlika (1 − 2)	54,81	- 50,93	976,63	- 155,47	18,30	3,92	22,80	- 1,61
Razlika (1 − 2) − postotak	**46,35 %**	**- 13,41 %**	**6,98 %**	**- 11,42 %**	**6,66 %**	**14,88 %**	**6,65 %**	**- 6,96 %**

*predznak minus u redu „Razlika“ označava veću količinu medicinskog otpada u korist količina prijavljenih u ROO u odnosu na količine dobivene validacijom i imputacijom podataka

Najveće su razlike u prijavljenim količinama medicinskog otpada u ROO te nakon validacije i imputacije podataka kod ključnog broja 18 01 01 (46,35 %). 63,44 tona prijavljeno je u ROO, dok je validacijom i imputacijom dobivena količina od 118,25 tona. Povećane količine medicinskog otpada nakon validacije i imputacije dobivene su za ključne brojeve 18 01 07 (14,88 %), 18 01 03* (6,98 %), 18 01 06* (6,66 %) te 18 01 08* (6,65 %), dok su smanjene količine nakon validacije i imputacije kod ključnih brojeva 18 01 02 (-13,41 %), 18 01 04 (-11,42 %) i 18 01 09 (-6,96 %) (Slike 7 i 8).





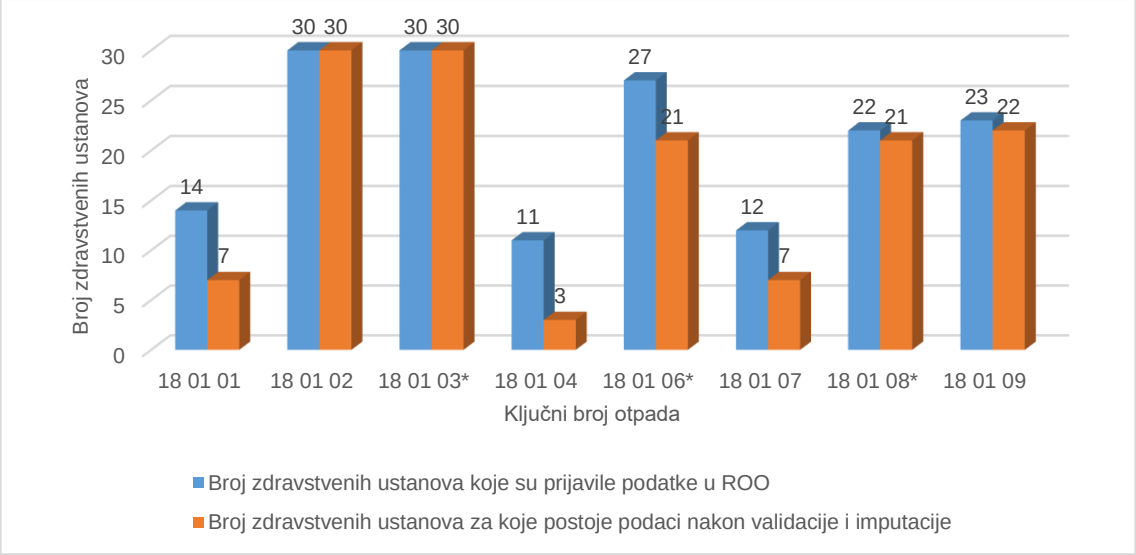
Slike 7. i 8. Količine otpada po ključnom broju prije i nakon validacije te imputacije podataka

Razlikama u količinama prijavljenih vrijednosti te vrijednosti podataka nakon validacije i imputacije doprinijele su godine tijekom kojih se vrijednosti navedenih ključnih brojeva nisu prijavljivale ili su identificirane kao pogreške u prijavi te su podaci brisani ili nadopunjavani.

U promatranom razdoblju od sedam godina broj dostupnih podataka za svaku pojedinu promatranu zdravstvenu ustanovu po ključnom broju iznosio bi 210 (210 dostupnih podataka). Međutim, kako je već naglašeno, sve zdravstvene ustanove nisu prijavljivale sve kategorije medicinskog otpada, zbog čega za neke ključne brojeve postoji više, a za neke manje podataka koje je moguće statistički obrađivati.

S obzirom na to da su ključne brojeve 18 01 02 i 18 01 03* prijavljivale sve zdravstvene ustanove, nakon validacije i imputacije dostupan je maksimalan broj podataka (210). Za ostale ključne brojeve broj dostupnih podataka varira ovisno o broju zdravstvenih ustanova koje su ih prijavljivale te o identificiranim pogreškama u prijavi. Najmanje podataka dostupno je za ključni broj 18 01 04 (21 – dostupni su podaci za samo tri zdravstvene ustanove).

Broj zdravstvenih ustanova za koje postoje podaci za pojedini ključni broj nakon validacije i imputacije manji je u odnosu na broj zdravstvenih ustanova koje su ključni broj prijavile u ROO (Slika 9).



Slika 9. Pregled broja zdravstvenih ustanova s prijavama ključnih brojeva prije te nakon validacije i imputacije podataka

Razlog smanjenog broja promatranih zdravstvenih ustanova po ključnom broju nakon validacije izbacivanje je jedne od sedam prijavljenih godina, što znači da se zdravstvena ustanova s jednim prijavljenim podatkom ne razmatra u daljnjim statističkim obradama podataka. Točnije, ključni broj 18 01 04 u ROO prijavilo je čak 11 zdravstvenih ustanova, no nakon validacije i imputacije podaci o ključnom broju 18 01 04 promatrat će se samo kroz tri zdravstvene ustanove (21 podatak). Najviše podataka nedostaje za ključni broj 18 01 04 (Slika 4) jer zdravstvene ustanove koje su ga prijavljivale to nisu činile kontinuirano tijekom sedmogodišnjeg promatranog razdoblja. To je i ključni broj s najvećim udjelom pogrešaka u prijavi (Slika 5).

Ključni broj 18 01 01 u ROO prijavilo je 14 zdravstvenih ustanova, no nakon identifikacije pogrešaka u prijavi i postupka imputacije navedeni ključni broj promatrat će se kroz 7 zdravstvenih ustanova (49 podataka).

Ključni broj 18 01 07 od 12 zdravstvenih ustanova koje su ga prijavile nakon validacije i imputacije podataka promatrat će se kroz 7 zdravstvenih ustanova (49 podataka).

Ključni broj 18 01 06* prijavilo je 27 zdravstvenih ustanova. Nakon validacije i imputacije daje podatke za 21 zdravstvenu ustanovu kroz koje će se dani ključni broj analizirati (147 podataka).

Podatke za ključni broj 18 01 09 u ROO prijavile su 23 zdravstvene ustanove. Nakon identifikacije pogrešaka u prijavi i postupka imputacije navedeni ključni broj promatrat će se kroz 22 zdravstvene ustanove (154 podatka).

Ključni broj 18 01 08* prijavile su 22 zdravstvene ustanove. Nakon validacije i imputacije podataka dani ključni broj promatrat će se kroz 21 zdravstvenu ustanovu (147 podataka).

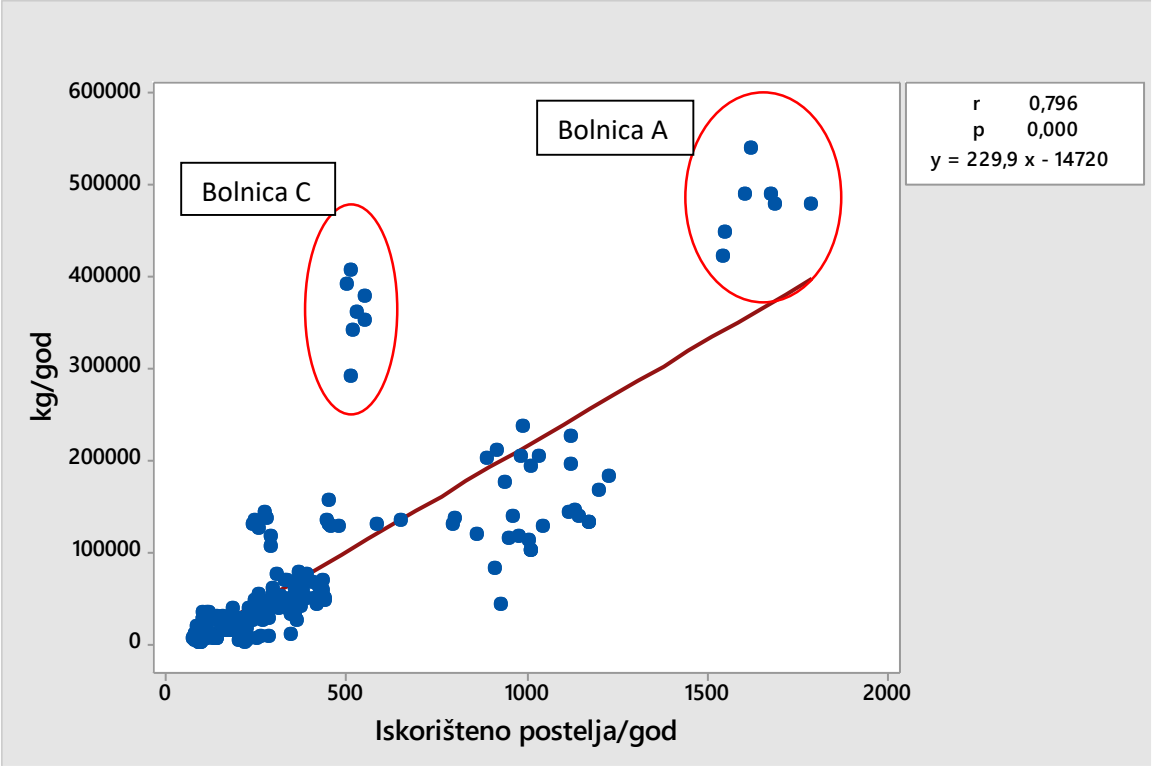
Kako je već navedeno, 18 01 02 i 18 01 03* ključni su brojevi za koje su sve promatrane zdravstvene ustanove prijavile podatke u ROO, no ne kontinuirano kroz cijelo sedmogodišnje promatrano razdoblje. Nakon imputacije podaci za ključne brojeve 18 01 02 i 18 01 03* analiziraju se kroz svih 30 promatranih zdravstvenih ustanova (210 podataka).

Sve daljnje statističke obrade podataka rađene su na validiranim i imputiranim podacima.

5.2. Utvrđivanje zavisnosti proizvedenog medicinskog otpada i iskorištenih postelja

Regresijskom analizom utvrdilo se postoji li povezanost, te u kojoj mjeri, između količina proizvedenog medicinskog otpada i iskorištenosti postelja.

Uzimajući u obzir sve ispitivane zdravstvene ustanove (Slika 10), zabilježena je statistički značajna (p=0,000) zavisnost količina proizvedenog medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,796, što ukazuje na jaku povezanost između broja količine proizvedenog medicinskog otpada i iskorištenosti postelja.

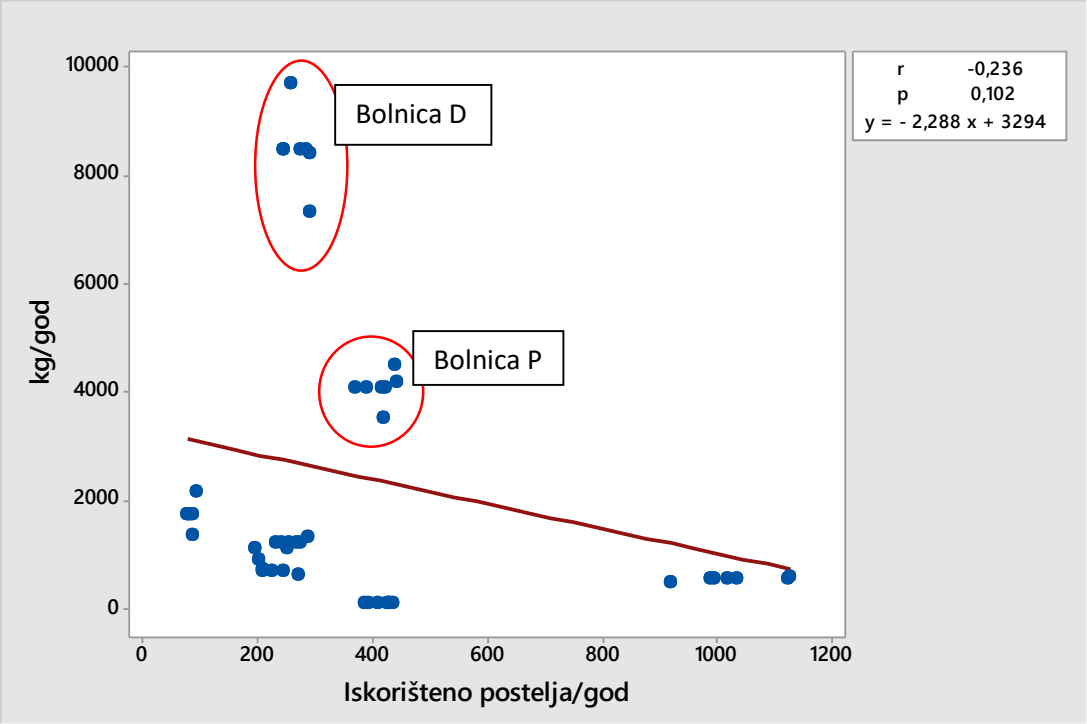


Slika 10. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Od 30 promatranih zdravstvenih ustanova na razini RH, Bolnica C i Bolnica A proizvedenim količinama medicinskog otpada ne uklapaju se u prikazani regresijski model.

Linearna povezanost količina proizvedenog medicinskog otpada i iskorištenosti postelja testirana je i po ključnom broju na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova.

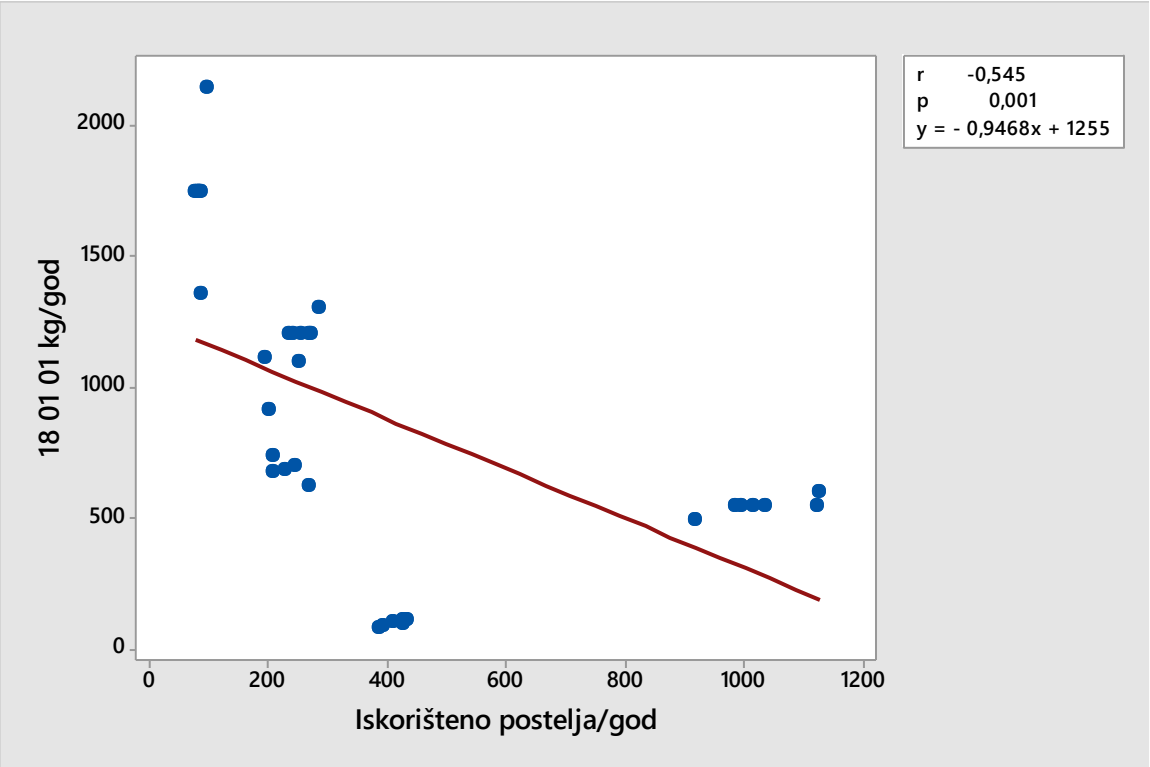
Kod testiranja zavisnosti količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 (oštri predmeti (osim 18 01 03*)) i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova (Slika 11) dobivena je p-vrijednosti > 0,05 (p = 0,102), koja nije statistički značajna. Stoga se ne može tvrditi da nastale količine medicinskog otpada danog ključnog broja zavise o broju iskorištenih postelja. Vrijednost Pearsonovog koeficijenta korelacije iznosi -0,236.



Slika 11. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

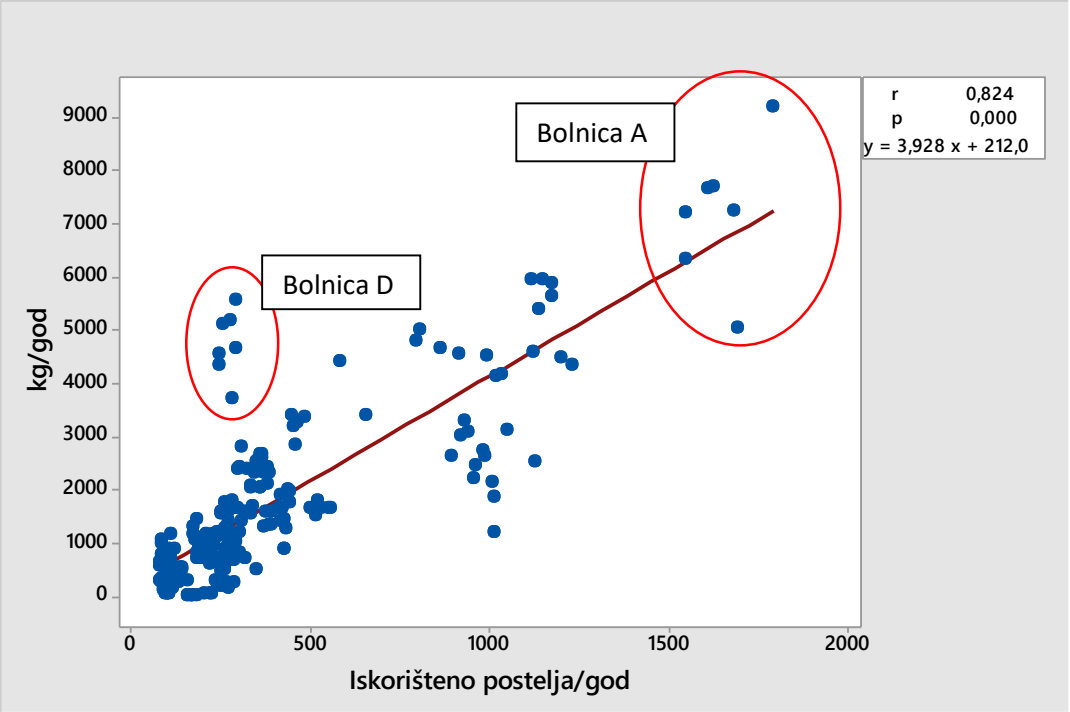
Regresijski koeficijent u predloženoj regresijskoj jednadžbi ima negativan predznak. To bi se tumačilo na način da povećanjem broja iskorištenih postelja opada količina proizvedenog medicinskog otpada, što nema smisla. Bolnica D i Bolnica P prijavljuju znatno veće količine oštrih predmeta po iskorištenoj postelji od ostalih promatranih zdravstvenih ustanova.

Čak kad se i navedene zdravstvene ustanove (Bolnica D i Bolnica P) izbace iz regresijske analize, regresijski koeficijent i dalje je negativnog predznaka (Slika 12).



Slika 12. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 i iskorištenosti postelja bez Bolnice D i Bolnice P

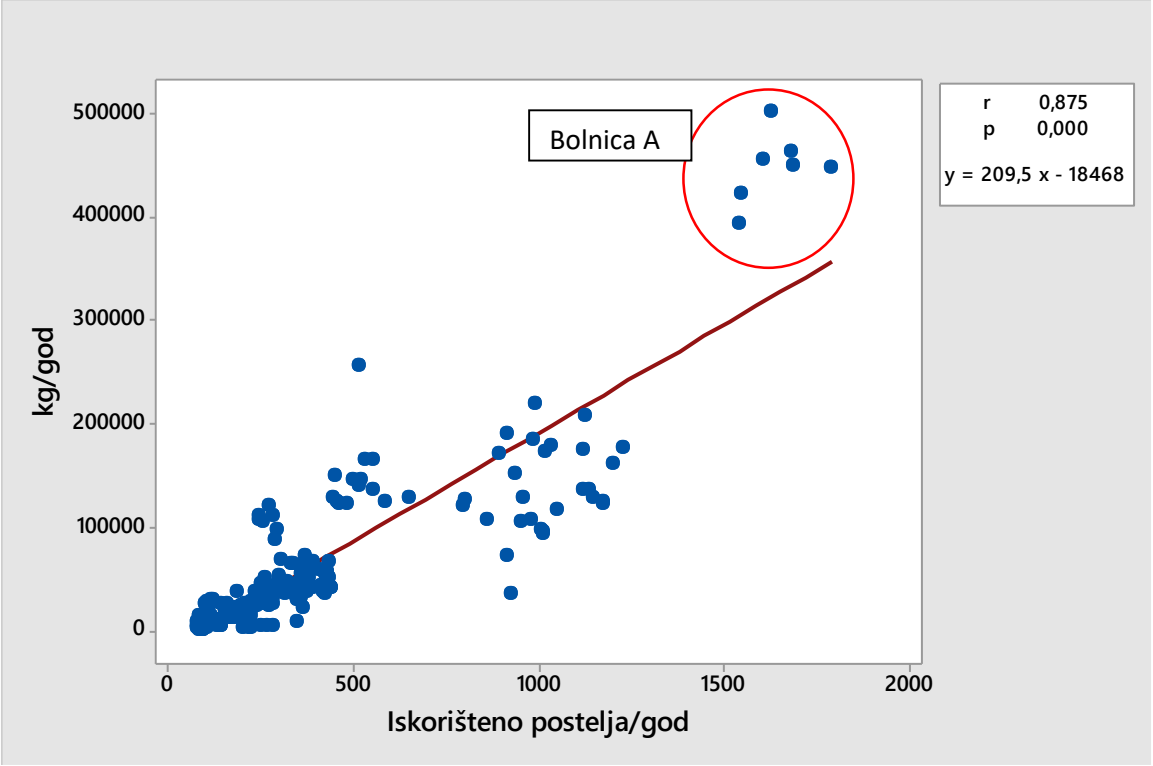
Testiranjem zavisnosti proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 (dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude u kojima se nalazila krv (osim 18 01 03*)) i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova (Slika 13) zabilježena je statistički značajna (p = 0,000) zavisnost. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,824, što ukazuje na jaku povezanost između količine proizvedenog medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja.



Slika 13. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Podaci Bolnice D odskaču od pravca regresije. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenom krevetu veće su naspram ostalih promatranih zdravstvenih ustanova, dok su podaci Bolnice A veći od ostalih dostupnih podataka u promatranoj skupini.

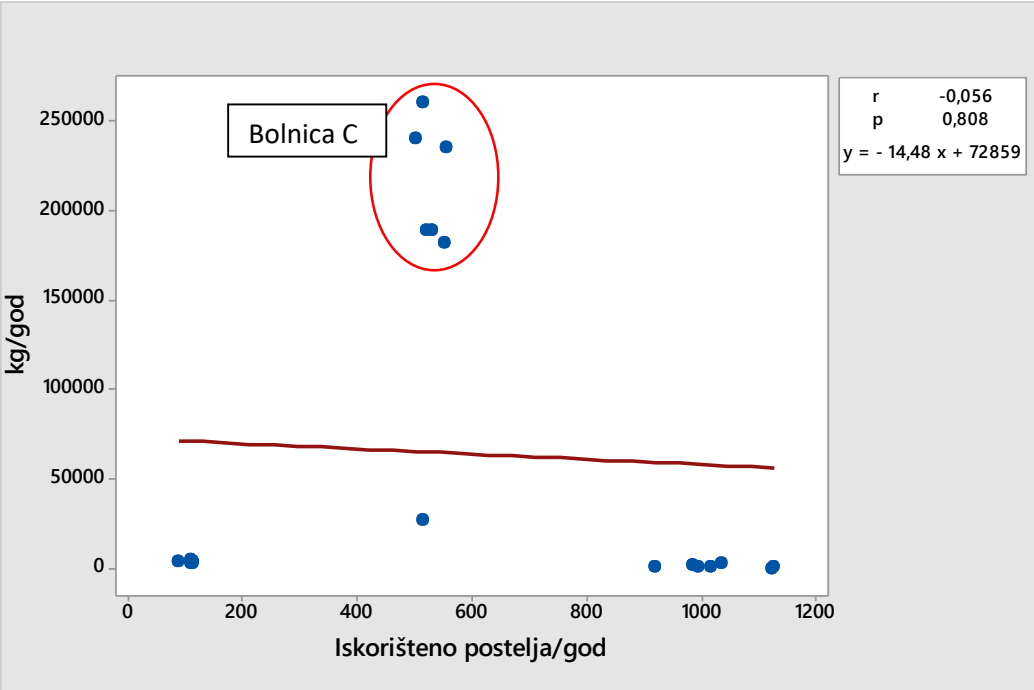
Za količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03* (otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije) i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova zabilježena je statistički značajna (p = 0,000) zavisnost (Slika 14). Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,875, što ukazuje na jaku povezanost između broja iskorištenih postelja i količine proizvedenog medicinskog otpada.



Slika 14. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Podaci zdravstvene ustanove Bolnice A odskaču od ostalih podatka u promatranoj skupini.

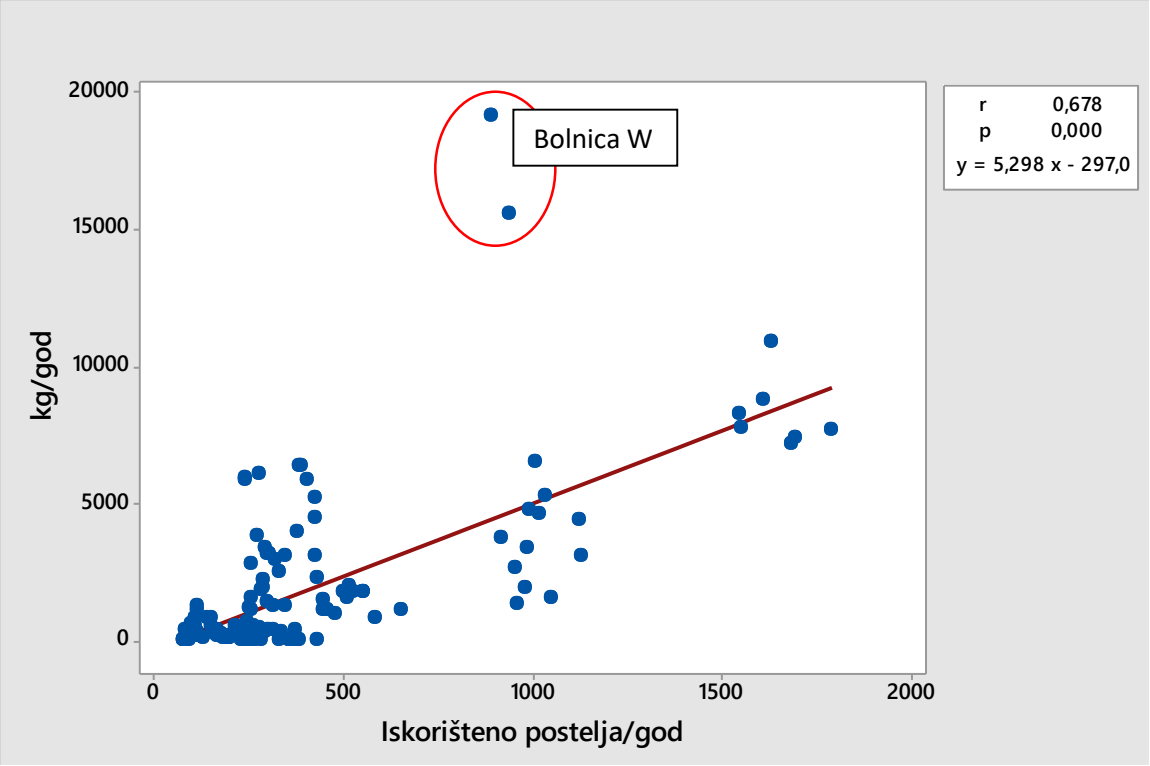
Regresijskom analizom proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 04 (otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…)) i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova dobivena je p-vrijednosti > 0,05 (p = 0,808), koja nije statistički značajna (Slika 15). Stoga se ne može tvrditi da nastale količine medicinskog otpada danog ključnog broja zavise o broju iskorištenih postelja. Vrijednost Pearsonovog koeficijenta korelacije iznosi - 0,056.



Slika 15. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 04 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Samo tri zdravstvene ustanove (Bolnica B, Bolnica C te Bolnica Q) od 30 promatranih prijavljuju ključni broj 18 01 04. Dostupan set podataka za regresijsku analizu prilično je malen (21 podatak). Može se smatrati da je to što nema korelacije posljedica malog broja i loših podataka, iako se ne može u potpunosti potvrditi. Količine danog ključnog broja kod Bolnice C i do 10 su puta veće od količina koje je prijavila Bolnica Q te čak do 1000 puta veće od količina koje je prijavila Bolnica B.

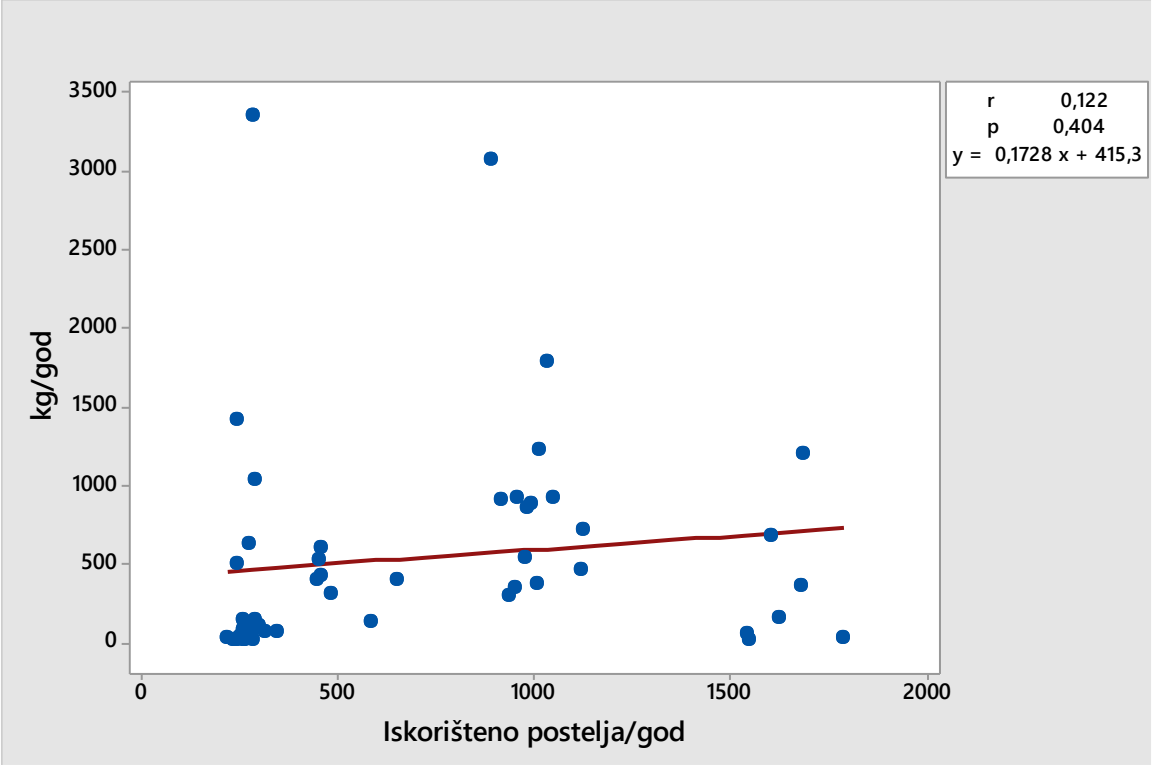
Za količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* (kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže) i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova zabilježena je statistički značajna (p = 0,000) zavisnost (Slika 16). Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,678, što ukazuje na umjereno jaku povezanost između broja iskorištenih postelja i količine proizvedenog medicinskog otpada.



Slika 16. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Bolnica W 2013. i 2014. godine prijavljuje ekstremno velike količine otpada za ključni broj 18 01 06*, dok je broj iskorištenih postelja ostao na razini prethodnih godina.

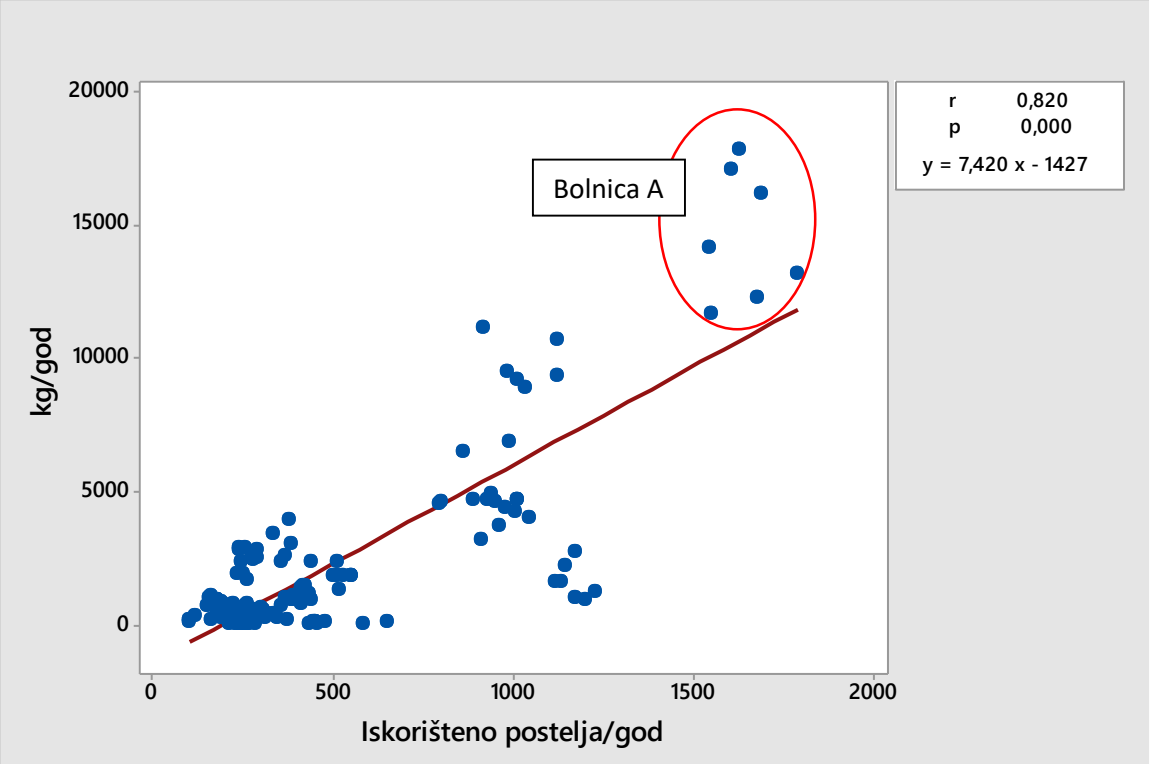
Testiranjem zavisnosti količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 07 (kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06*) i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova dobivena je p-vrijednost > 0,05 (p = 0,404), koja nije statistički značajna (Slika 17). Stoga se ne može tvrditi da nastale količine medicinskog otpada danog ključnog broja zavise o broju iskorištenih postelja. Vrijednost Pearsonovog koeficijenta korelacije iznosi 0,122.



Slika 17. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 07 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Dobiveni rezultati ukazuju na najvjerojatnije pogreške kod prijavljivanja količina ove kategorije otpada s obzirom na to da podaci prijavljenih količina variraju na godišnjoj razini unutar iste zdravstvene ustanove. Općenito je velika raspršenost podataka.

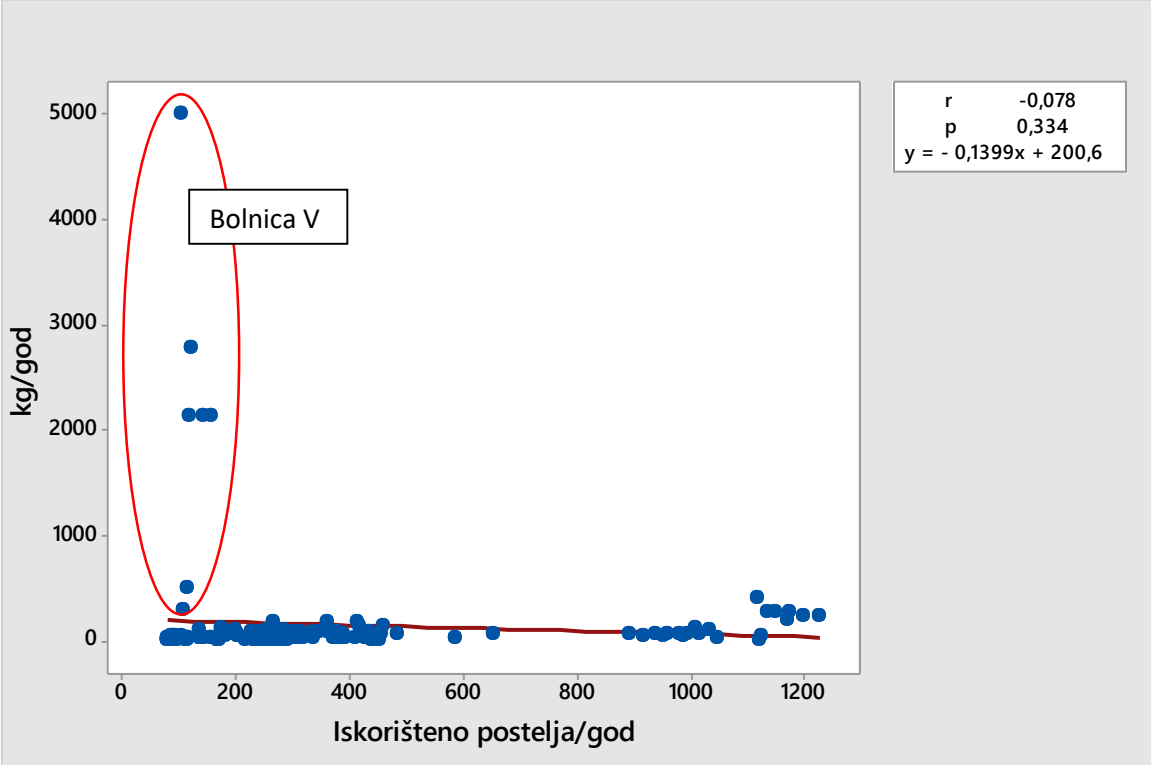
Za količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* (citotoksici i citostatici) i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova (Slika 18) zabilježena je statistički značajna (p = 0,000) zavisnost. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,820, što ukazuje na jaku povezanost između broja iskorištenih postelja i količine proizvedenog medicinskog otpada.



Slika 18. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Slično kao i u prethodnoj analizi kod ključnog broja 18 01 03*, podaci zdravstvene ustanove Bolnice A znatno su veći od ostalih podatka u promatranoj skupini.

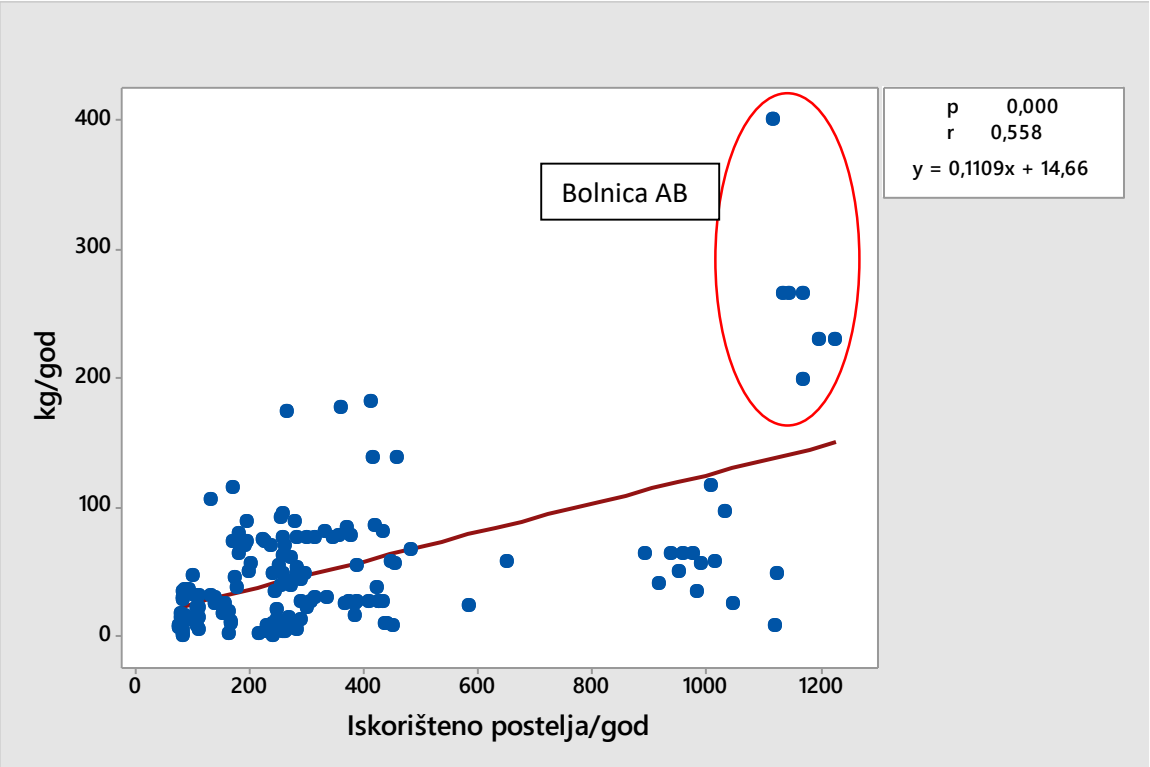
Testiranjem zavisnosti proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*) i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova (Slika 19) dobivena je p-vrijednost > 0,05 (p = 0,334), koja nije statistički značajna. Stoga se ne može tvrditi da nastale količine medicinskog otpada danog ključnog broja zavise o broju iskorištenih postelja. Vrijednost Pearsonovog koeficijenta korelacije iznosi - 0,078.



Slika 19. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Razlog loše korelacije i negativnog regresijskog koeficijenta između količina proizvedenog medicinskog otpada i broja kreveta za ključni broj 18 01 09 vrlo je vjerojatno Bolnica V, koja jedina prijavljuje izrazito velike količine danog ključnog broja.

Nakon što su prijavljene vrijednosti Bolnice V izbačene, dobiven je sljedeći rezultat (Slika 20).



Slika 20. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09, bez Bolnice V, i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova

Regresijskom analizom proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (citotoksici i citostatici), bez Bolnice V, i broja iskorištenih postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova zabilježena je statistički značajna ($p = 0,000$) zavisnost količina proizvedenog medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi 0,558, što ukazuje na umjereno jaku povezanost između broja iskorištenih postelja i količine proizvedenog medicinskog otpada. Podaci zdravstvene ustanove Bolnice AB znatno su veći od ostalih podataka u promatranoj skupini.

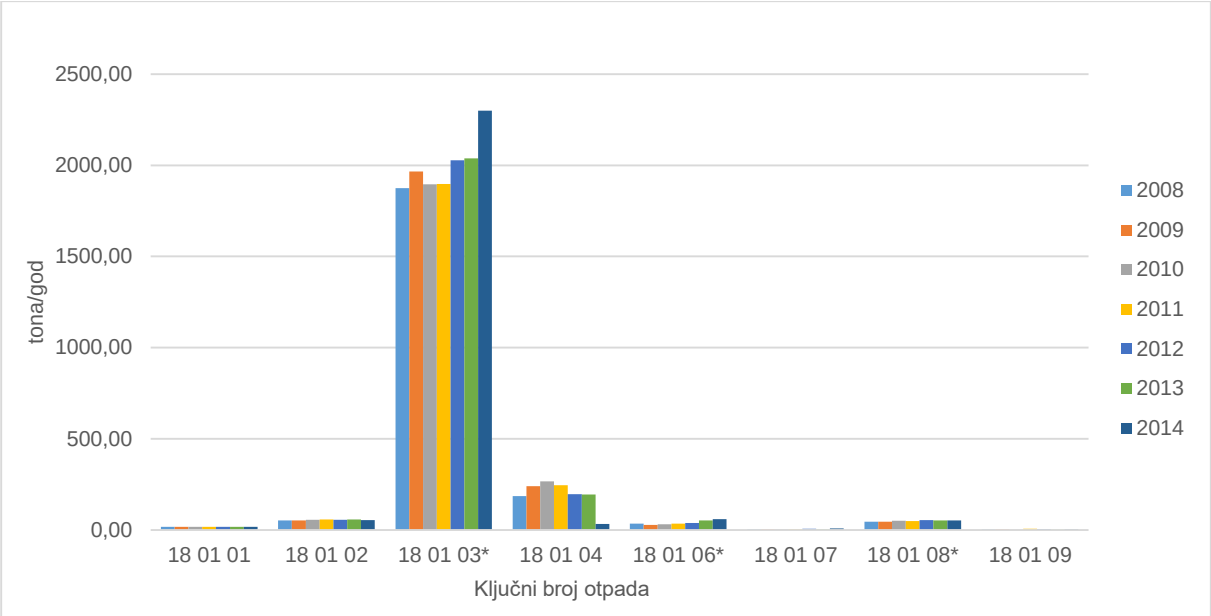
5.3. Količine proizvedenog medicinskog otpada u Republici Hrvatskoj (2008. – 2014. godine)

Podgrupa medicinskog otpada 18 01 podijeljena je na opasne i neopasne vrste otpada. Udio opasnih ključnih brojeva čak je do 95 % u odnosu na neopasne ključne brojeve podgrupe 18 01. Najviše medicinskog otpada prijavljuje se pod ključnim brojem 18 01 03* (Tablica 10), čak do 91 % od ukupne godišnje količine proizvedenog medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama. Iako se medicinski otpad razvrstava na ukupno devet ključnih brojeva (od kojih se u ovom radu promatra njih 8), pod navedenim ključnim brojem (18 01 03*) prijavljena je većina od ukupne količine medicinskog otpada.

Tablica 10. Udio medicinskog otpada po ključnom broju (tona/godišnje)

	18 01 01	18 01 02	18 01 03*	18 01 04	18 01 06*	18 01 07	18 01 08*	18 01 09
2008	0,7 %	2,3 %	84,7 %	8,4 %	1,6 %	0,1 %	2,0 %	0,1 %
2009	0,7 %	2,2 %	83,6 %	10,2 %	1,2 %	0,1 %	1,9 %	0,1 %
2010	0,8 %	2,4 %	81,8 %	11,5 %	1,3 %	0,1 %	2,1 %	0,1 %
2011	0,7 %	2,5 %	82,2 %	10,6 %	1,5 %	0,1 %	2,1 %	0,3 %
2012	0,7 %	2,3 %	84,7 %	8,2 %	1,6 %	0,2 %	2,2 %	0,2 %
2013	0,7 %	2,4 %	84,4 %	8,0 %	2,2 %	0,1 %	2,1 %	0,1 %
2014	0,7 %	2,1 %	91,1 %	1,3 %	2,3 %	0,3 %	2,0 %	0,1 %

Ključni brojevi 18 01 01 (oštri predmeti (osim 18 01 03*)), 18 01 07 (kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06*) i 18 01 09 (lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*) neopasne su inačice opasnih kategorija medicinskog otpada s najmanje prijavljenih količina medicinskog otpada (Slika 21).



Slika 21. Količine medicinskog otpada po ključnim brojevima u promatranom razdoblju na razini RH za promatrane zdravstvene ustanove

Vrlo generalna definicija ključnog broja 18 01 03* − *otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije* – omogućava da se većina proizvedenog medicinskog otpada automatizmom svrsta u navedenu kategoriju. Ključni brojevi 18 01 01 (oštri predmeti (osim 18 01 03*)), 18 01 07 (kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06*) i 18 01 09 (lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*), samim time što ulaze u kategoriju neopasnog otpada te nedovoljno jasnim definicijama, kategorije su s najmanjim količinama (udjelima) medicinskog otpada.

5.3.1. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u RH

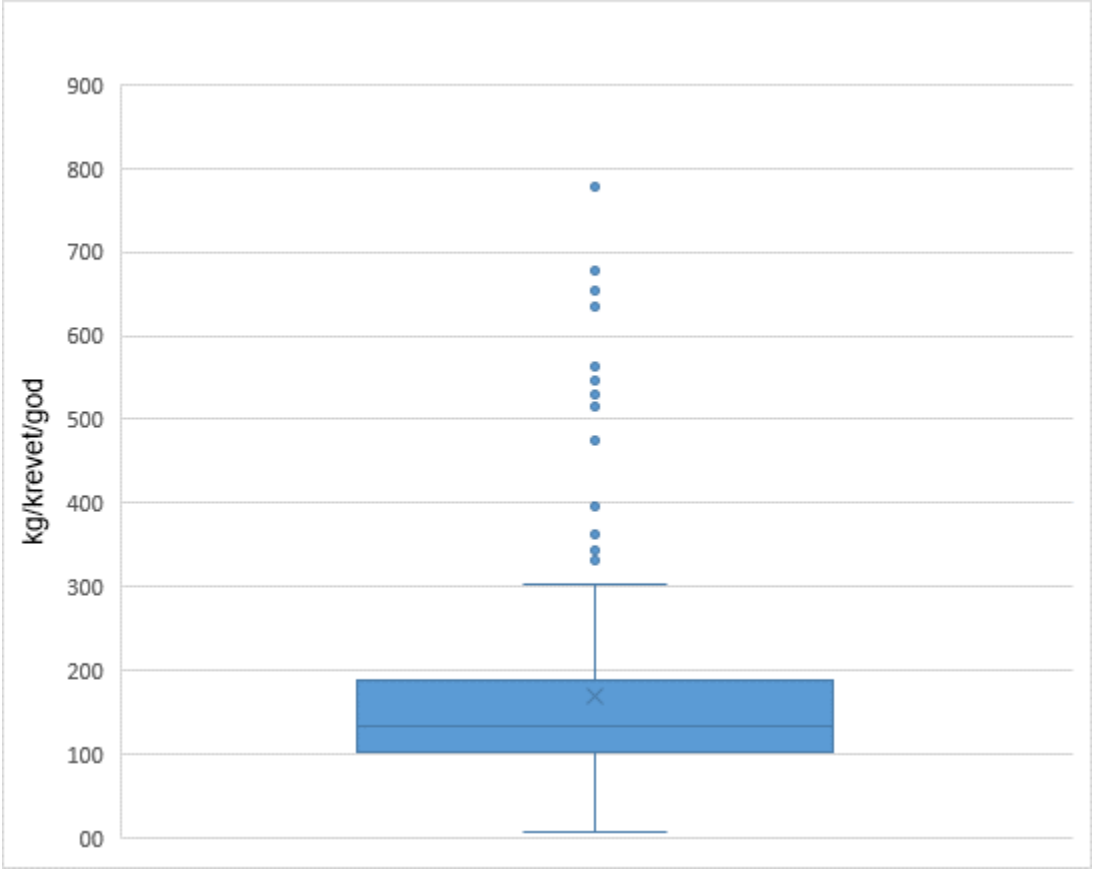
Statistički pokazatelji količina proizvedenog medicinskog otpada u kilogramima po iskorištenoj postelji na godišnjoj bazi u promatranim zdravstvenim ustanovama ukazuju na velika odstupanja, što je i vidljivo iz koeficijenta varijabilnosti koji iznosi 79 % (Tablica 11).

Tablica 11. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama

broj dostupnih podataka	Minimum (kg/krevet/god)	Maksimum (kg/krevet/god)	Srednja vrijednost (kg/krevet/god)	Medijan (kg/krevet/god)	Koeficijent varijabilnosti
210	**5,80**	**786,84**	**168,34**	**134,16**	**79 %**

Najmanju godišnju količinu otpada po iskorištenoj postelji prijavila je Bolnica Z 2008. godine (5,80 kg/krevet/god), dok najviše proizvedenog medicinskog otpada u godini dana po iskorištenoj postelji ima Bolnica C 2010. godine (786,84 kg/krevet/god).

Raspon vrijednosti godišnjih količina medicinskog otpada koje su prijavile promatrane zdravstvene ustanove prikazan je kutijastim dijagramom (Slika 22). 17 prijavljenih vrijednosti identificirano je kao ekstremno (u dva slučaja dvije su vrlo blizu te su prikazane kao jedna točka na dijagramu), u rasponu od 331,31 kg/krevet/god (Bolnica A) do 786,84 kg/krevet/god (Bolnica C).



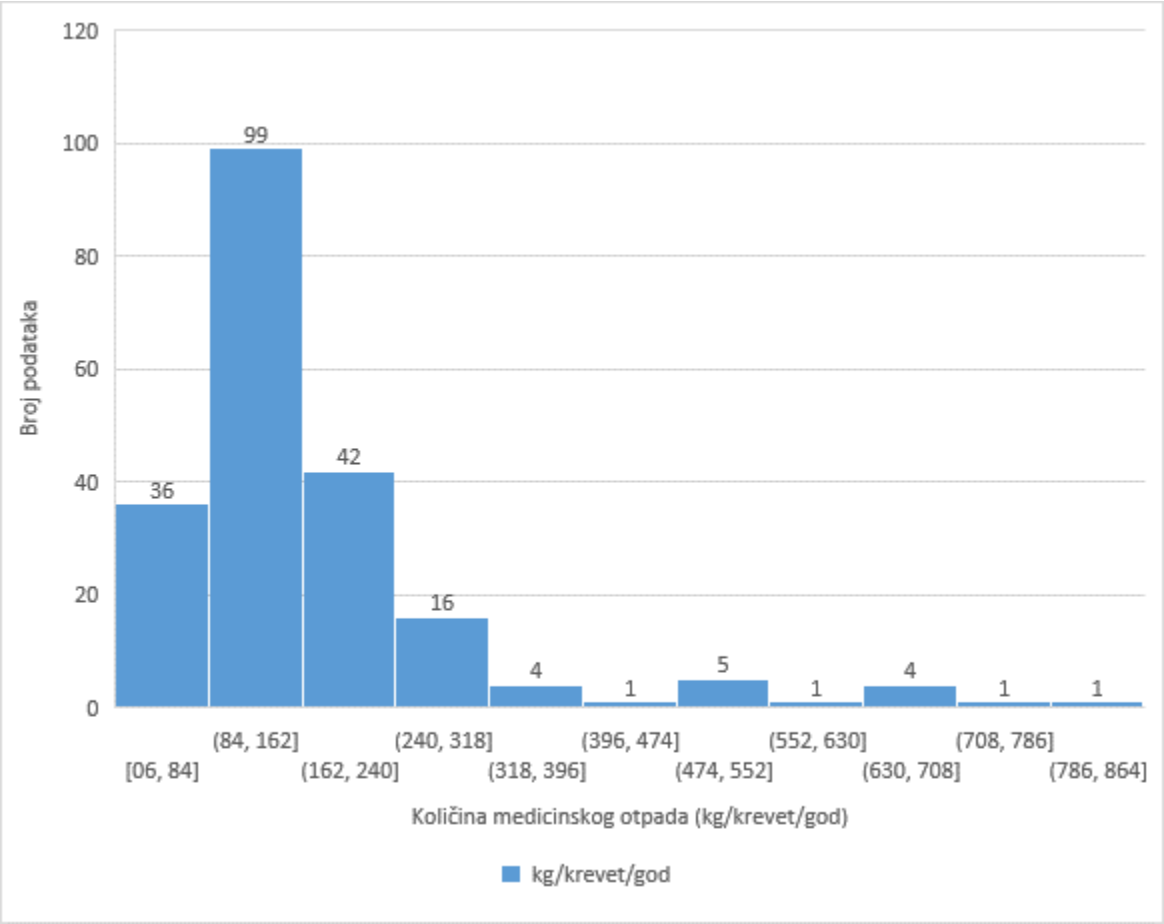
Slika 22. Raspon prijavljenih količina medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama

U tablici 12 redom su navedene identificirane ekstremne vrijednosti. Tijekom svih sedam promatranih godina prijavljene vrijednosti proizvedenog medicinskog otpada Bolnice C i Bolnice D identificirane su kao ekstremne.

Tablica 12. Popis ekstremnih vrijednosti u prijavi količina medicinskog otpada

Zdravstvena ustanova	Godina	kg/krevet/god (medicinskog otpada)
Bolnica C	2010.	786.84
Bolnica C	2011.	777.62
Bolnica C	2009.	678.99
Bolnica C	2012.	677.32
Bolnica C	2013.	654.09
Bolnica C	2008.	635.77
Bolnica C	2014.	562.74
Bolnica D	2012.	546.84
Bolnica D	2013.	530.51
Bolnica D	2011.	514.96
Bolnica D	2010.	484.28
Bolnica D	2014.	475.33
Bolnica D	2009.	396.05
Bolnica D	2008.	362.87
Bolnica E	2009.	344.28
Bolnica V	2011.	333.37
Bolnica A	2014.	331.31

Raspodjela prijavljenih količina prikazana je histogramom (Slika 23).



Slika 23. Histogram prijavljenih vrijednosti količina medicinskog otpada

Najviše prijavljenih količina (99 podataka) nalazi se u rasponu vrijednosti 83,8 – 161,8 kg/krevet/god. 36 podataka nalazi se u rasponu 5,8 − 83,8 kg/krevet/god te 42 podatka u rasponu 161,8 – 239,8 kg/krevet/god. U navedena tri raspona nalazi se 84 % podataka. Zadnjih sedam raspona (317,8 – 863,8 kg/krevet/god) obuhvaćaju podatke koji su identificirani kao ekstremne vrijednosti (Slika 22).

5.3.2. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji po ključnom broju

Statistički pokazatelji ukazuju na velika odstupanja u količinama proizvedenog medicinskog otpada u kilogramima po iskorištenoj postelji za pojedine ključne brojeve. Koeficijenti varijabilnosti dokaz su velikih razlika u količinama proizvedenog/prijavljenog medicinskog otpada po ključnom broju (Tablica 13).

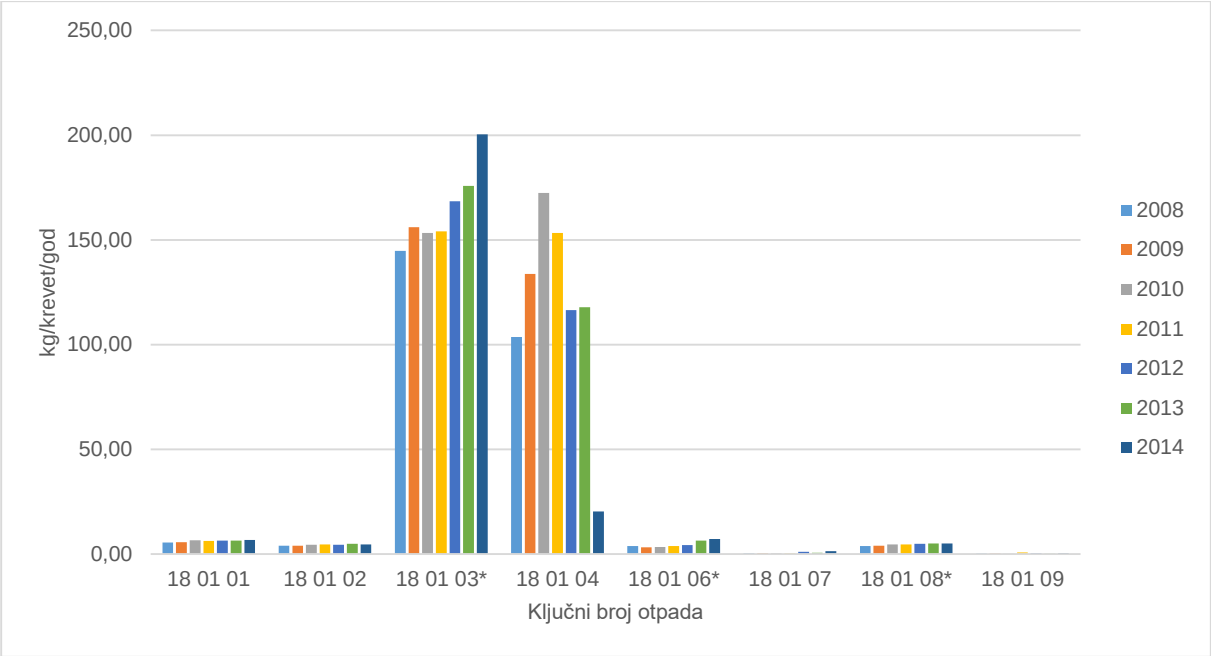
Tablica 13. Deskriptivna statistika količina medicinskog otpada po ključnom broju u promatranim zdravstvenim ustanovama

	Broj dostupnih podataka/ vrijednosti	Broj zdrav-stvenih ustanova s prijavom	Minimum (kg/krevet/ god)	Maksimum (kg/krevet/ god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet/ god)	Medijan (kg/krevet/ god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	49	7	0,206	37,501	37,295	10,152	4,736	110 %
18 01 02	210	30	0,028	19,768	19,741	4,637	4,093	71 %
18 01 03*	210	30	5,474	499,077	493,603	141,791	122,268	62 %
18 01 04	21	3	0,343	504,275	503,932	131,998	34,421	139 %
18 01 04 bez Bolnice C	14	2	0,343	45,047	44,704	18,747	16,072	99 %
18 01 06*	147	21	0,003	24,211	24,208	4,025	2,424	119 %
18 01 07	49	7	0,010	11,807	11,797	1,008	0,422	189 %
18 01 08*	147	21	0,007	12,127	12,120	3,678	2,761	87 %
18 01 09	154	22	0,002	48,367	48,365	0,982	0,161	487 %
18 01 09 bez Bolnice V	147	21	0,002	0,792	0,790	0,178	0,150	81 %

Najmanji je koeficijent varijabilnosti (CV = 62 %) ključni broj 18 01 03*, dok su najveće varijacije u prijavljenim količinama kod ključnog broja 18 01 09 (CV = 487 %). Razlog tako velikom koeficijentu varijabilnosti za ključni broj 18 01 09 prijavljene su količine medicinskog otpada Bolnice V. U slučaju da se količine medicinskog otpada Bolnice V ne uzimaju u obzir prilikom statističke obrade, dobiveni koeficijent varijabilnosti iznosi 81 %. Također, kod ključnog broja 18 01 04 povećane godišnje količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji koje prijavljuje Bolnica C uzrokuju povećani koeficijent varijabilnosti (CV = 139 %). Ako se deskriptivna statistika napravi tako da se izbace prijavljene vrijednosti Bolnice C, dobiveni koeficijent varijabilnosti iznosi 99 %. Za ključni broj 18 01 07 koeficijent varijabilnosti iznosi 189 %. Bolnica D tijekom 4 od 7 promatranih godina prijavljuje izrazito velike količine navedenog ključnog broja. Povećane prijavljene količine medicinskog otpada kod Bolnice C i Bolnice D navode na zaključak o većem broju obavljenih pregleda bez hospitalizacije pacijenta ili jednostavno o pogrešci u prijavi nastalog otpada.

Kod svih ključnih brojeva razvidno je da je raspon vrijednosti skoro vrijednost samog maksimuma prijavljenih količina.

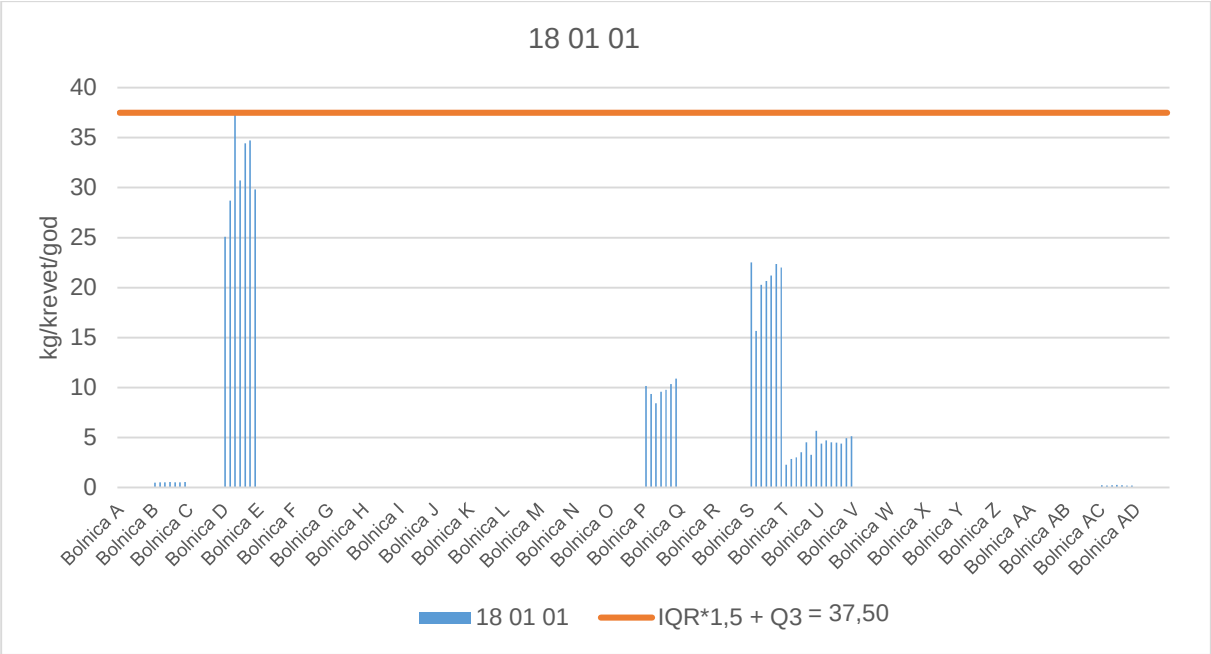
Najveće količine medicinskog otpada proizvedene po iskorištenoj postelji zabilježene su za ključne brojeve 18 01 03* i 18 01 04 (Slika 24).



Slika 24. Količine medicinskog otpada (kg/krevet/godišnje) po ključnom broju u promatranim zdravstvenim ustanovama

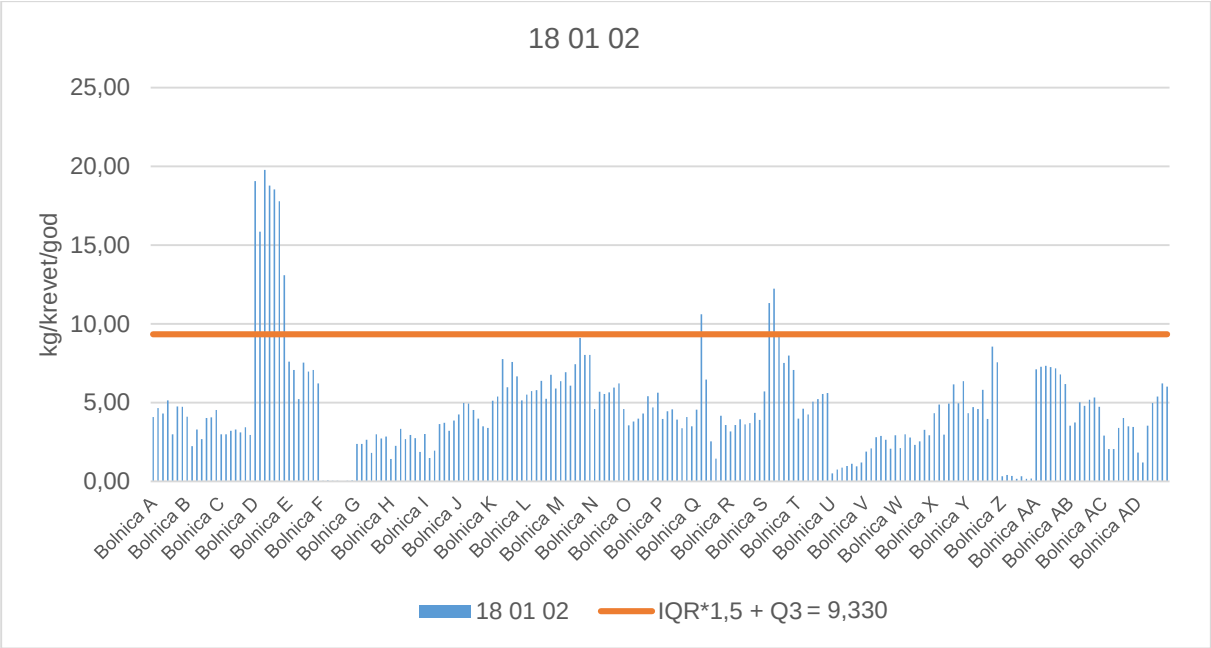
Proizvedene količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03*, što je vidljivo i iz prethodnog grafikona (Slika 21), značajno su veće od količina ostalih kategorija medicinskog otpada. No kad je riječ o količinama medicinskog otpada po iskorištenoj postelji, ističe se i medicinski otpad ključnog broja 18 01 04. Iako su ga samo 3 zdravstvene ustanove prijavile, ključni broj 18 01 04 Bolnica C godišnje prijavljuje u izrazito velikim količinama u odnosu na ostale dvije (Bolnicu B i Bolnicu Q), što i doprinosi navedenom, povećanim godišnjim količinama ključnog broja 18 01 04 po iskorištenoj postelji.

U narednim grafikonima prikazan je svaki ključni broj zasebno u 30 promatranih zdravstvenih ustanova kroz sedmogodišnji vremenski period. Kod svih ključnih brojeva, osim 18 01 01 i 18 01 04, detektirane su ekstremne vrijednosti. S obzirom na to da kutijasti dijagram ne omogućava istovremeno i identificiranje zdravstvenih ustanova koje su nosioci ekstremnih vrijednosti, koristi se kombinirani grafički prikaz iz kojeg su vidljive pojedine zdravstvene ustanove i prijavljene količine medicinskog otpada promatranog ključnog broja.



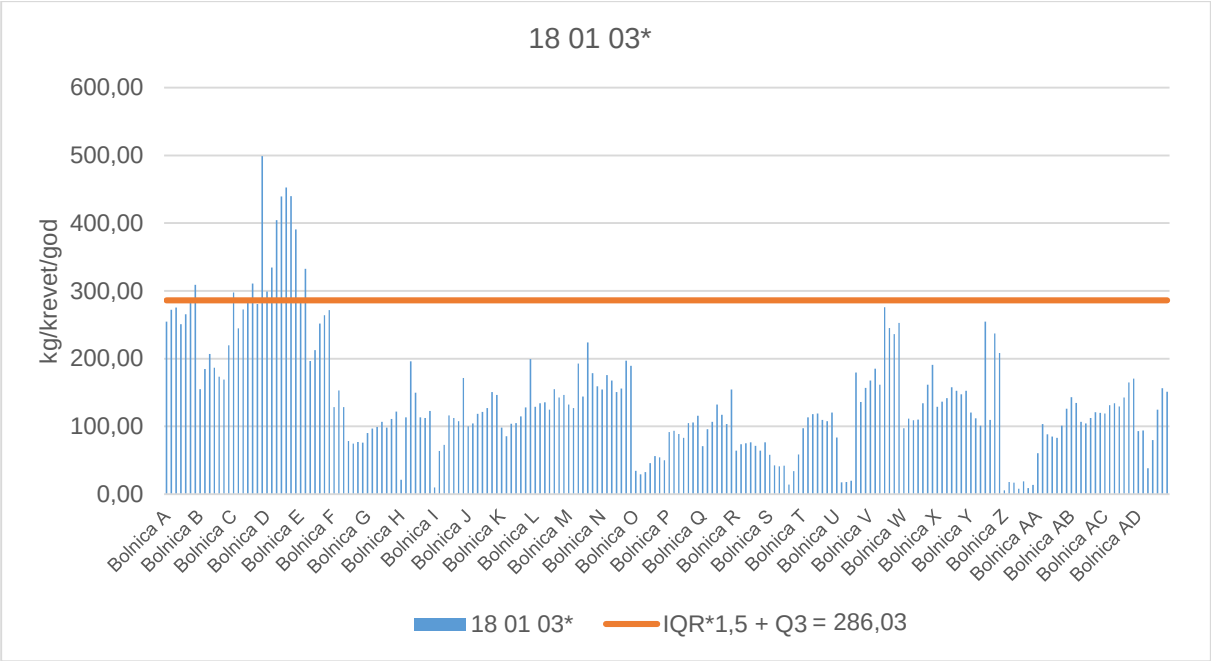
Slika 25. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. - 2014. godine

Od sedam zdravstvenih ustanova koje su prijavile medicinski otpad pod ključnim brojem 18 01 01, iako najmanja prijavljena količina iznosi 0,206 kg/krevet/god, a najveća 37,295 kg/krevet/god te uz koeficijent varijabilnosti 110 %, nijedna vrijednost statistički ne odskače te ne predstavlja ekstremnu vrijednost (Slika 25).



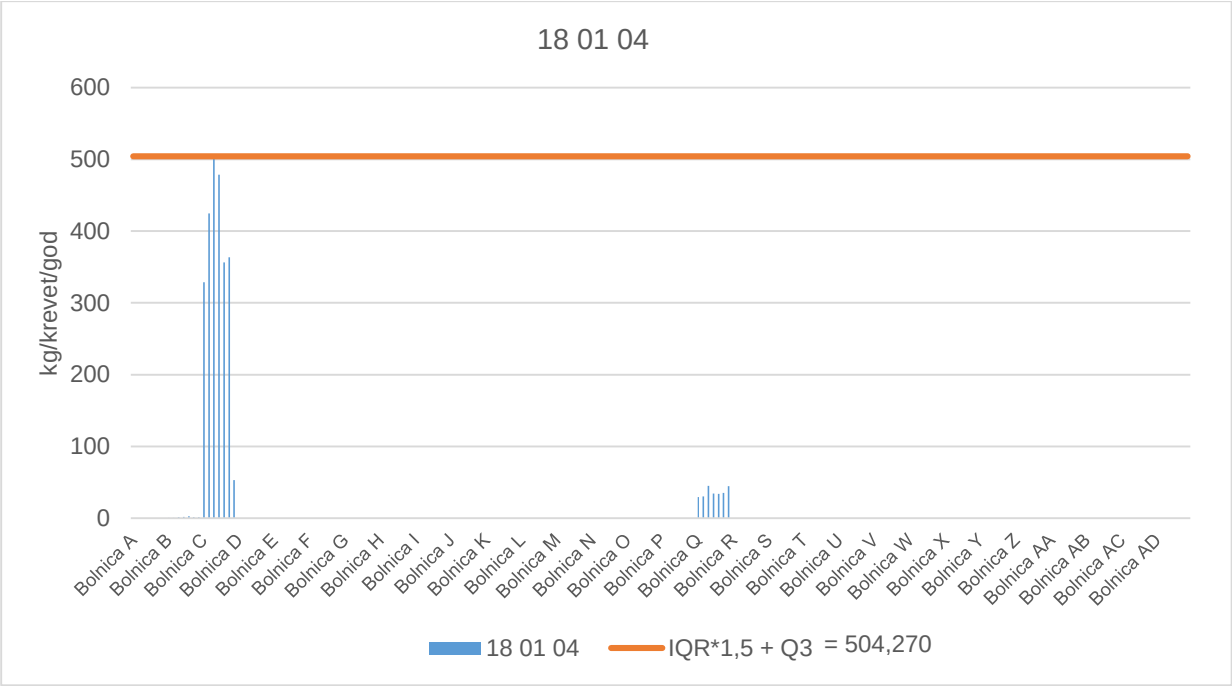
Slika 26. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Svih 30 promatranih zdravstvenih ustanova prijavile su medicinski otpad ključnog broja 18 01 02. Godišnje prijavljene količine većinom ne odskaču od definirane granične vrijednosti (9,33 kg/krevet/god), osim u slučaju Bolnice D. Prijavljene količine Bolnice D tijekom cijelog promatranog razdoblja 2008. − 2014. izrazito su iznad definirane granične vrijednosti. Bolnica Q tijekom jedne godine (2009.) te Bolnica S tijekom dvije promatrane godine (2009. i 2010.) također imaju prijavljene povećane količine proizvedenog medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 (Slika 26).



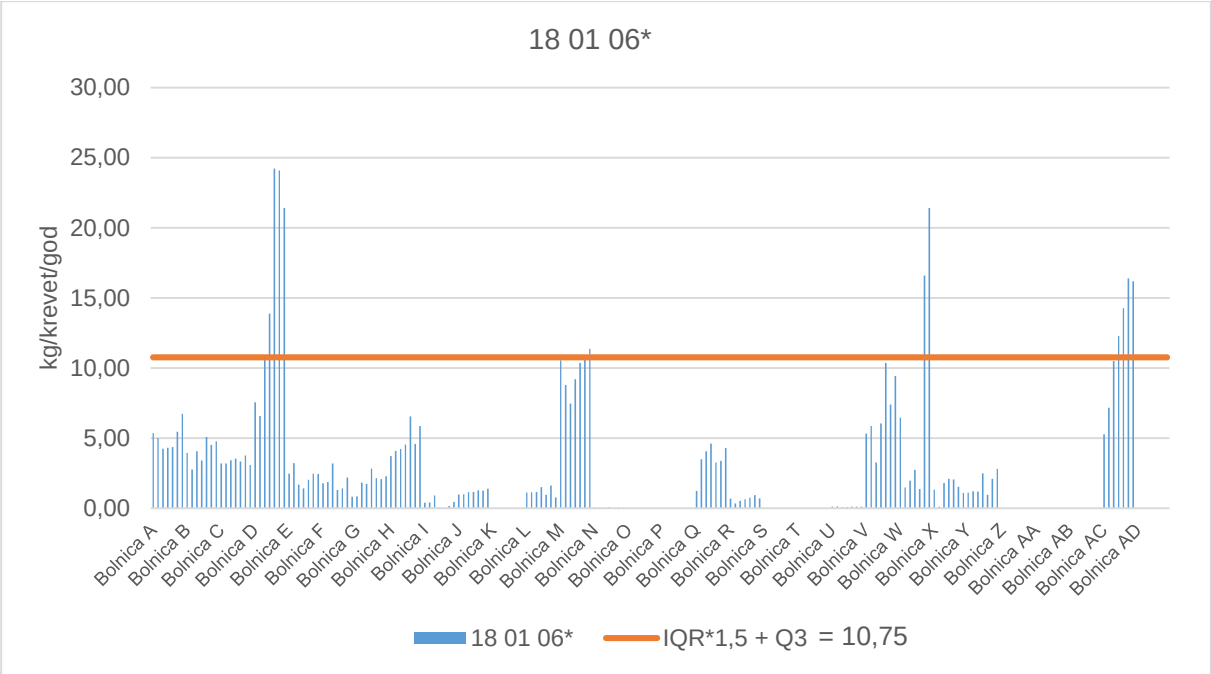
Slika 27. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03* (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Svih 30 promatranih zdravstvenih ustanova prijavilo je i proizvedene količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03*. Povećane godišnje količine po iskorištenoj postelji, iznad definirane vrijednosti od 286,03 kg/krevet/god, identificirane su 2014. godine u Bolnici A, 2009. godine u Bolnici E, većinu promatranih godina (2008., 2011., 2012. i 2014. godine) u Bolnici C te tijekom svih promatranih godina u Bolnici D (Slika 27).



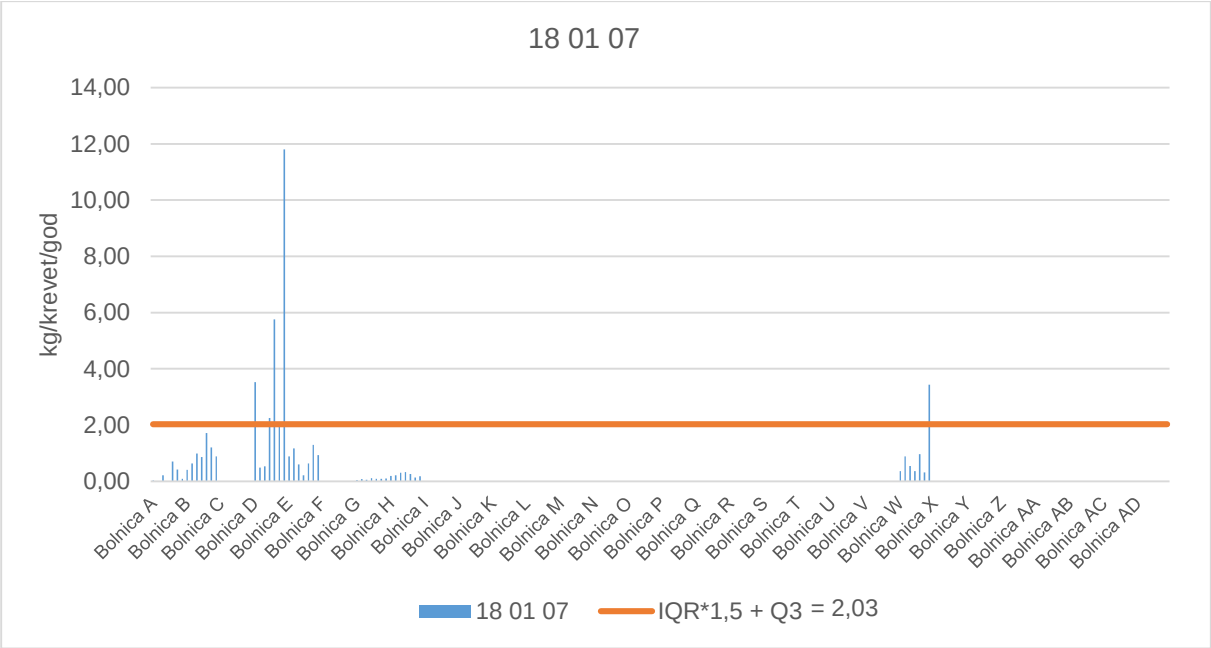
Slika 28. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 04 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Samo tri zdravstvene ustanove od 30 promatranih prijavile su ključni broj 18 01 04. Iako su razlike u prijavljenim količinama velike, što je vidljivo i iz koeficijenta varijabilnosti čija vrijednost iznosi 139 %, ekstremne vrijednosti nisu identificirane. Iz prethodnog grafikona (Slika 28) vidljivo je da Bolnica C na godišnjoj razini prijavljuje daleko veće količine otpada čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…) od ostale dvije zdravstvene ustanove koje su tu kategoriju otpada prijavile (Bolnica B i Bolnica Q).



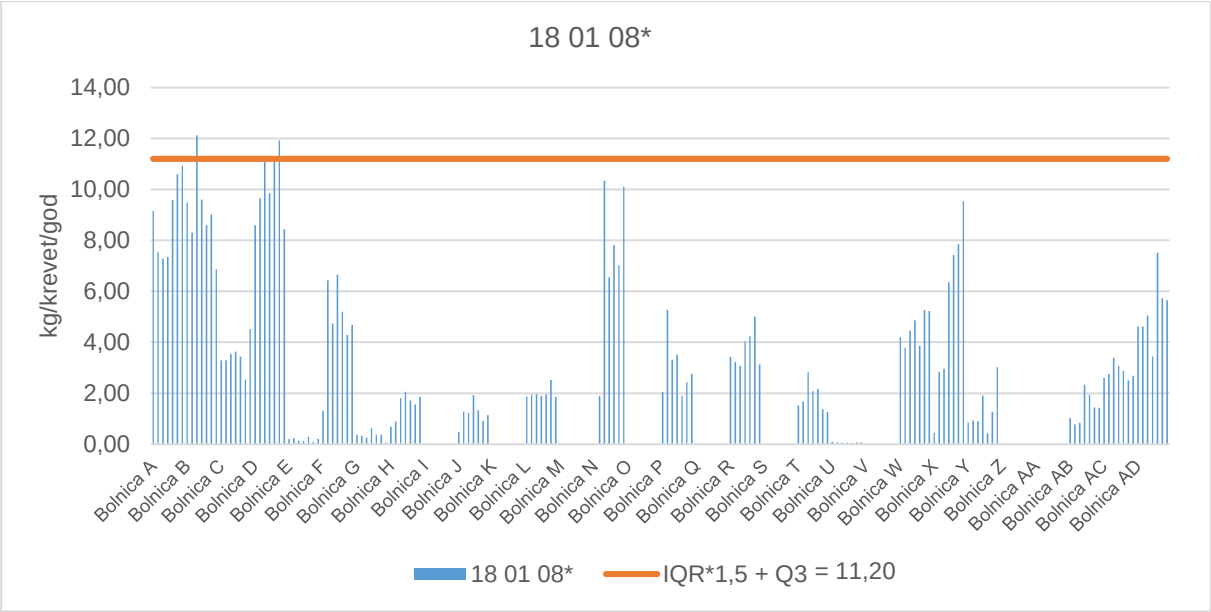
Slika 29. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Proizvedene količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* prijavila je 21 zdravstvena ustanova. Koeficijentom varijacije (CV = 119 %) utvrđene su velike varijacije u prijavljenim količinama. Prekoračenja definirane granične vrijednosti identificirana su u razdoblju 2011. - 2014. godine u zdravstvenoj ustanovi Bolnici D, 2014. godine u Bolnici M, 2013. i 2014. godine u Bolnici W te 2011. − 2014. godine u zdravstvenoj ustanovi Bolnici AC (Slika 29).



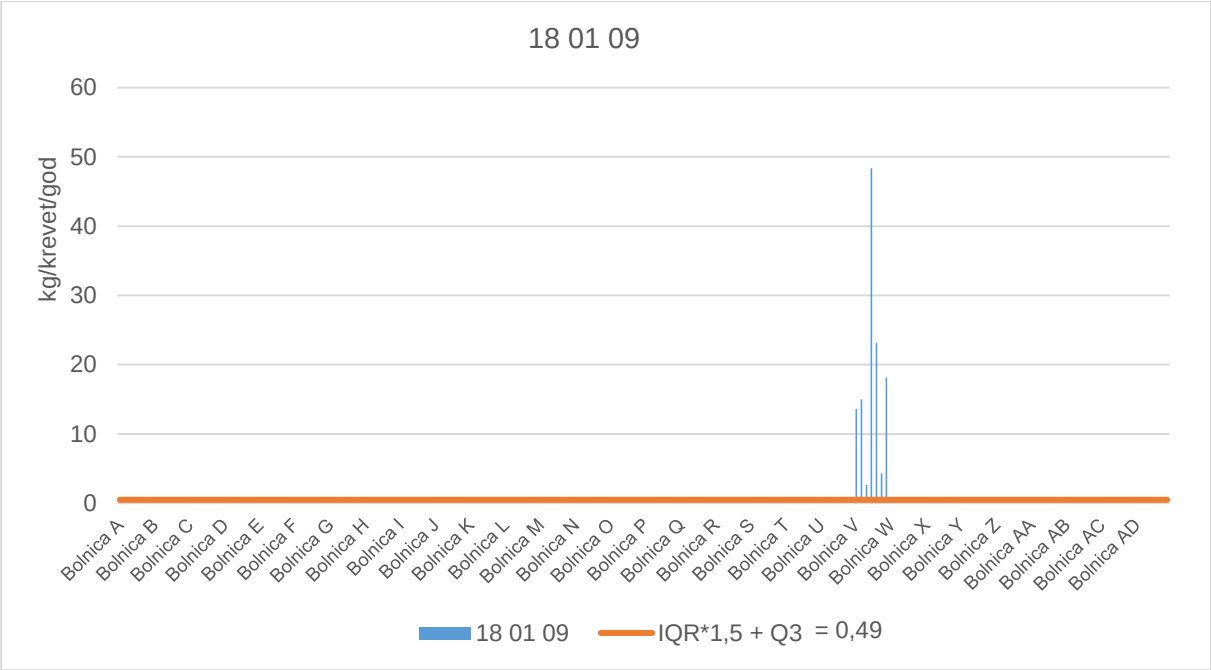
Slika 30. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 07 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Proizvedene količine ključnog broja 18 01 07 također znatno variraju (koeficijent varijacije je 189 %). Od 7 zdravstvenih ustanova koje su prijavile dani ključni broj u promatranom razdoblju, Bolnica D kroz 4 promatrane godine (2008., 2011., 2012. i 2014. godine) prelazi definiranu graničnu vrijednost te 2014. godine Bolnica W. Ostale prijavljene količine danog ključnog broja nalaze se unutar definirane granične vrijednosti (Slika 30).



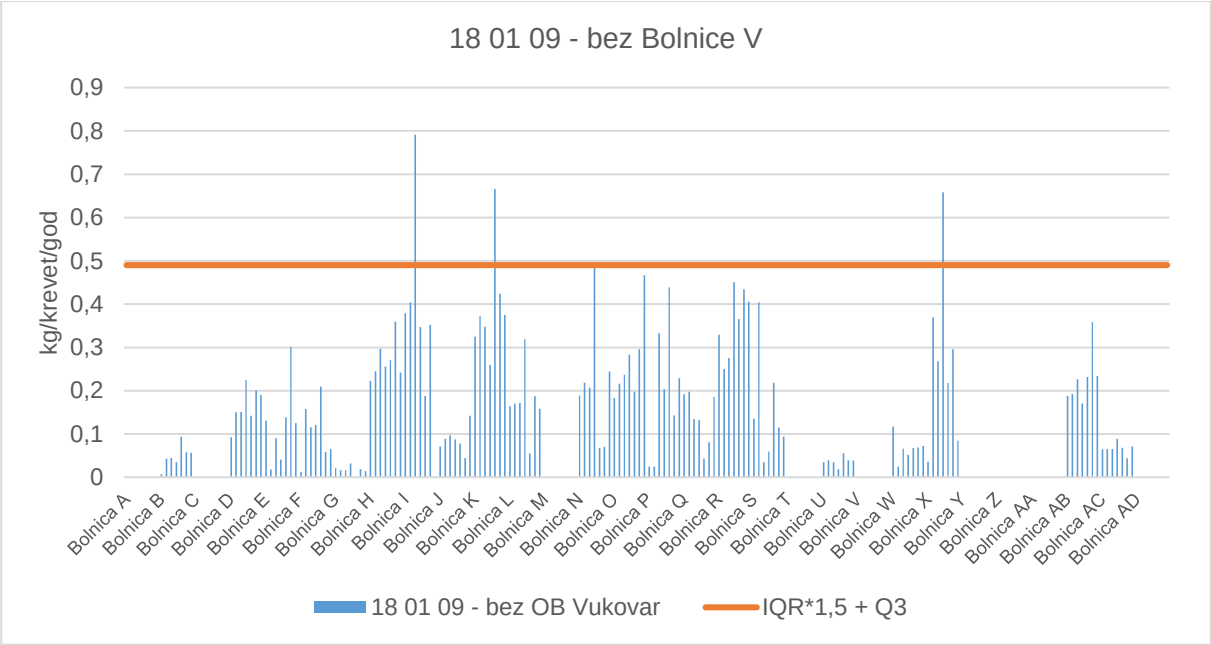
Slika 31. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* prijavila je 21 od 30 promatranih zdravstvenih ustanova. Tek nekolicina prijavljenih količina prelazi definiranu graničnu vrijednost. 2010. godine Bolnica B te 2012. i 2013. Bolnica D (Slika 31).



Slika 32. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine

Ključni broj 18 01 09 (lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*), vrlo sličnih količina, prijavile su 22 bolnice (Slika 32). Količine medicinskog otpada danog ključnog broja koje je prijavila Bolnica V drastično odskaču od ostalih kroz cijelo promatrano razdoblje, što je u krajnjem slučaju i razlog koeficijenta varijacije od 487 %. Kada se podaci o količinama medicinskog otpada Bolnice V izbace iz statističke obrade (Slika 33), prekoračenja definirane granične vrijednosti vidljiva su 2010. godine u Bolnici I, 2012. Bolnici K te 2011. godine Bolnici X, dok koeficijent varijabilnosti iznosi 81 %.

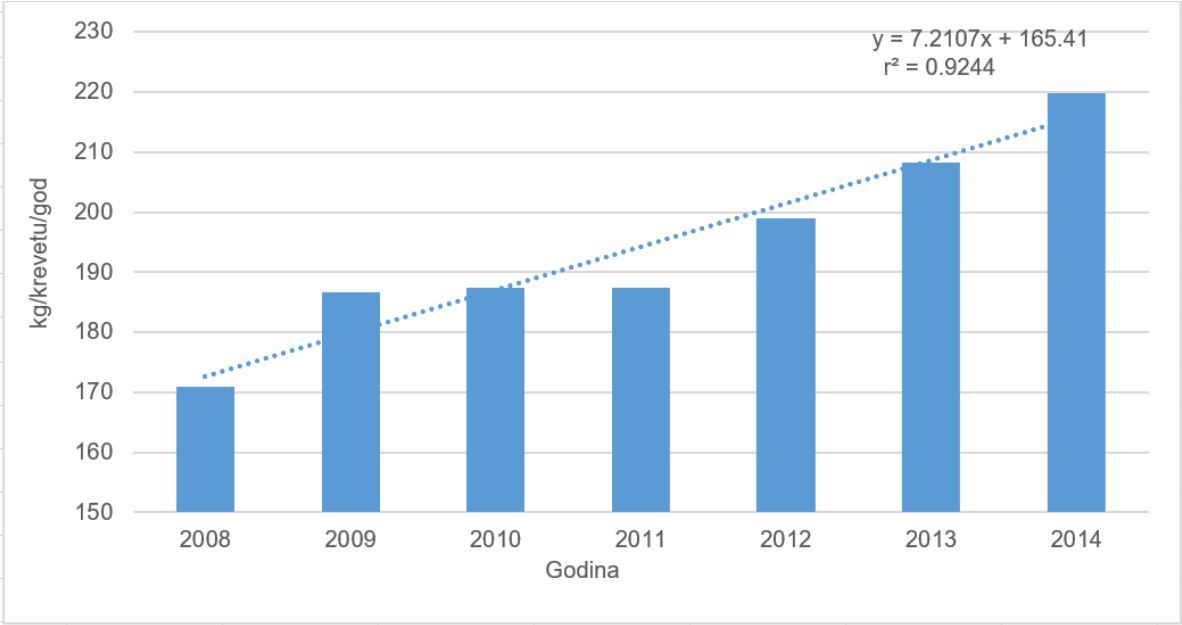


Slika 33. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (kg/krevet/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014.godine, bez Bolnice V

Pet od osam promatranih ključnih brojeva (18 01 01, 18 01 04, 18 01 06*, 18 01 07 i 18 01 09) ima koeficijent varijabilnosti iznad 100 %, a ključni broj 18 01 09* čak 487 %. Usprkos velikim koeficijentima varijacije, kod ključnih brojeva 18 01 01 (110 %) i 18 01 04 (139 %) nisu identificirane ekstremne vrijednosti.

5.3.3. Trend proizvodnje medicinskog otpada u RH

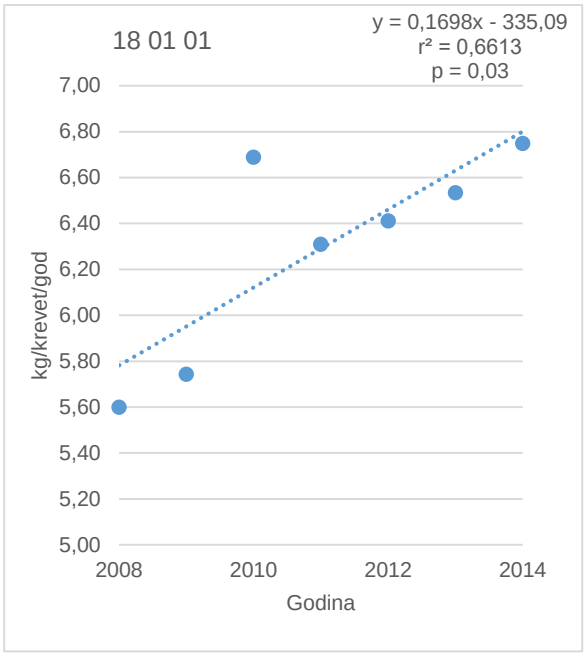
Proizvodnja medicinskog otpada na godišnjoj razini po iskorištenoj postelji kroz promatrano razdoblje imala je statistički značajan (p = 0,0005) pozitivan trend (Slika 34).

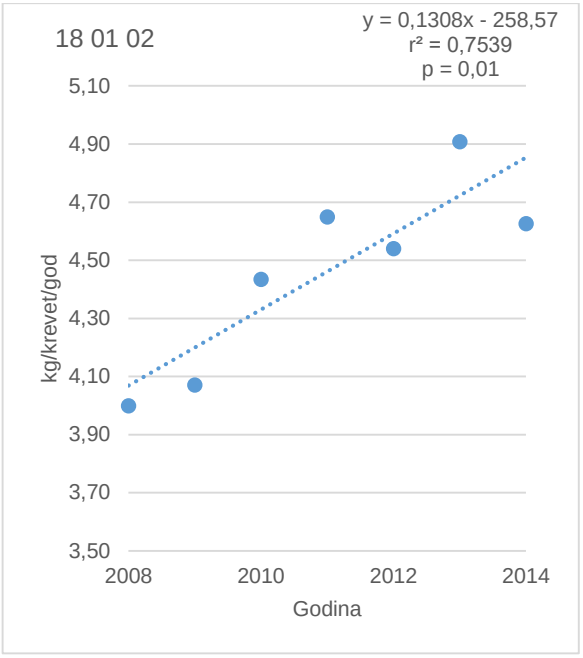


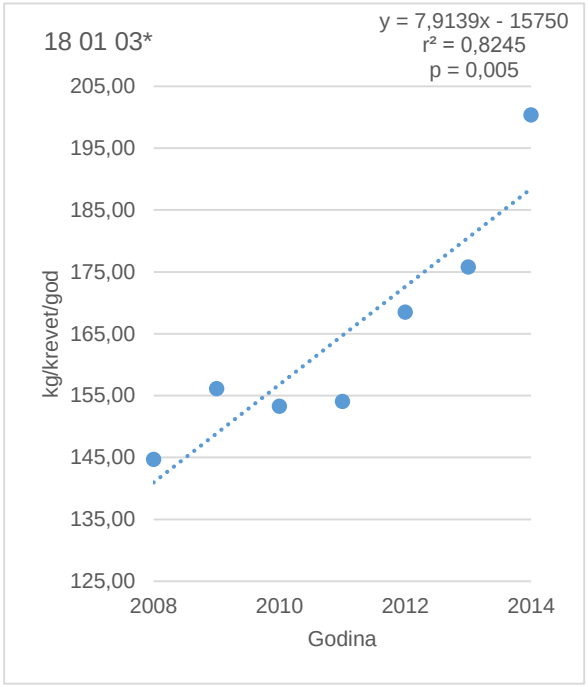
Slika 34. Trend proizvodnje medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranim zdravstvenim ustanovama

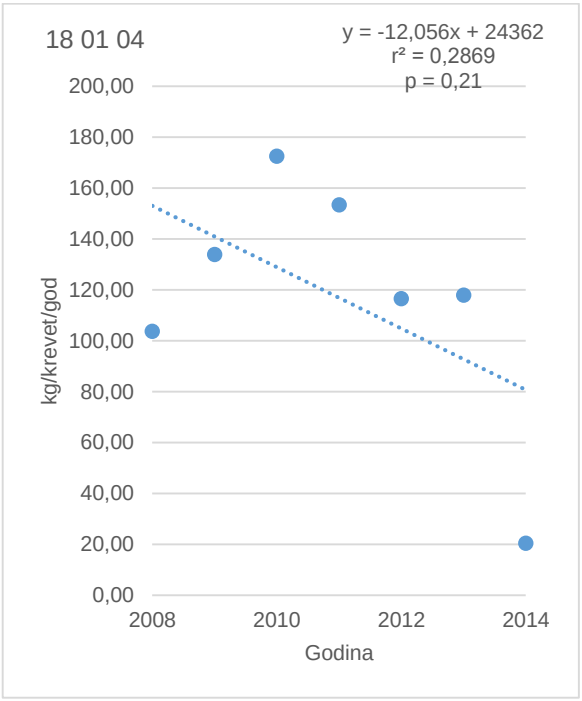
Od 2008. do 2014. godine proizvedena količina medicinskog otada po iskorištenoj postelji kontinuirano se povećavala. U promatranom razdoblju godišnja količina proizvedenog medicinskog otpada porasla je preko 20 %. 2008. godine iznosila je 170,86 kg/krevet/god, dok je već 2014. godine ta vrijednosti iznosila 219,88 kg/krevet/god.

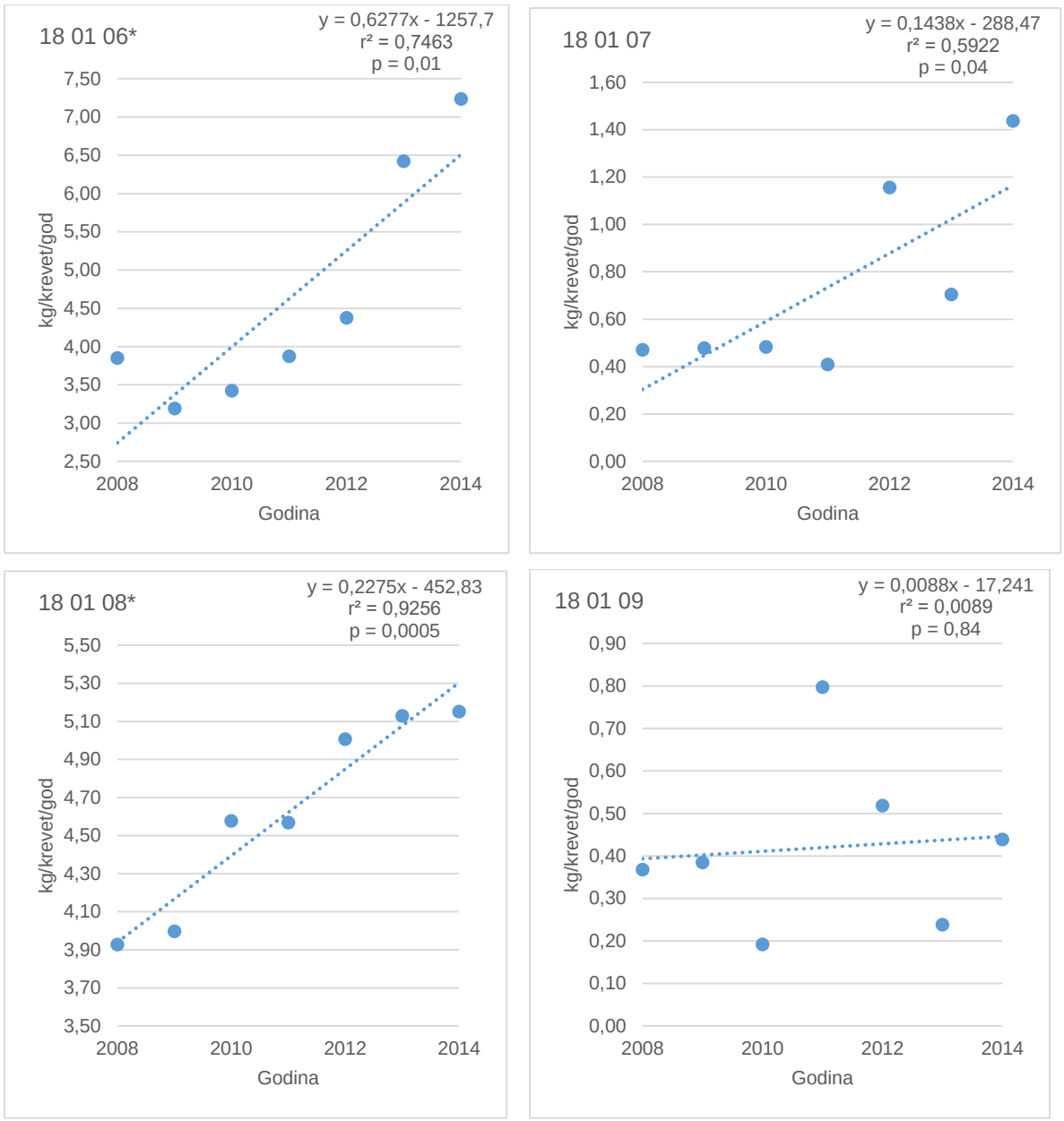
U promatranom razdoblju količine medicinskog otpada po ključnom broju također imaju pozitivan trend tijekom godina. Pozitivan trend je kod ključnih brojeva 18 01 01, 18 01 02, 18 01 03*, 18 01 06*, 18 01 07 i 18 01 08* značajan, dok je kod ključnog broja 18 01 09 identificiran trend koji nije statistički značajan ($p = 0,84$). Za količine ključnog broja 18 01 04 identificiran je negativan trend, no on nije statistički značajan (Slika 35).


18 01 01
y = 0,1698x - 335,09
r² = 0,6613
p = 0,03
7,00
6,80
6,60
6,40
6,20
6,00
5,80
5,60
5,40
5,20
5,00
kg/krevet/god
2008
2010
2012
2014
Godina


18 01 02
y = 0,1308x - 258,57
r² = 0,7539
p = 0,01
5,10
4,90
4,70
4,50
4,30
4,10
3,90
3,70
3,50
kg/krevet/god
2008
2010
2012
2014
Godina


18 01 03*
y = 7,9139x - 15750
r² = 0,8245
p = 0,005
205,00
195,00
185,00
175,00
165,00
155,00
145,00
135,00
125,00
kg/krevet/god
2008
2010
2012
2014
Godina


18 01 04
y = -12,056x + 24362
r² = 0,2869
p = 0,21
200,00
180,00
160,00
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
kg/krevet/god
2008
2010
2012
2014
Godina

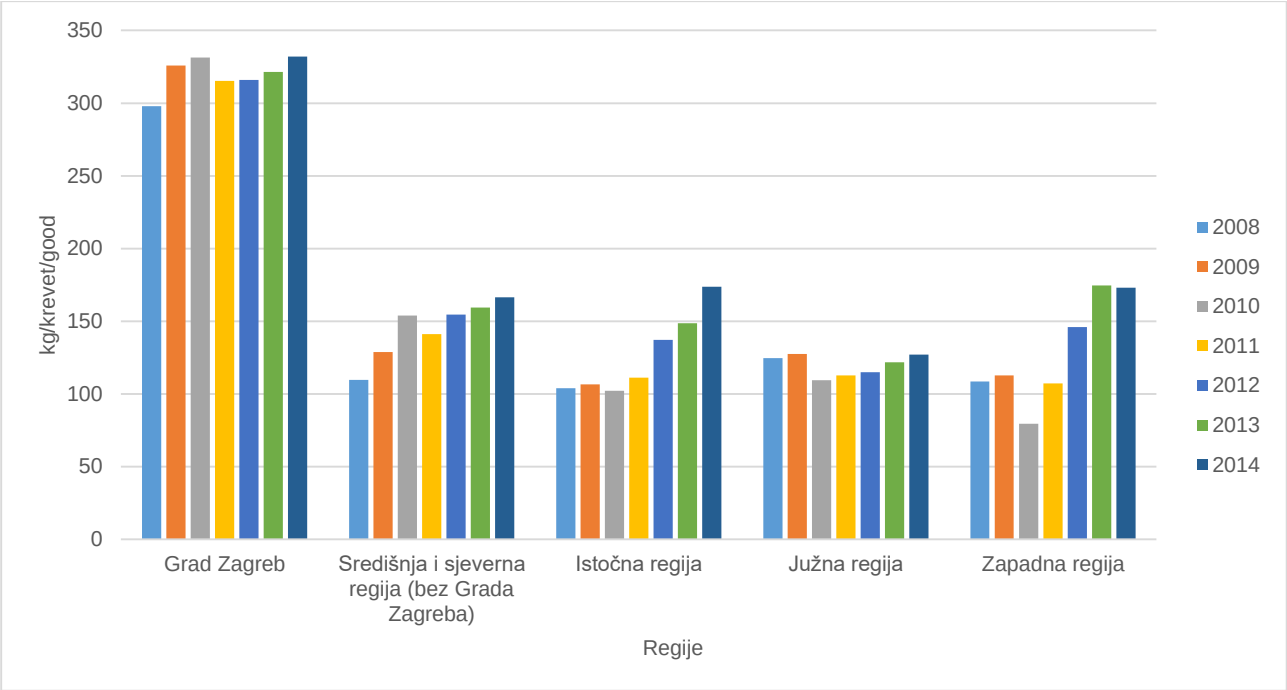


Slika 35. Trend proizvodnje medicinskog otpada po iskorištenoj postelji za svaki ključni broj u promatranim zdravstvenim ustanovama

Kontinuirani porast količina proizvedenog medicinskog otpada tijekom godina identificiran je kod ključnog broja 18 01 08*, što potvrđuje i koeficijent determinacije od 0,93 te nešto manji kod ključnog broja 18 01 03*, gdje koeficijent determinacije iznosi 0,82. Nešto veće varijacije u prijavljenim količinama tijekom godina, ali i dalje pozitivan trend, identificiran je kod ključnih brojeva 18 01 02 i 18 01 06* (koeficijent determinacije kod oba ključna broja iznosi 0,75), 18 01 01 (koeficijent determinacije 0,66) i 18 01 07 (koeficijent determinacije 0,59). Pozitivan trend identificiran za ključni broj 18 01 09 nije reprezentativan s obzirom na to da je tek 0,9 % proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 objašnjeno pozitivnim linearnim trendom (koeficijent determinacije 0,009). Slična je situacija i kod ključnog broja 18 01 04, kod kojeg je identificiran negativan trend koji također nije reprezentativan (koeficijent determinacije 0,29). Ključni broj 18 01 04, kako je već i navedeno, prijavljivale su samo 3 zdravstvene ustanove, od kojih Bolnica C u znatno većim količinama od Bolnice B i Bolnice Q. Međutim, od 2010. godine Bolnica C prijavljuje sve manje količine ključnog broja 18 01 04. 2014. godine, u odnosu na prethodne godine, prijavljuje neobično malu količinu navedene kategorije medicinskog otpada, što rezultira negativnim trendom u proizvodnji medicinskog otpada dane kategorije.

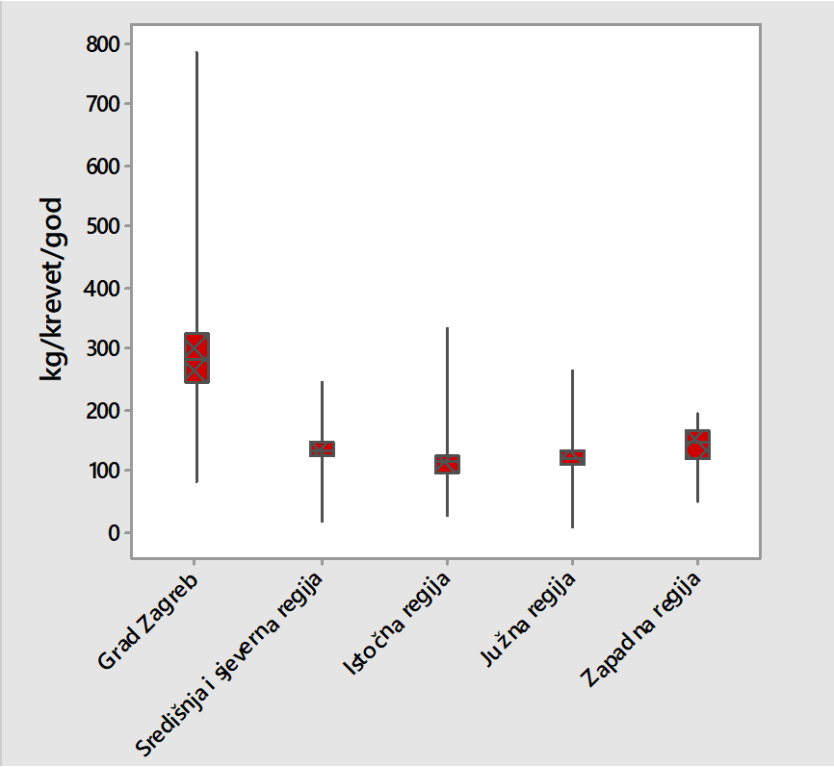
5.4. Medicinski otpad u Republici Hrvatskoj promatran po regijama

Osim na razini RH, količine medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama promatrane su i na razini pet definiranih regija. Najveće godišnje količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji identificirane su u regiji Grad Zagreb (najniža vrijednost iznosila je 297,98 kg/krevet/god 2008. godine, a najviša 332,02 kg/krevet/god 2014. godine). Kod ostalih promatranih regija količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji znatno su manje (Slika 36).



Slika 36. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji za svaku definiranu regiju

Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba), istočna regija, južna te zapadna regija prijavljuju upola manje količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji od regije Grad Zagreb. Analizom varijance potvrđeno je da Grad Zagreb svojim količinama proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odskače od ostalih promatranih regija (Slika 37).



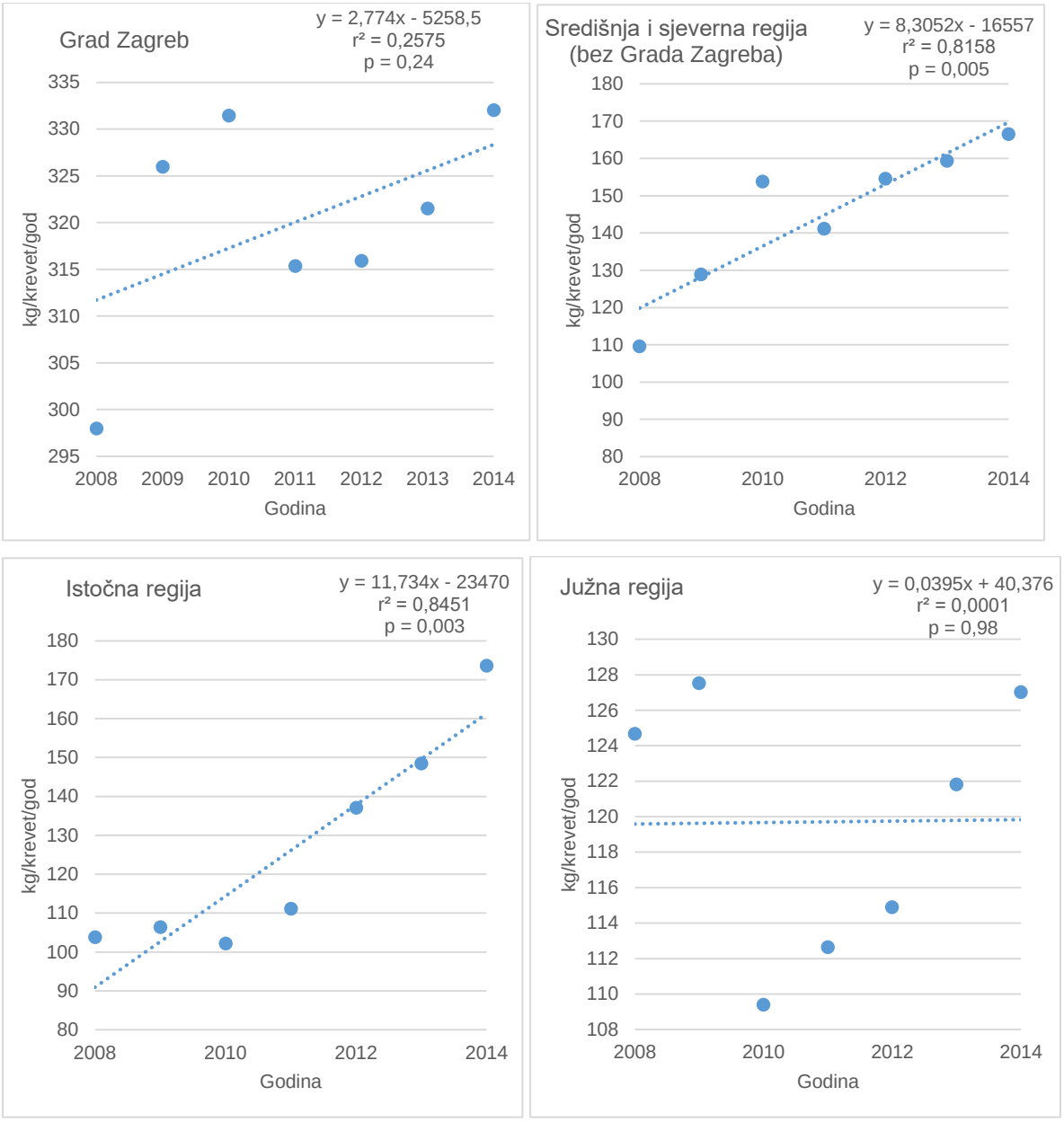
Slika 37. Usporedba regija na temelju proizvedenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji

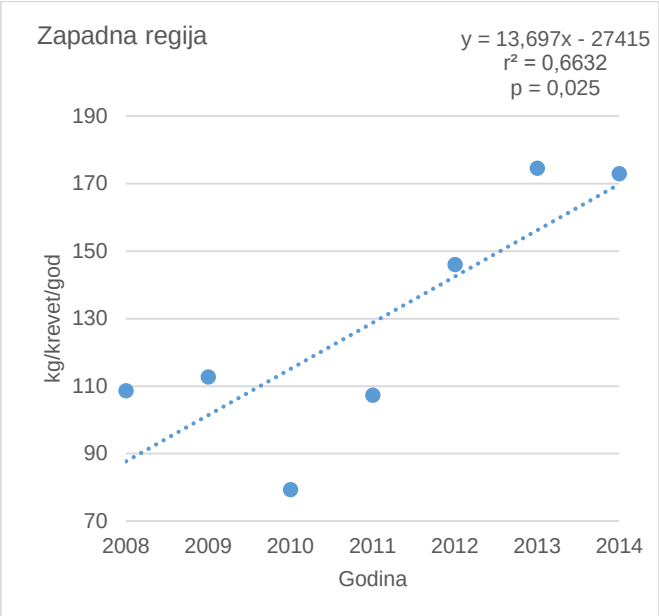
Grad Zagreb po prijavljenim količinama medicinskog otpada statistički se značajno (p = 0,000 – 0,007) razlikuje od ostalih regija, (Tablica 14) te se ne smatra da pripada u istu grupu sa središnjom i sjevernom, istočnom, južnom i zapadnom regijom.

Tablica 14. Rezultat neparametrijske analize varijance

Regija	p-vrijednost
Grad Zagreb vs. istočna	0,0000
Grad Zagreb vs. južna	0,0000
Grad Zagreb vs. središnja i sjeverna	0,0000
Grad Zagreb vs. zapadna	0,0007

Kod svih promatranih regija identificiran je statistički značajan pozitivan trend proizvedenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranom razdoblju, osim kod regije Grad Zagreb i južne regije, gdje identificirani pozitivan trend statistički nije značajan (p = 0,24 i p = 0,98) (Slika 38).





Slika 38. Trend proizvodnje medicinskog otpada po definiranim regijama u RH

Prijavljivane količine medicinskog otpada u svim regijama tijekom promatranih godina variraju (porast ili pad). Najreprezentativnija linija pozitivnog trenda identificirana je za istočnu regiju (koeficijent determinacije 0,85). U južnoj regiji tek 0,01 % proizvedenih količina medicinskog otpada objašnjeno je pozitivnim linearnim trendom (koeficijent determinacije 0,0001), koji nije statistički značajan (p = 0,98).

Koeficijenti varijabilnosti unutar regija manji su od koeficijenata varijabilnosti na razini RH (CV = 79 %), no i dalje su razvidne određene varijacije u godišnje prijavljenim količinama medicinskog otpada za promatrane zdravstvene ustanove unutar regija (Tablica 15).

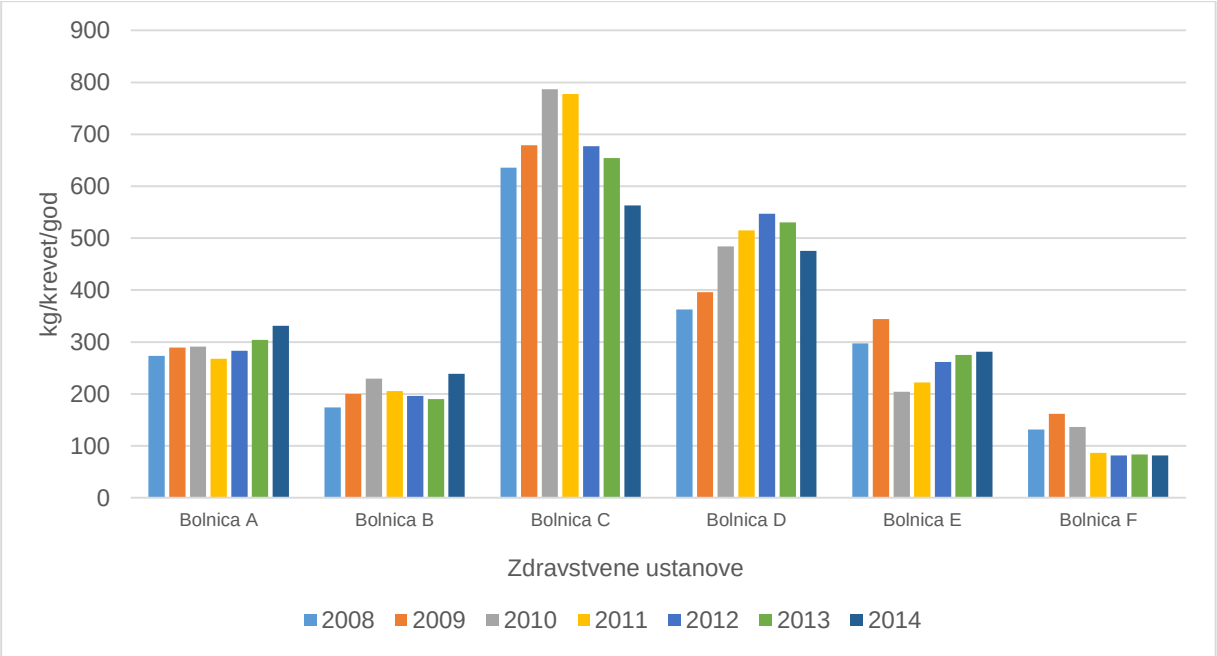
Tablica 15. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada za pojedine regije

Regija	Broj vrije-dnosti	Broj zdrav-stvenih ustanova	Minimum (kg/krevet/ god)	Maksimum (kg/krevet/ god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet /god)	Medijan (kg/krevet/ god)	Koeficijent varijabilnosti
Grad Zagreb	42	6		786,84	705,50	338,21	282,17	58 %
Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)	56	8	13,66	243,16	229,51	137,70	134,16	31 %
Istočna regija	63	9	23,28	333,37	310,09	119,63	112,45	55 %
Južna regija	35	5	5,80	264,60	258,81	113,69	118,74	57 %
Zapadna regija	14	2	46,62	193,32	146,70	137,15	146,03	30 %

Najveće varijacije identificirane su u regiji Grad Zagreb (CV = 58%), zatim u južnoj regiji (CV = 57 %), istočnoj regiji (CV = 55 %), središnjoj i sjevernoj regiji (bez Grada Zagreba) (CV = 31 %) te zapadnoj regiji (CV = 3 0%). Razlog najmanjeg koeficijenta varijabilnosti u zapadnoj regiji može biti u činjenici što zapadna regija obuhvaća samo dvije promatrane zdravstvene ustanove, odnosno obuhvaća najmanje podataka.

5.4.1. Grad Zagreb

Regija Grad Zagreb obuhvaća ukupno 6 zdravstvenih ustanova. Najveće količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji prijavljuju Bolnica C te Bolnica D (Slika 39).



Slika 39. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji Grad Zagreb

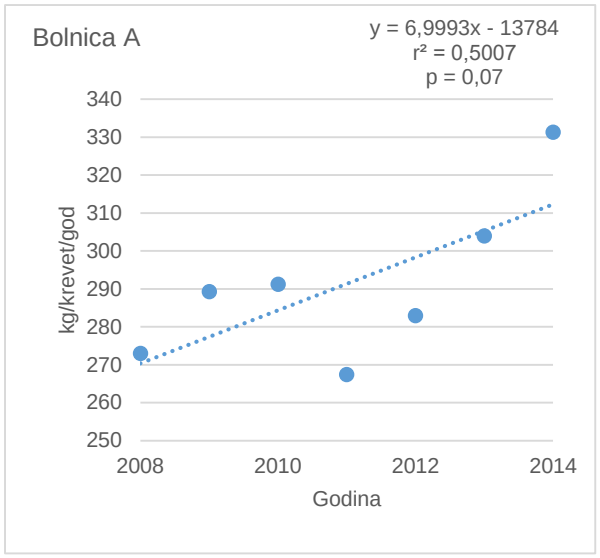
Statistički pokazatelji količina proizvedenog medicinskog otpada u kilogramima po iskorištenoj postelji na godišnjoj bazi u promatranim zdravstvenim ustanovama ukazuju na velika odstupanja. Svih 6 zdravstvenih ustanova (maksimalno dostupna 42 podatka za statističku obradu) prijavilo je ključne brojeve 18 01 02, 18 01 03*, 18 01 06* te 18 01 08* (Tablica 16).

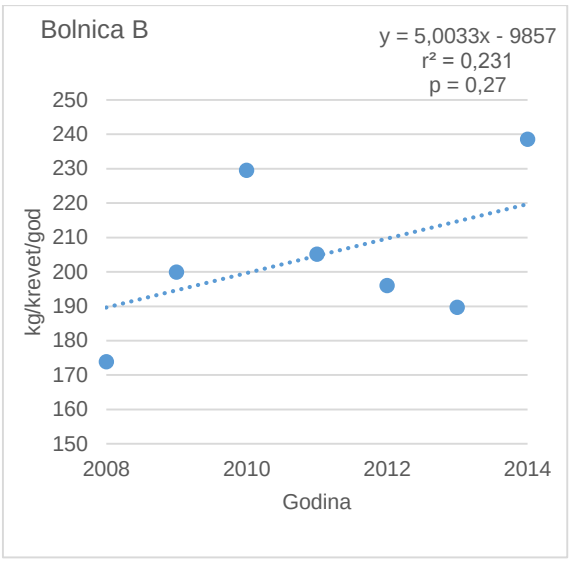
Tablica 16. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u regiji Grad Zagreb

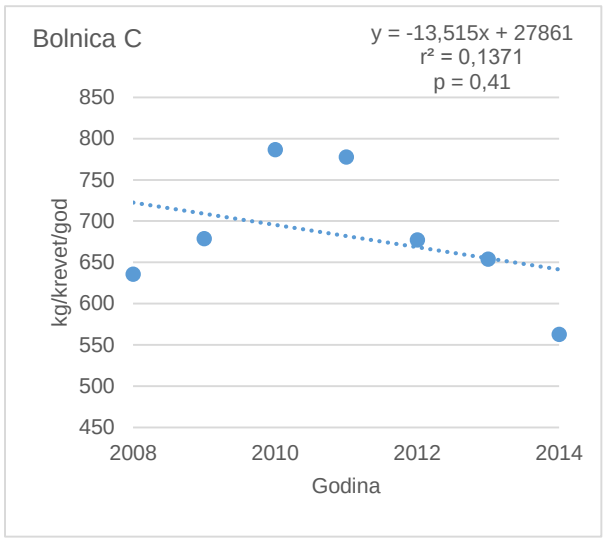
Ključni broj	Broj vrijednosti (kg/krevet/ god)	Minimum (kg/krevet/ god)	Maksimum (kg/krevet/ god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet/ god)	Medijan (kg/krevet /god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	14	0,49	37,50	37,02	16,05	12,81	102 %
18 01 02	42	0,03	19,77	19,74	5,92	4,09	97 %
18 01 03*	42	74,51	499,08	424,57	254,51	264,65	41 %
18 01 04	14	0,34	504,27	503,93	179,90	27,88	117 %
18 01 06*	42	0,82	24,21	23,39	5,34	3,47	105 %
18 01 07	28	0,01	11,81	11,80	1,44	0,79	164 %
18 01 08*	42	0,10	12,13	12,03	6,10	6,77	63 %
18 01 09	28	0,01	0,30	0,29	0,11	0,10	66 %

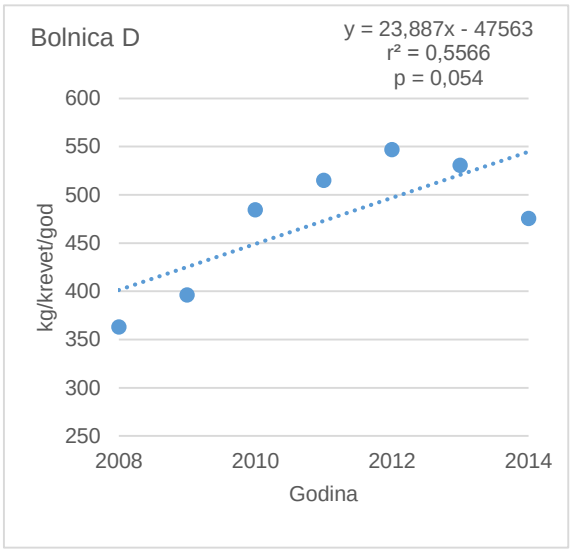
Najveće prijavljene količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odnose se na ključni broj 18 01 04 (504,27 kg/krevet/god) te nešto manje na ključni broj 18 01 03* (499,08 kg/krevet/god). Količine ostalih ključnih brojeva daleko su niže. Koeficijenti varijabilnosti iznose od 41 % za ključni broj 18 01 03* do visokih 164 % za ključni broj 18 01 07. (Tablica 16). Koeficijentu varijabilnosti od 164 % za ključni broj 18 01 07 uzrok je Bolnica D koja je 2014. godine proizvela veliku količinu dane kategorije otpada po iskorištenoj postelji.

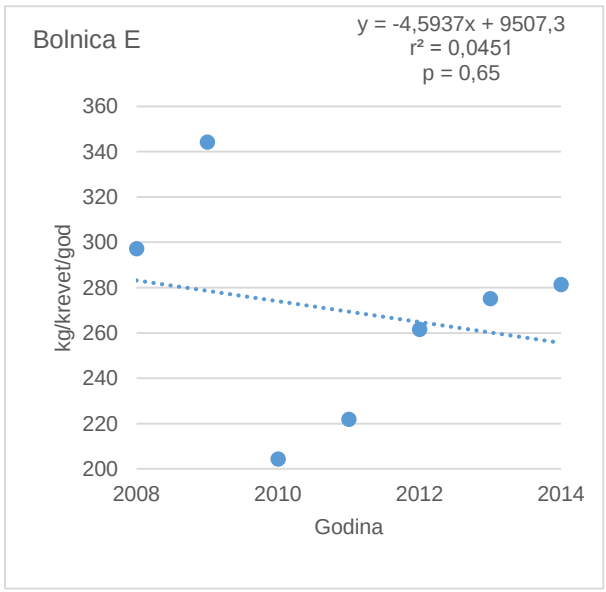
Tijekom promatranih godina trend proizvodnje medicinskog otpada kod tri je zdravstvene ustanove pozitivan (Bolnica A, Bolnica B te Bolnica D), no nijedan nije statistički značajan, dok je kod tri negativan (Bolnica C, Bolnica E te Bolnica F), od kojih je samo za Bolnicu F statistički značajan (Slika 40).

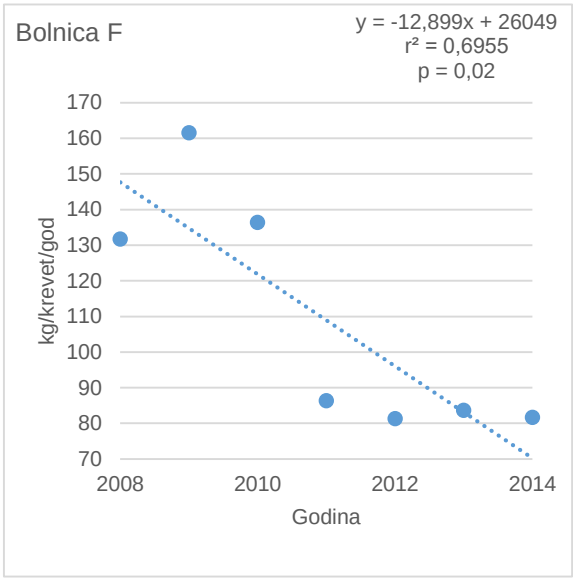










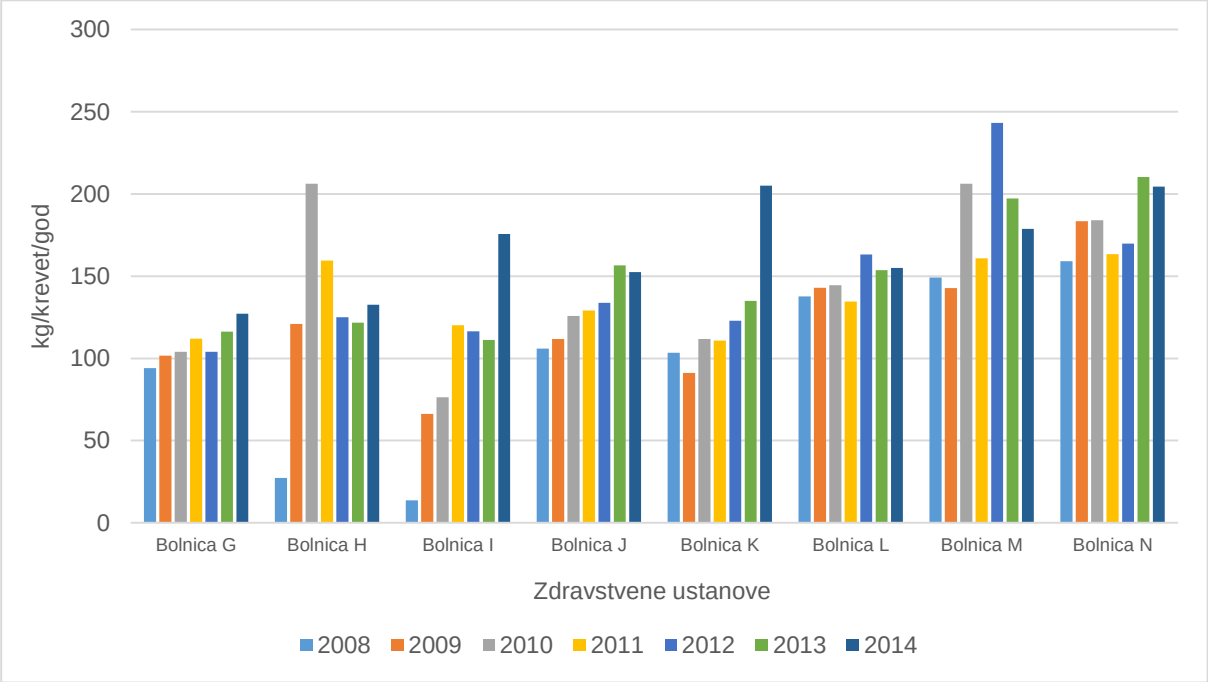


Slika 40. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji Grad Zagreb

I u regiji Grad Zagreb prijavljeni podaci o količinama medicinskog otpada po promatranim zdravstvenim ustanovama tijekom promatranih godina variraju (porast ili pad). Najreprezentativnija linija pozitivnog trenda identificirana je za Bolnicu D. No tek 56 % proizvedenih količina medicinskog otpada u Bolnici D objašnjeno je pozitivnim linearnim trendom (koeficijent determinacije 0,56), te zbog $p > 0,05$ ($p = 0,054$) nije statistički značajan. U regiji Grad Zagreb jedini je statistički značajan trend onaj negativni kod Bolnice F s 69 % proizvedenih količina medicinskog otpada koji odgovaraju liniji trenda (koeficijent determinacije 0,69).

5.4.2. Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)

Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba) obuhvaća ukupno 8 zdravstvenih ustanova. Najmanju prijavljenu godišnju količinu medicinskog otpada prijavila je Bolnica I 2008. godine (13,66 kg/krevet/god), dok je najveća prijavljena kod Bolnice M (243,16 kg/krevet/god) (Slika 41).



Slika 41. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u središnjoj i sjevernoj regiji (bez Grada Zagreba)

Statistički pokazatelji količina proizvedenog medicinskog otpada u kilogramima, po iskorištenoj postelji, na godišnjoj bazi u promatranim zdravstvenim ustanovama prikazani su u tablici 17. Svih 8 zdravstvenih ustanova prijavilo je ključne

brojeve 18 01 02 i 18 01 03*. Ključne brojeve 18 01 01 i 18 01 04 nije prijavila nijedna zdravstvena ustanova unutar regije.

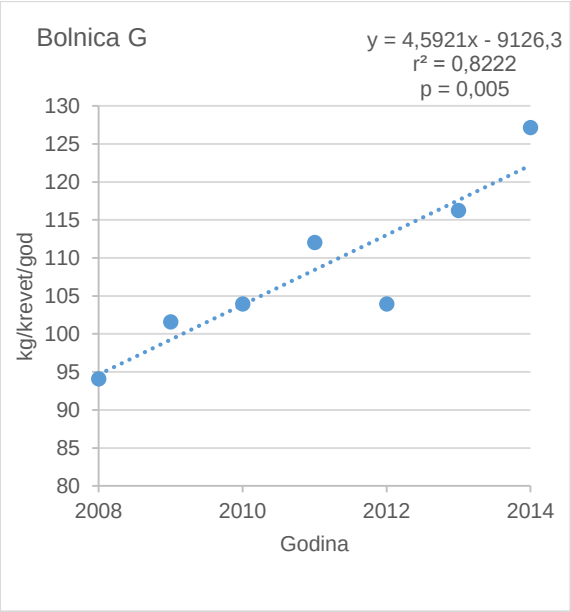
.

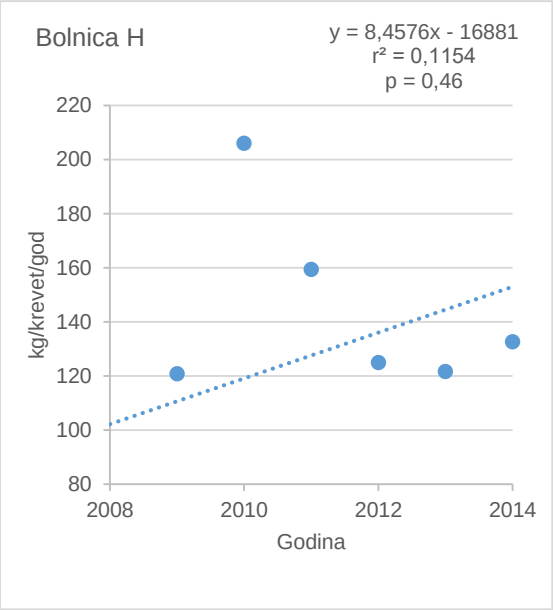
Tablica 17. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u regiji središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)

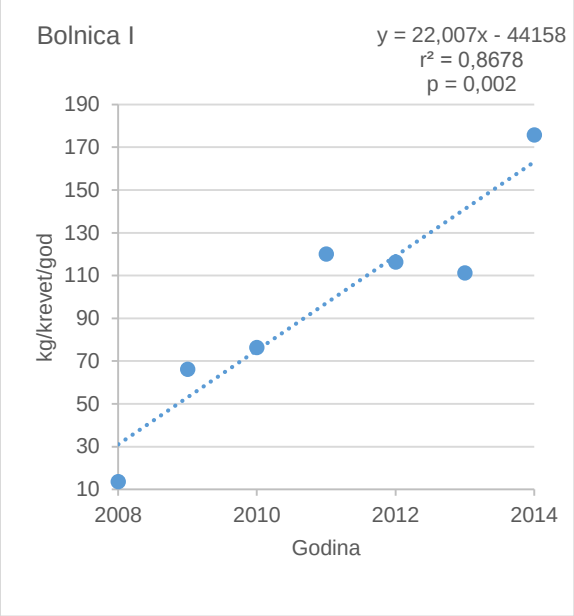
Ključni broj	Broj vrijednosti	Minimum (kg/krevet/god)	Maksimum (kg/krevet/god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet/god)	Medijan (kg/krevea/god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	0	0	0	0	0	0	0
18 01 02	56	1,41	9,11	7,70	4,65	4,77	41 %
18 01 03*	56	9,89	223,69	213,80	129,01	125,75	31 %
18 01 04	0	0	0	0	0	0	0
18 01 06*	49	0,00	11,37	11,36	2,74	1,25	121 %
18 01 07	14	0,04	0,33	0,29	0,16	0,13	59 %
18 01 08*	35	0,01	10,35	10,34	2,26	1,72	119 %
18 01 09	49	0,00	0,79	0,79	0,22	0,19	79 %

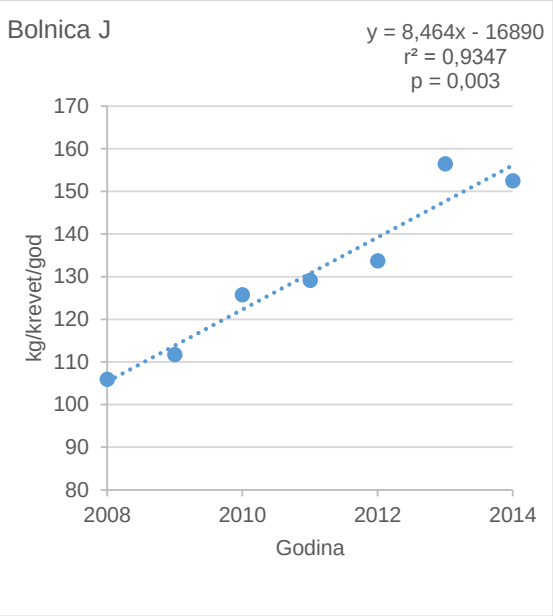
Najveće godišnje količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odnose se na ključni broj 18 01 03* (223,69 kg/krevet/god). Količine ostalih ključnih brojeva daleko su niže. Koeficijenti varijabilnosti iznose od 31 % za ključni broj 18 01 03* do visokih 121 % za ključni broj 18 01 06* te 119 % za ključni broj 18 01 08* (Tablica 17). Koeficijent varijabilnosti kod ključnog broja 18 01 06* uzrokuju povišene vrijednosti količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji kod Bolnice M, a kod ključnog broja 18 01 08* povišene vrijednosti količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji kod Bolnice N.

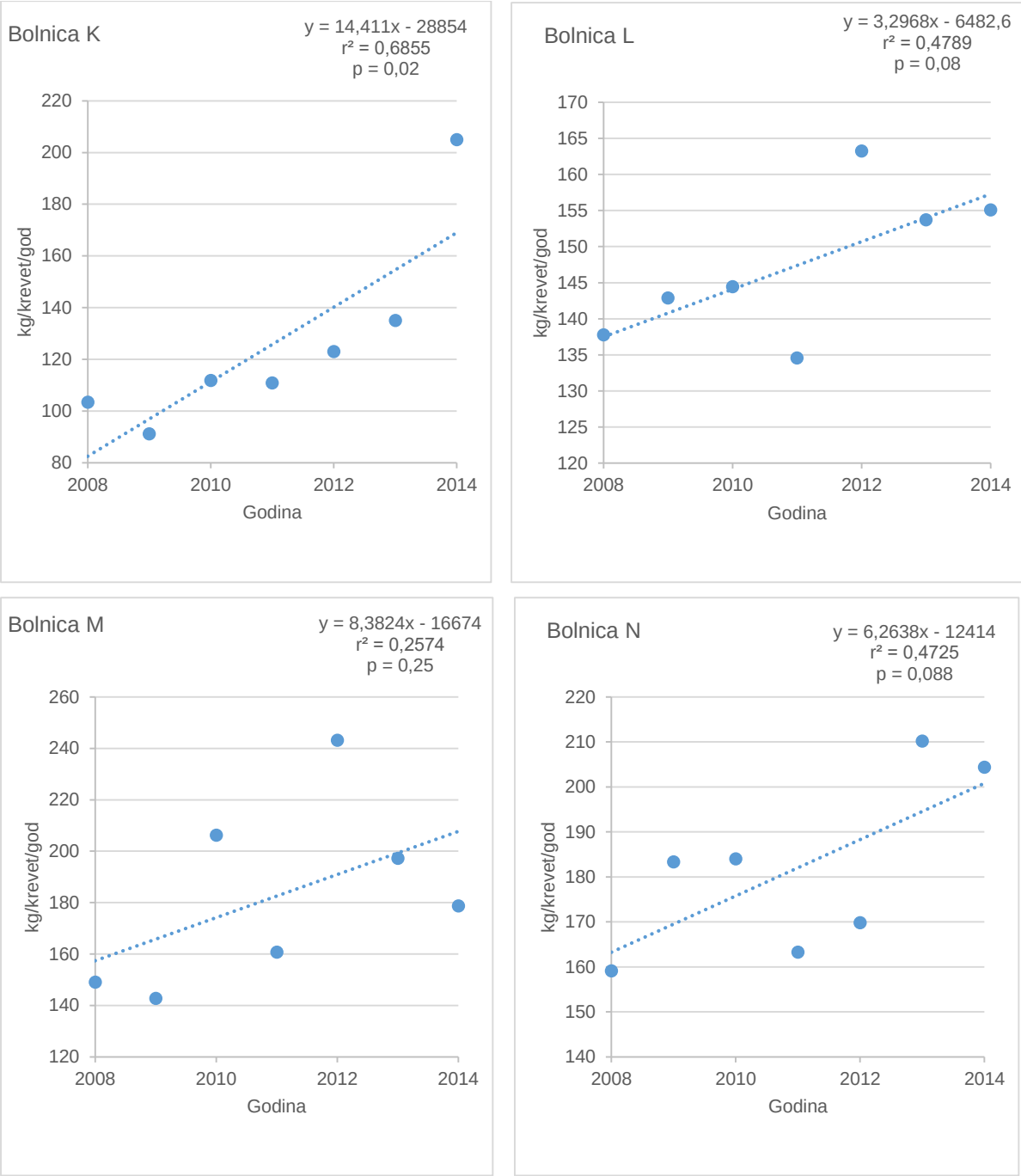
Tijekom promatranih godina trend proizvodnje medicinskog otpada je kod svih zdravstvenih ustanova pozitivan (Slika 42).


Bolnica G
y = 4,5921x - 9126,3
r² = 0,8222
p = 0,005
kg/krevet/god
Godina


Bolnica H
y = 8,4576x - 16881
r² = 0,1154
p = 0,46
kg/krevet/god
Godina


Bolnica I
y = 22,007x - 44158
r² = 0,8678
p = 0,002
kg/krevet/god
Godina


Bolnica J
y = 8,464x - 16890
r² = 0,9347
p = 0,003
kg/krevet/god
Godina

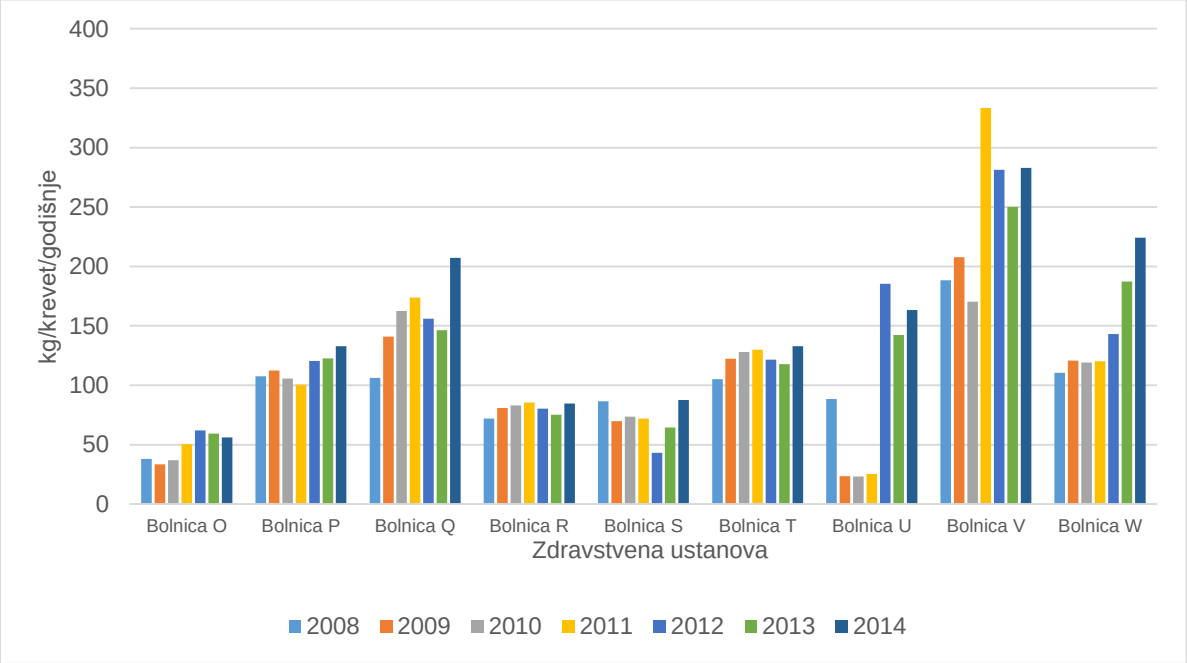


Slika 42. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)

Pozitivan trend statistički je značajan kod četiri zdravstvene ustanove (Bolnica G, Bolnica I, Bolnica J i Bolnica K). Najreprezentativnija pozitivna linija trenda definirana je kod Bolnice J (koeficijent determinacije 0,93). Kod ostalih zdravstvenih ustanova pozitivan trend nije statistički značajan. Kod Bolnice H tek 12 % proizvedenih količina medicinskog otpada objašnjeno je definiranom linijom trenda (koeficijent determinacije 0,12).

5.4.3. Istočna regija

Istočna regija obuhvaća ukupno 9 zdravstvenih ustanova. Najmanju prijavljenu godišnju količinu medicinskog otpada prijavila je Bolnica U 2009. godine (23,34 kg/krevet/god), dok je najveća prijavljena kod Bolnice V (333,37 kg/krevet/god) (Slika 43).



Slika 43. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u istočnoj regiji

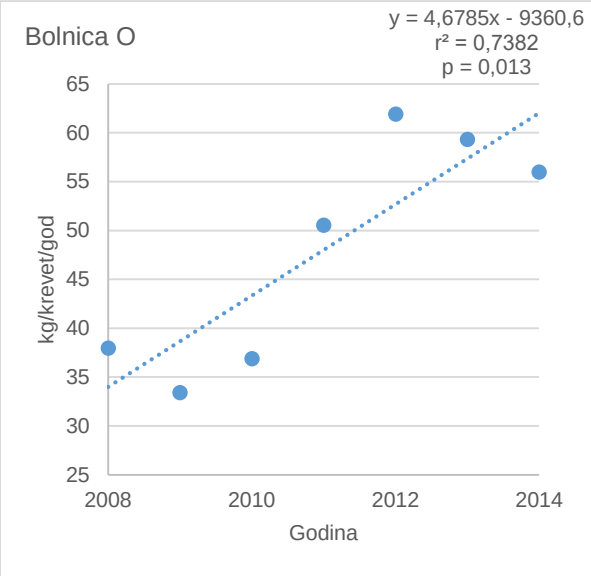
Statistički pokazatelji količina proizvedenog medicinskog otpada u kilogramima, po iskorištenoj postelji, na godišnjoj bazi u promatranim zdravstvenim ustanovama prikazani su u tablici 18. Svih 9 zdravstvenih ustanova prijavilo je ključne brojeve 18 01 02 i 18 01 03*. Ključni broj 18 01 04 prijavila je samo jedna zdravstvena ustanova (Bolnica Q), kao i ključni broj 18 01 07 (Bolnica W).

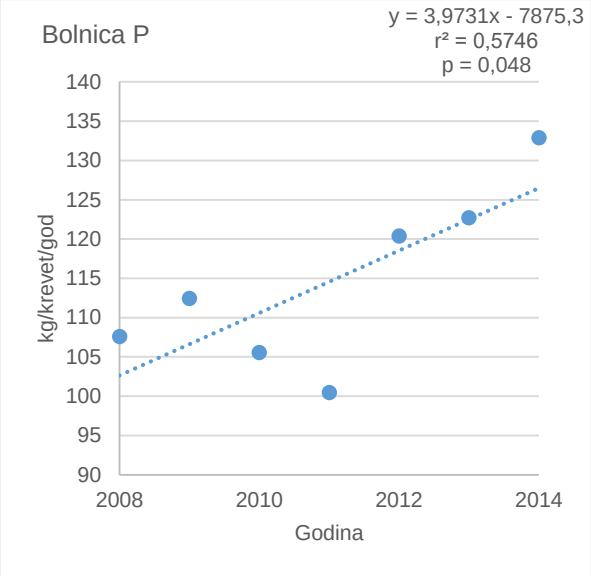
Tablica 18. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u istočnoj regiji

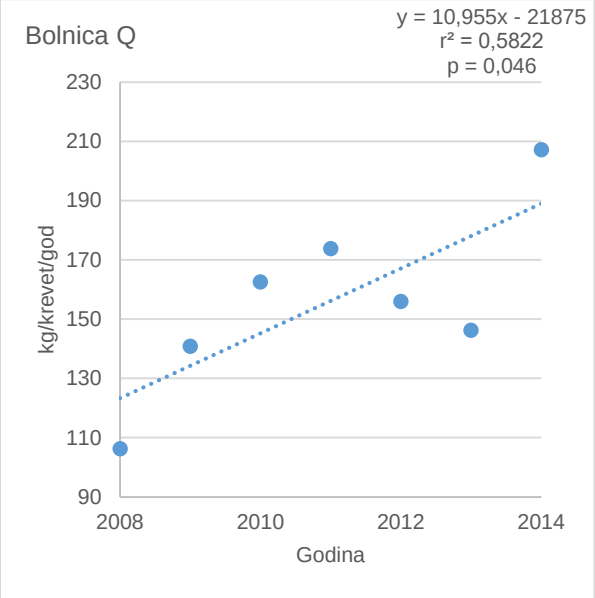
Ključni broj	Broj vrijednosti	Minimum (kg/krevet/ god)	Maksimum (kg/krevet/ god)	Raspon	Srednja vrijednost(kg/krevet/ god)	Medijan (kg/krevet/ god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	28	2,30	22,52	20,23	9,68	7,06	72 %
18 01 02	63	0,51	12,23	11,72	4,08	3,80	59 %
18 01 03*	63	14,21	276,07	261,86	101,48	97,21	58 %
18 01 04	7	29,49	45,05	15,56	36,19	34,42	17 %
18 01 06*	35	0,09	21,41	21,33	3,69	1,95	129 %
18 01 07	7	0,32	3,43	3,11	0,98	0,54	113 %
18 01 08*	35	0,04	5,28	5,23	2,64	2,82	65 %
18 01 09	56	0,02	48,37	48,35	2,39	0,19	326 %

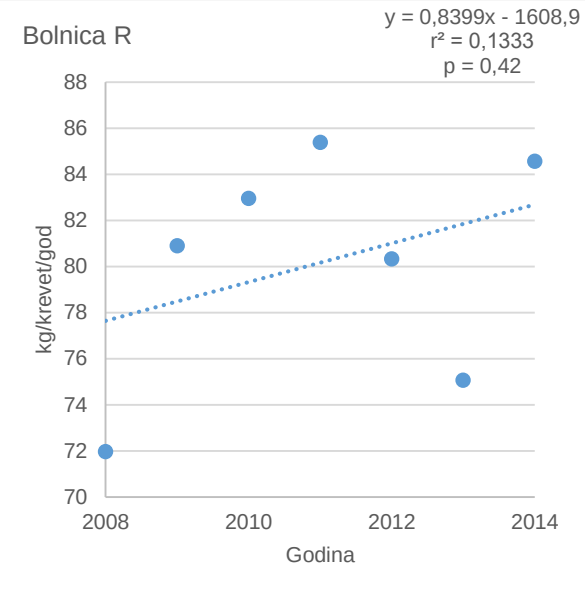
Najveće količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odnose se na ključni broj 18 01 03* (276,07 kg/krevet/god). Količine ostalih ključnih brojeva daleko su niže. Koeficijent je varijabilnosti za ključni broj 18 01 04 u promatranom razdoblju nizak (CV = 17 %). Najvjerojatnije zbog činjenice da je navedeni ključni broj prijavila samo jedna zdravstvena ustanova (Bolnica Q), odnosno dostupno je svega samo 7 podataka, iako je i ključni broj 18 01 07 prijavila također jedna zdravstvena ustanova (Bolnica W) s koeficijentom varijabilnosti 113 % (2014. godine prijavljene su povećane količine navedenog ključnog broja). Za ključni broj 18 01 09 koeficijent varijabilnosti izrazito je visok (CV = 326 %). U istočnu regiju ubraja se i Bolnica V, koja se ističe izrazito velikim prijavljenim količinama navedenog ključnog broja, što je i uzrok visokog koeficijenta varijacije.

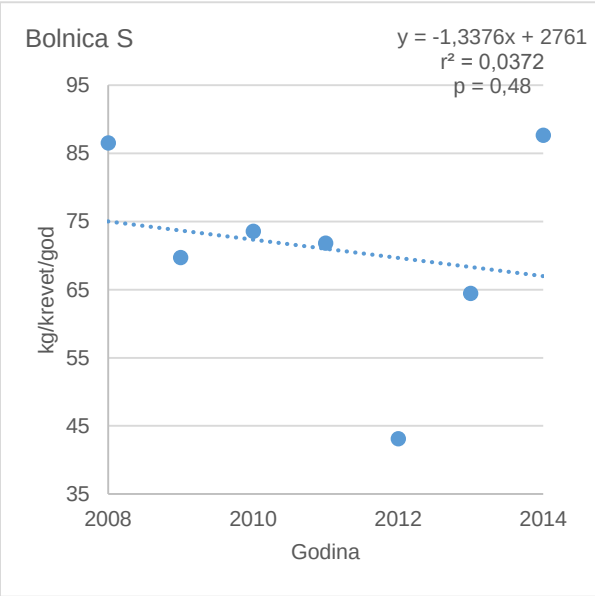
Tijekom promatranih godina trend proizvodnje medicinskog otpada kod svih je zdravstvenih ustanova istočne regije pozitivan, osim kod Bolnice S, koja pokazuje negativan trend tijekom godina (Slika 44).

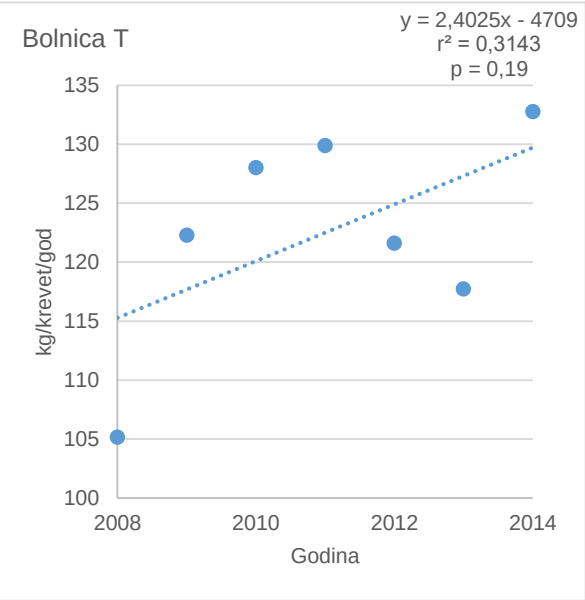

Bolnica O
y = 4,6785x - 9360,6
r² = 0,7382
p = 0,013
kg/krevet/god
Godina

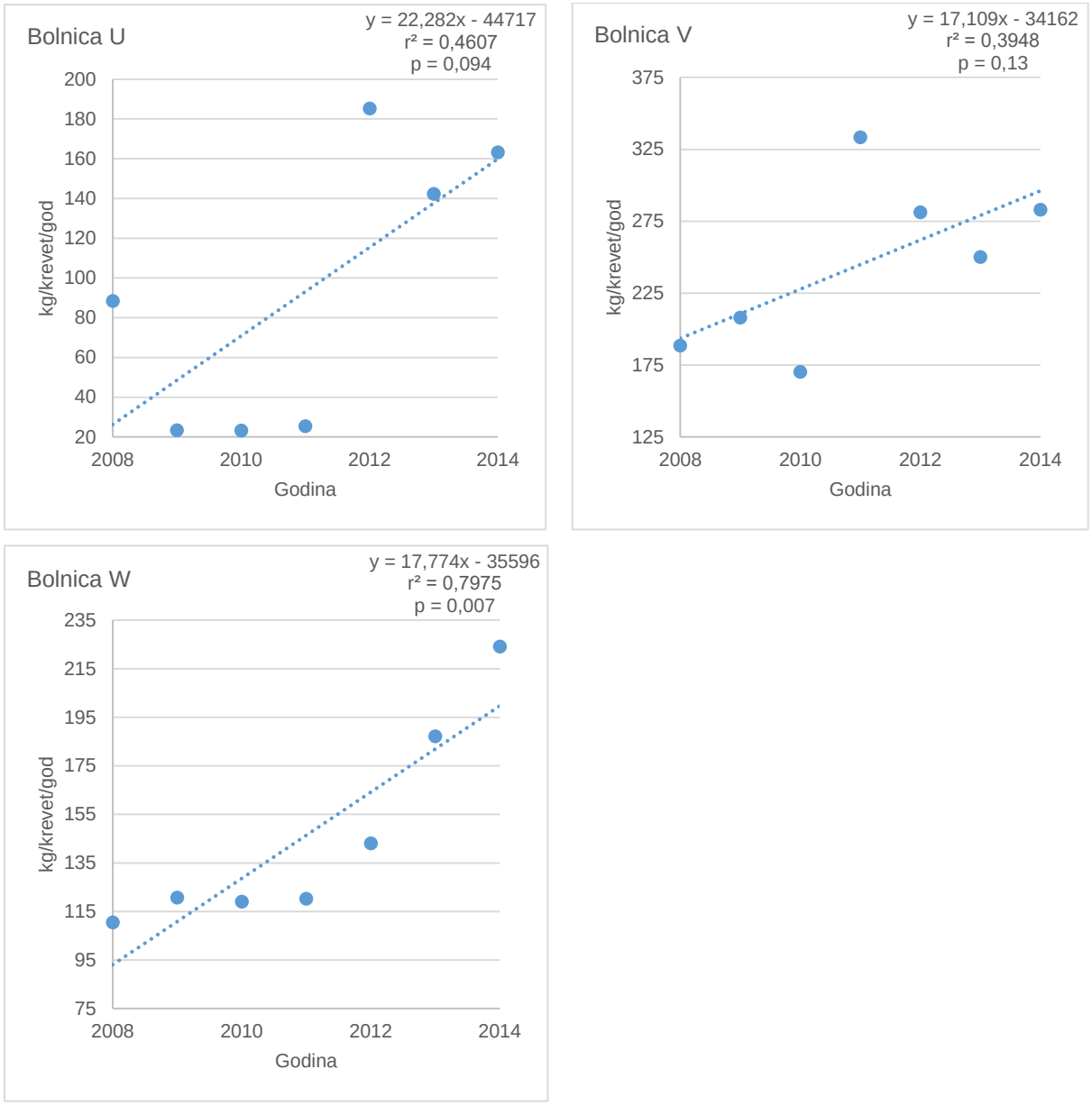

Bolnica P
y = 3,9731x - 7875,3
r² = 0,5746
p = 0,048
kg/krevet/god
Godina


Bolnica Q
y = 10,955x - 21875
r² = 0,5822
p = 0,046
kg/krevet/god
Godina


Bolnica R
y = 0,8399x - 1608,9
r² = 0,1333
p = 0,42
kg/krevet/god
Godina


Bolnica S
y = -1,3376x + 2761
r² = 0,0372
p = 0,48
kg/krevet/god
Godina


Bolnica T
y = 2,4025x - 4709
r² = 0,3143
p = 0,19
kg/krevet/god
Godina

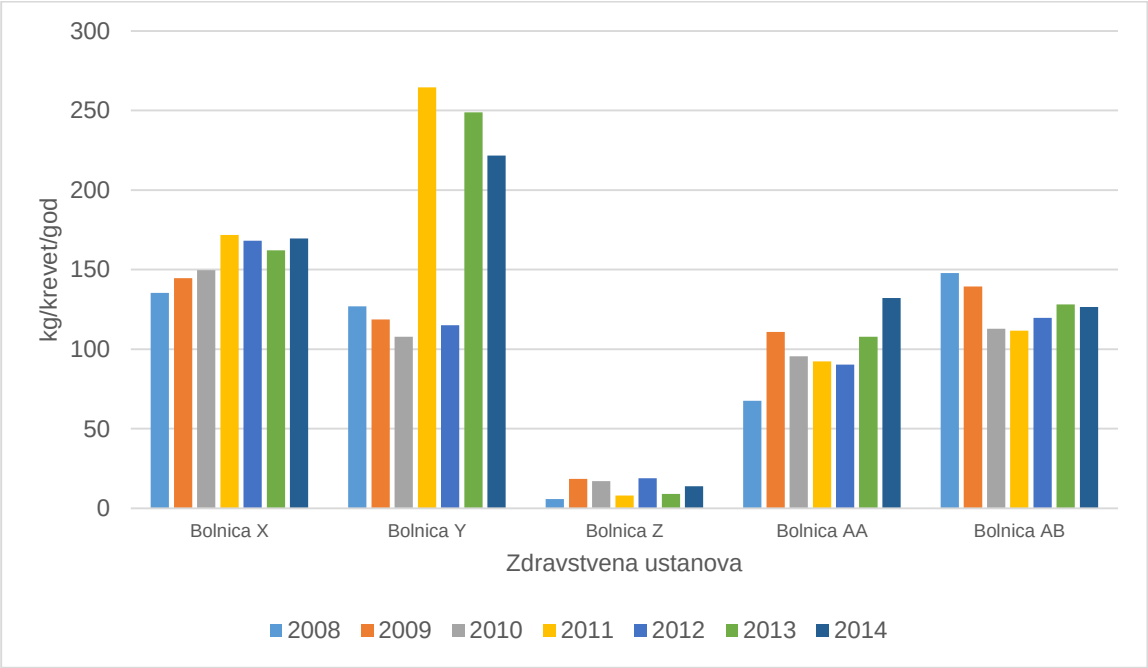


Slika 44. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u istočnoj regiji

Statistički značajan pozitivan trend prisutan je kod četiri zdravstvene ustanove (Bolnica O, Bolnica P, Bolnica Q te Bolnica W). Najreprezentativnija linija pozitivnog trenda identificirana je kod Bolnice W (koeficijent determinacije 0,8). Pozitivan trend kod Bolnice T, Bolnice U, Bolnice V te Bolnice R nije statistički značajan. Negativan trend identificiran je kod Bolnice S, no navedeni negativni trend nije statistički značajan ($p = 0,48$). Također, tek je 4 % proizvedenih količina medicinskog otpada u Bolnici S objašnjeno definiranom linijom trenda (koeficijent determinacije 0,04).

5.4.4. Južna regija

Južna regija obuhvaća ukupno 5 zdravstvenih ustanova. Najmanje prijavljene godišnje količine medicinskog otpada tijekom svih sedam promatranih godina prijavljuje Bolnica Z. Tri su najveće prijavljene količine medicinskog otpada kod zdravstvene ustanove Bolnice Y (2011. godine = 264,6 kg/krevet/god, 2013. godine = 248,96 kg/krevet/god te 2014. godine = 211,69 kg/krevet/god) (Slika 45).



Slika 45. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u južnoj regiji

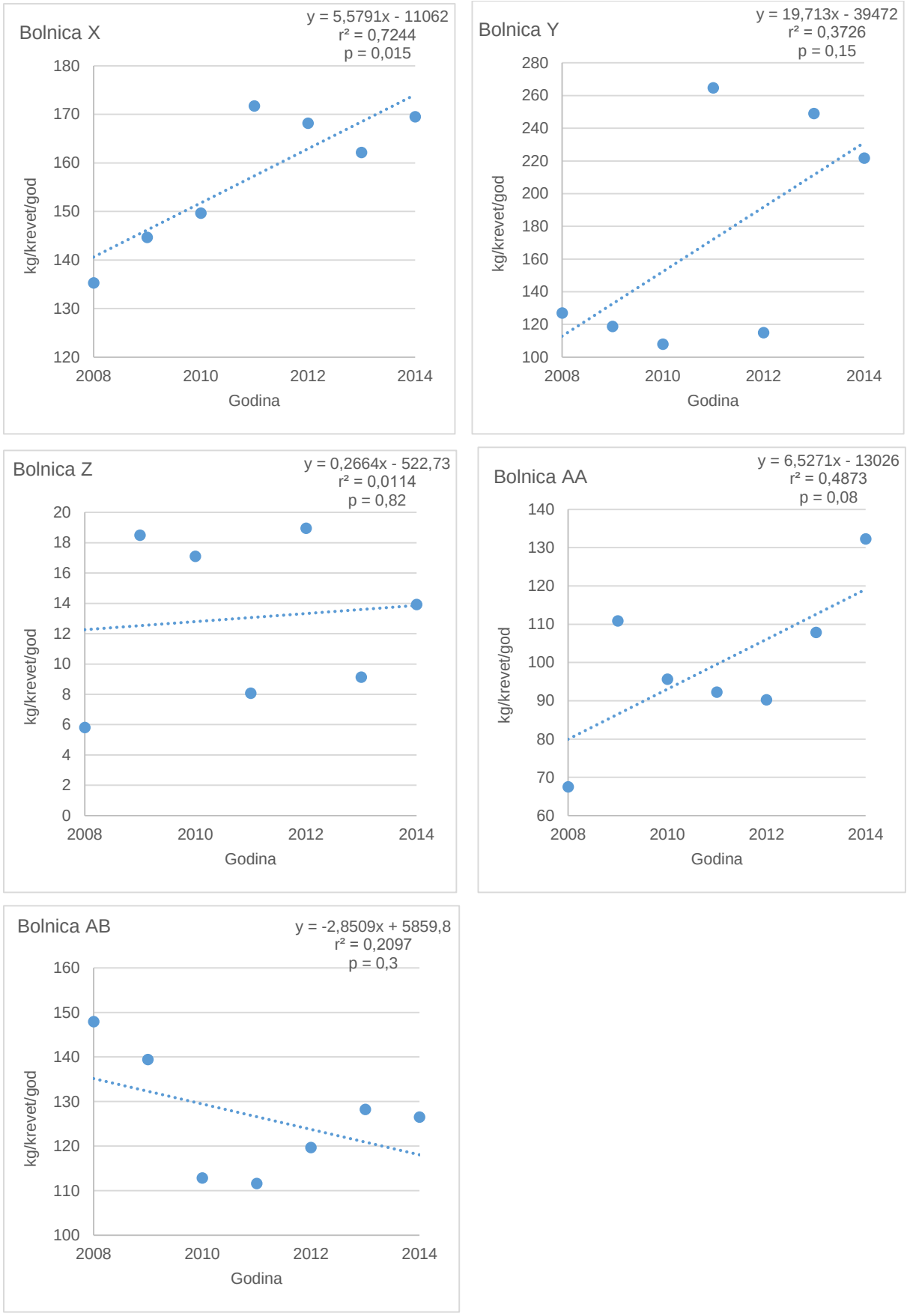
Svih 5 zdravstvenih ustanova prijavilo je ključne brojeve 18 01 02 i 18 01 03*. Ključne brojeve 18 01 01, 18 01 04 te 18 01 07 nije prijavila nijedna zdravstvena ustanova unutar regije.

Tablica 19. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u južnoj regiji

Ključni broj	Broj vrijednosti	Minimum (kg/krevet/god)	Maksimum (kg/krevet/god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet/god)	Medijan (kg/krevet/god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	0	0	0	0	0	0	0
18 01 02	35	0,15	8,56	8,40	4,50	4,87	55 %
18 01 03*	35	5,47	254,41	248,94	106,86	111,89	58 %
18 01 04	0	0	0	0	0	0	0
18 01 06*	14	0,10	2,80	2,70	1,55	1,42	45 %
18 01 07	0	0	0	0	0	0	0
18 01 08*	21	0,43	9,53	9,11	2,69	0,59	100 %
18 01 09	14	0,04	0,66	0,62	0,25	0,23	59 %

Najveće količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odnose se na ključni broj 18 01 03* (254,41 kg/krevet/god). Količine ostalih ključnih brojeva daleko su niže. Koeficijenti varijacije iznose od 45 % za ključni broj 18 01 06* do 100 % za ključni broj 18 01 08* (Tablica 19). Koeficijent varijabilnosti kod ključnog broja 18 01 08* uzrokuju povišene vrijednosti količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji kod Bolnice X, s trendom porasta od 2011. do 2014.godine.

Tijekom promatranih godina trend proizvodnje medicinskog otpada u svim je zdravstvenim ustanovama pozitivan, osim kod Bolnice AB, koja tijekom godina pokazuje negativan trend (Slika 46).

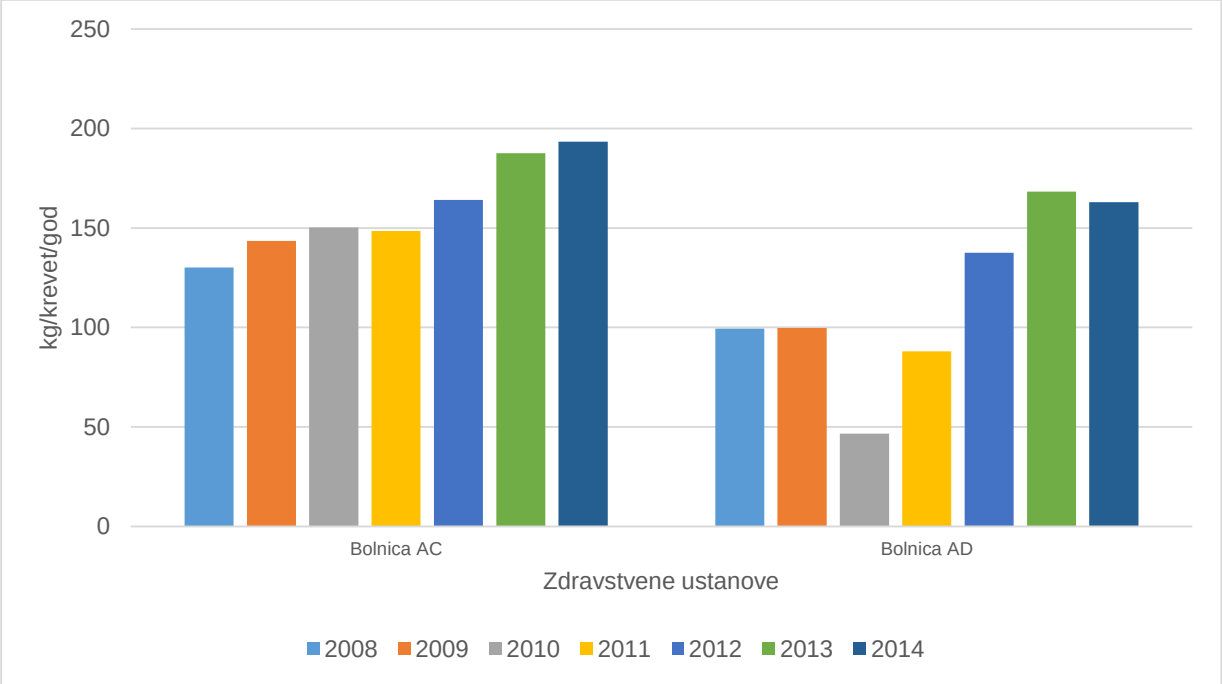


Slika 46. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u južnoj regiji

Statistički značajan pozitivan trend prisutan je jedino kod Bolnice X, sa 72 % proizvedenih količina medicinskog otpada koje odogovaraju liniji trenda (koeficijent determinacije 0,72). Kod ostalih zdravstvenih ustanova južne regije pozitivan trend nije statistički značajan. Negativan trend identificiran je kod Bolnice AB, no navedeni negativni trend nije statistički značajan (p = 0,3). Također, tek je 21 % proizvedenih količina medicinskog otpada u Bolnici AB objašnjeno definiranom linijom trenda (koeficijent determinacije 0,21).

5.4.5. Zapadna regija

Zapadna regija obuhvaća samo 2 zdravstvene ustanove. Najmanje količine u ovoj regiji prijavila je Bolnica AD 2010. godine (150,24 kg/krevet/god), a najveće Bolnica AC 2014. godine (163 kg/krevet/god) (Slika 47).



Slika 47. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u zapadnoj regiji

Obje zdravstvene ustanove prijavile su ključne brojeve 18 01 02, 18 01 03* i 18 01 08*. Ključne brojeve 18 01 04 i 18 01 07 nije prijavila nijedna zdravstvena ustanova unutar regije.

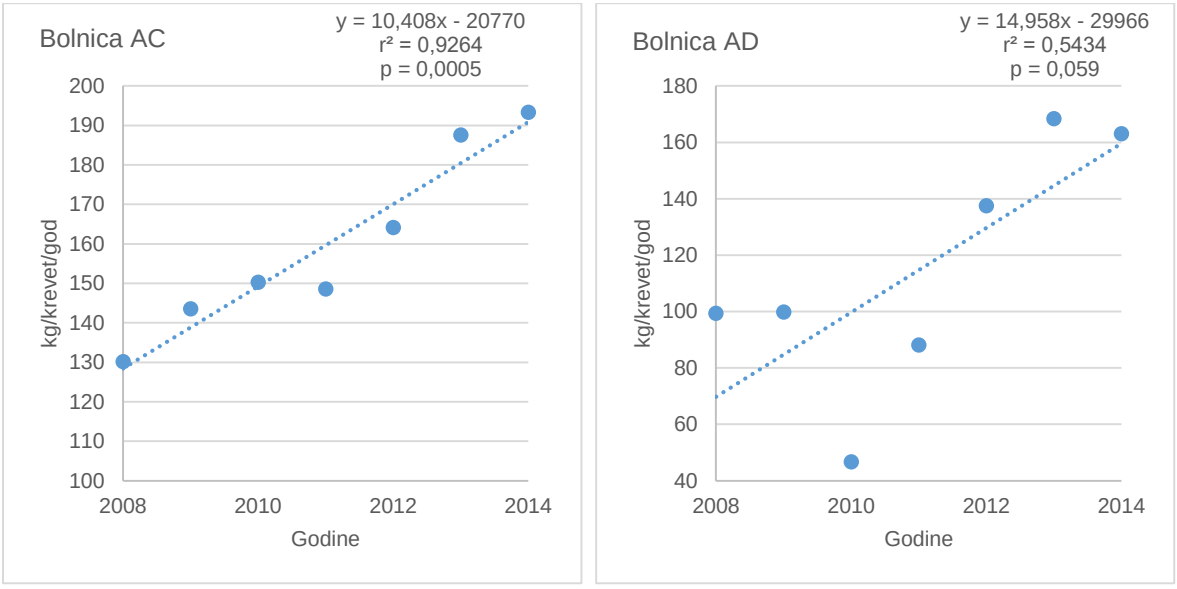
Tablica 20. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u zapadnoj regiji

Ključni broj	Broj vrijednosti	Minimum (kg/krevet/god)	Maksimum (kg/krevet/god)	Raspon	Srednja vrijednost (kg/krevet/god)	Medijan (kg/krevet /god)	Koeficijent varijabilnosti
18 01 01	7	0,21	0,26	0,06	0,24	0,24	9 %
18 01 02	14	1,19	6,22	5,03	3,61	3,47	44 %
18 01 03*	14	38,03	170,73	132,70	123,49	130,35	30 %
18 01 04	0	0	0	0	0	0	0
18 01 06*	7	5,26	16,39	11,14	11,72	12,28	37 %
18 01 07	0	0	0	0	0	0	0
18 01 08*	14	2,49	7,52	5,03	4,04	3,41	38 %
18 01 09	7	0,04	0,09	0,05	0,07	0,07	20 %

Najveće količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji odnose se na ključni broj 18 01 03* (170,73 kg/krevet/god). S obzirom na to da su samo dvije zdravstvene ustanove obuhvaćene zapadnom regijom, koeficijenti varijabilnosti nisu izrazito visoki. Varijacije u prijavljenim količinama vidljive su, no ne toliko koliko se da primijetiti u ostalim promatranim regijama.

Koeficijent varijabilnosti 44 % kod ključnog broja 18 01 02 rezultat je kontinuiranog povećanja količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u Bolnici AD (Tablica 20).

Tijekom promatranih godina trend proizvodnje medicinskog otpada u obje je zdravstvene ustanove pozitivan (Slika 48).



Slika 48. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u zapadnoj regiji

Iako obje zdravstvene ustanove imaju pozitivan trend proizvodnje medicinskog otpada tijekom godina, jedino kod Bolnice AC identificirani je trend statistički značajan s čak 93 % proizvedenih količina medicinskog otpada koje odgovaraju liniji trenda (koeficijent determinacije 0,93). Kod Bolnice AD identificirani pozitivan trend nije statistički značajan $p > 0,05$ ($p = 0,59$).

6. DEFINIRANJE REFERENTNIH VRIJEDNOSTI

Analizom prikupljenih podataka različitim statističkim metodama dobiveni su rezultati koji ukazuju na neujednačenosti u prijavljenim količinama i kategorijama medicinskog otpada. Ovom doktorskom disertacijom cilj je predložiti metode kontrole kvalitete prikupljenih podataka o medicinskom otpadu. Jedna od njih je i definiranje referentnih vrijednosti za medicinski otpad, vrijednosti koje na razini RH ne postoje. Referentna vrijednost instrument je analize i planiranja temeljen na usporedbi zdravstvenih ustanova s *najboljima u klasi*. Usporedba s drugim zdravstvenim ustanovama pruža mogućnost učenja, poboljšanja poslovanja i promjene ponašanja (u konkretnom slučaju gospodarenja medicinskim otpadom).

Deskriptivnim statističkim metodama definirane su referentne vrijednosti za medicinski otpad kako slijedi:

- prvi kvartil (Q1) – do 25 percentila **najbolja praksa**
- drugi kvartil (Q2) – od 25 do 50 percentila **dobra praksa**
- treći kvartil (Q3) – od 50 do 75 percentila **loša praksa**
- četvrti kvartil (Q4) − iznad 75 percentila **jako loša praksa**

Na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH dobivene su sljedeće referentne vrijednosti:

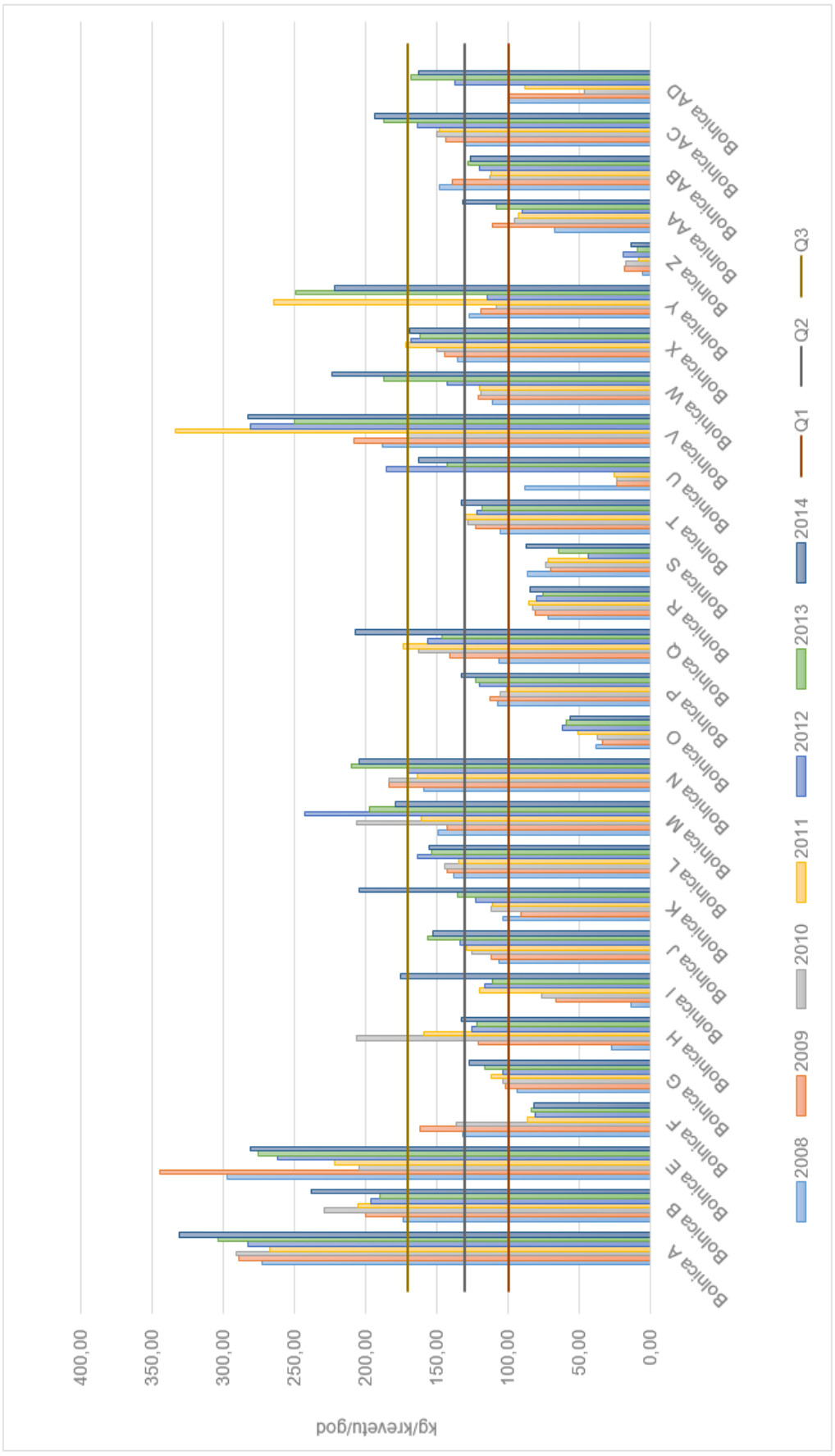
- Najbolja praksa < 99 kg/krevet/god
- Dobra praksa 100 − 130 kg/krevet/god
- Loša praksa 131 − 170 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 170 kg/krevet/god

Referentne vrijednosti na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH definirane su za ukupne godišnje količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji.

Prilikom definiranja referentnih vrijednosti za promatrane zdravstvene ustanove na razini RH, prijavljene vrijednosti količina medicinskog otpada Bolnice C i Bolnice D nisu uzete u obzir, zbog podizanja njihove granične vrijednosti. Razlog su izrazito visoke godišnje količine medicinskog otpada koje su prijavile navedene zdravstvene ustanove, identificirane kao ekstremne vrijednosti (Slika 22 i Tablica 12).

Prijavljivane količine proizvedenog medicinskog otpada tijekom godina variraju. Kod većine promatranih zdravstvenih ustanova identificiran je pozitivan trend

proizvodnje medicinskog otpada, no tek je kod nekolicine zdravstvenih ustanova taj trend statistički značajan (Bolnica G, Bolnica I, Bolnica J, Bolnica K, Bolnica W, Bolnica O, Bolnica P, Bolnica Q, Bolnica X te Bolnica AC). Najreprezentativniji pozitivan trend definiran je za Bolnicu J ($r^2 = 0,93$) te Bolnicu AC ($r^2 = 0,92$), dok je najreprezentativniji negativan trend prisutan kod Bolnice F ($r^2 = 0,69$). Zbog navedenih varijacija u prijavljenim godišnjim količinama medicinskog otpada, pojedina zdravstvena ustanova tijekom promatranih godina može iz skupine najbolje prakse prijeći u skupinu dobre ili loše prakse, ili čak jako loše prakse. No situacija može biti i obrnuta, da iz kategorije prosječne prakse prijeđe u kategoriju najbolje prakse (Slika 49).



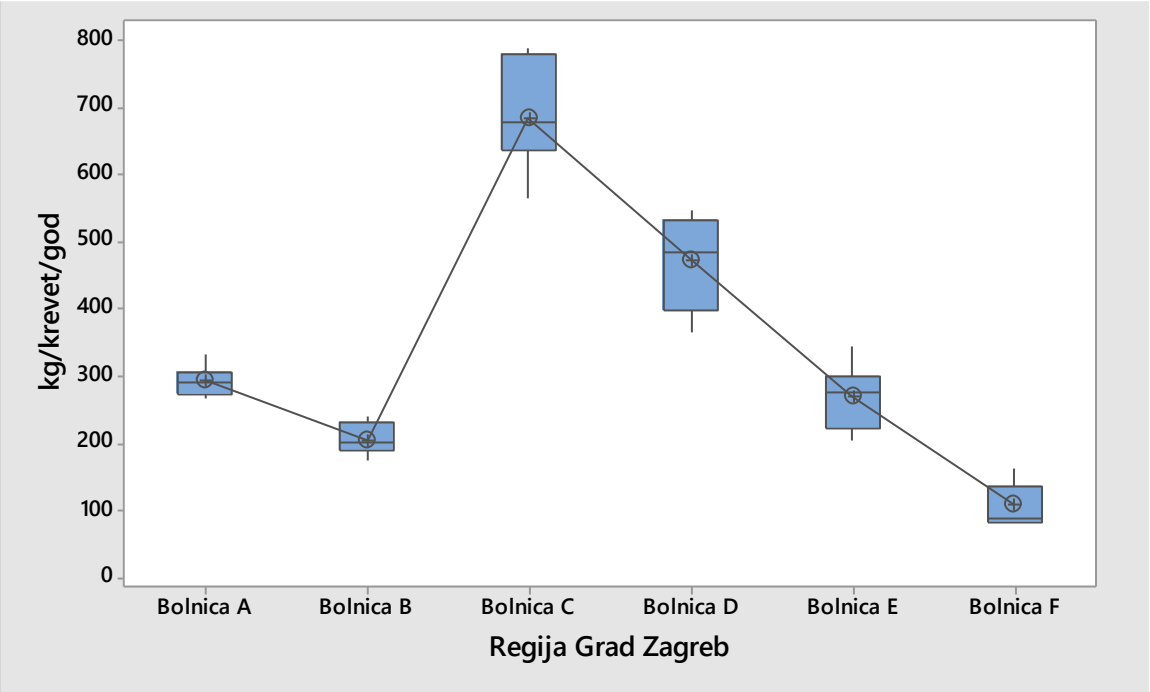
Slika 49. Referentne vrijednosti na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH

Od 30 promatranih ustanova na razini RH, 4 ih se tijekom promatranog razdoblja, na temelju definiranih referentnih vrijednosti za proizvedene količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji, nalaze u kategoriji **najbolje prakse** (Bolnica O, Bolnica R, Bolnica S, te Bolnica Z). U kategoriji **jako loše prakse** tijekom svih promatranih godina nalaze se Bolnica A, Bolnica B, Bolnica E te Bolnica V. Preostale zdravstvene ustanove tijekom promatranih godina variraju u prijavljenim količinama medicinskog otpada iz kategorije u kategoriju, najčešće (zbog identificiranog pozitivnog trenda) u lošiju kategoriju od one kojoj su pripadale prethodne godine. Tako se 2014. godine u kategoriji **jako loše prakse** nalaze Bolnica I, Bolnica K, Bolnica M, Bolnica N, Bolnica Q, Bolnica W, Bolnica Y te Bolnica AC. Bolnica F identificiranim statistički značajnim negativnim trendom iz kategorije loše prakse (2008. − 2010.godine) 2011. − 2014. godine prelazi u kategoriju **najbolje prakse**.

Osim na godišnjoj razini, referentne vrijednosti definirane su i na razini regija.

6.1. Regija Grad Zagreb

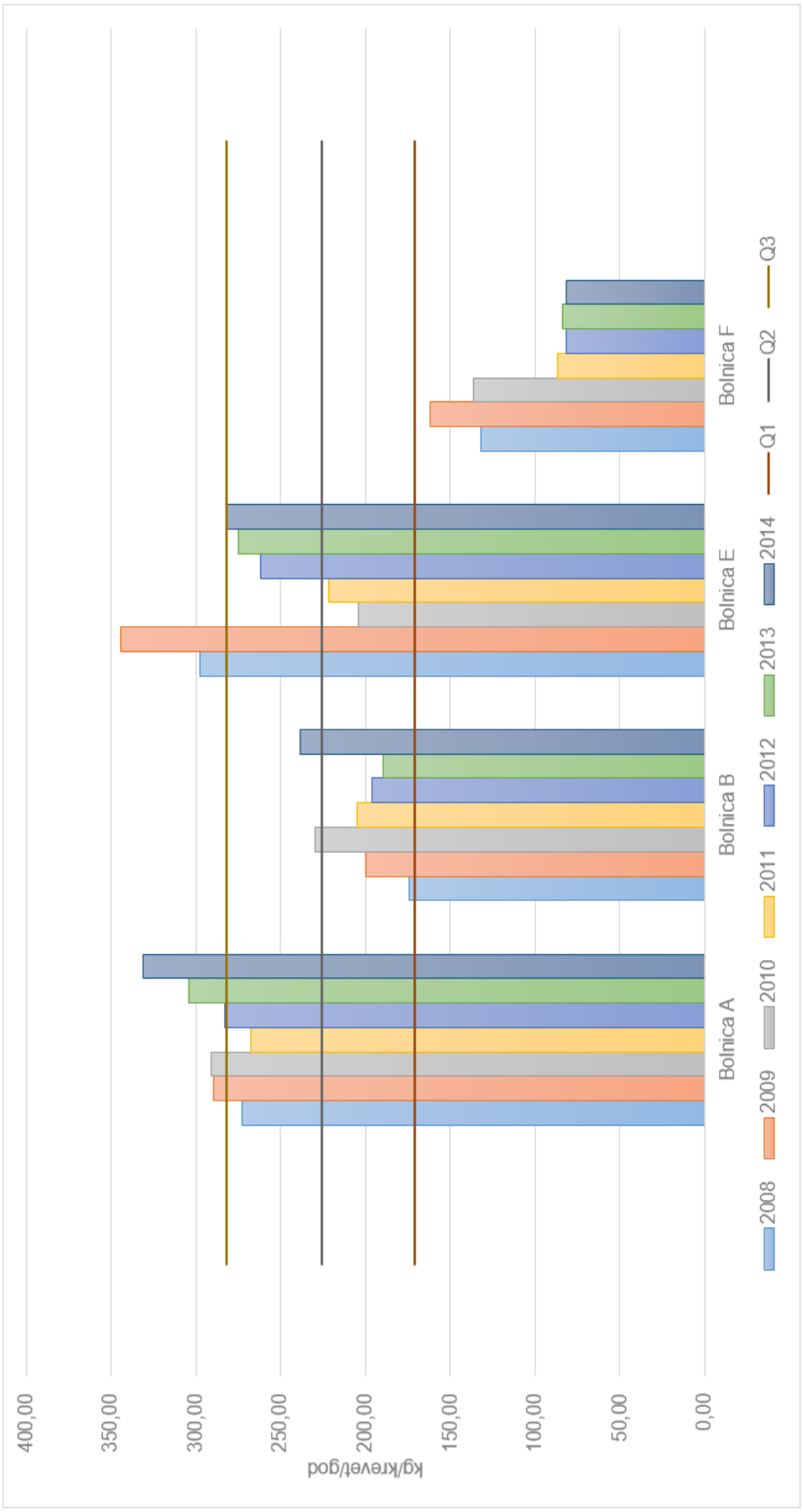
Bolnica C i Bolnica D, kako na razini RH, tako i unutar regije kojoj pripadaju, prijavljuju izrazito visoke količine medicinskog otpada (Slika 50). Zato se te količine neće koristiti ni u definiranju referentnih vrijednosti regije Grad Zagreb.



Slika 50. Usporedba zdravstvenih ustanova regije Grad Zagreb na temelju proizvedenih količina medicinskog otpada po broju iskorištenih postelja

Na razini regije Grad Zagreb dobivene su sljedeće referentne vrijednosti (Slika 51):

- Najbolja praksa < 170 kg/krevet/god
- Dobra praksa 171 − 225 kg/krevet/god
- Loša praksa 226 − 281 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 281 kg/krevet/god



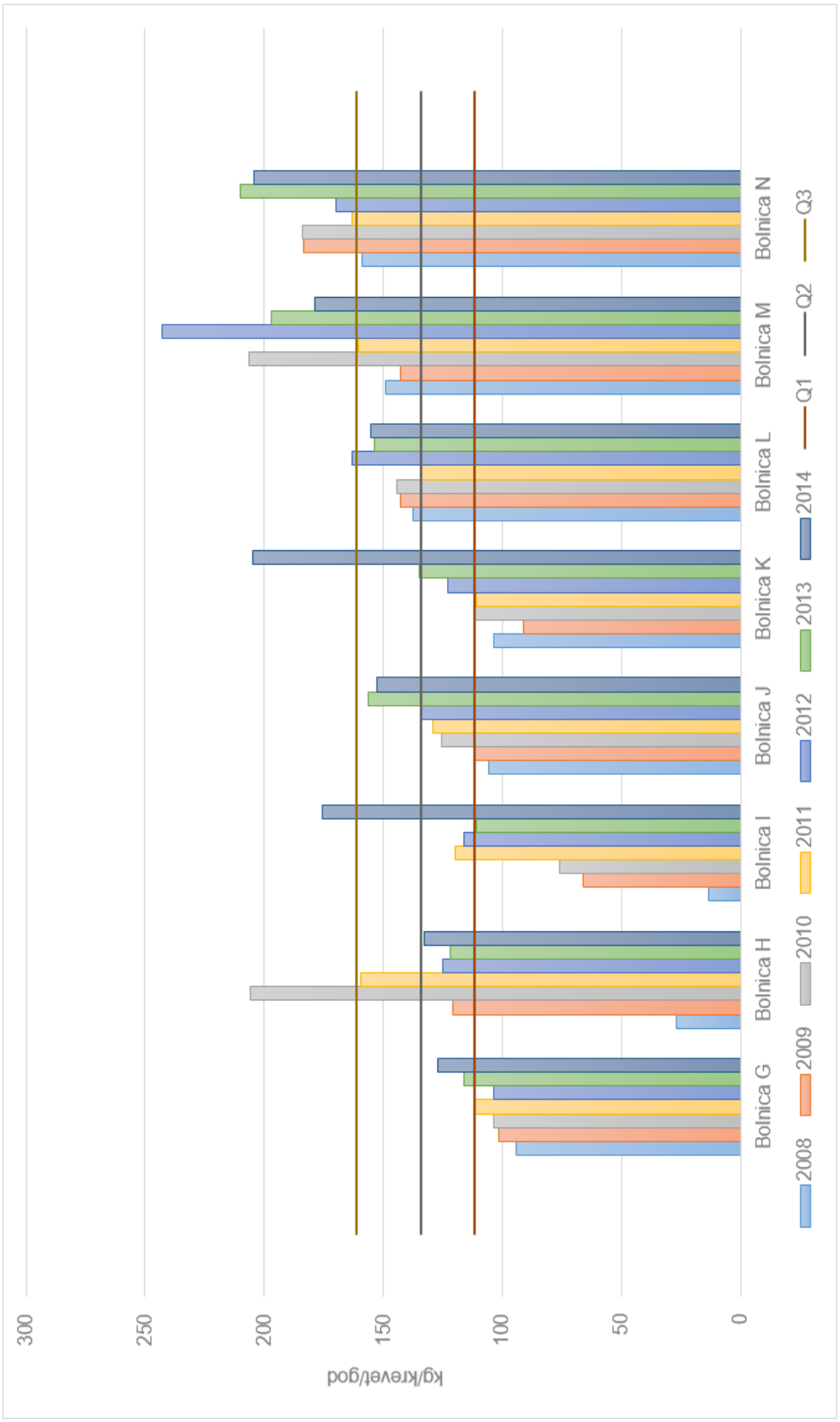
Slika 51. Referentne vrijednosti za regiju Grad Zagreb

Bolnica F jedina se nalazi u kategoriji **najbolje prakse** po proizvedenoj količini medicinskog otpada po iskorištenoj postelji. Količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji koje je tijekom promatranog razdoblja prijavila Bolnica B variraju između kategorija **dobre** (2008. 2009., 2011., 2012. i 2013. godine) i **loše prakse** (2010. i 2014. godine). Prijavljene količine medicinskog otpada Bolnice A i Bolnice E također tijekom godina variraju između kategorija, no 2014. godine po prijavljenim količinama medicinskog otpada Bolnica A i Bolnica E nalaze se u kategoriji **jako loše prakse**.

6.2. Središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba)

Na razini središnje i sjeverne regije (bez Grada Zagreba) dobivene su sljedeće referentne vrijednosti (Slika 52):

- Najbolja praksa < 111 kg/krevet/god
- Dobra praksa 112 − 134 kg/krevet/god
- Loša praksa 135 − 161 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 161 kg/krevet/god



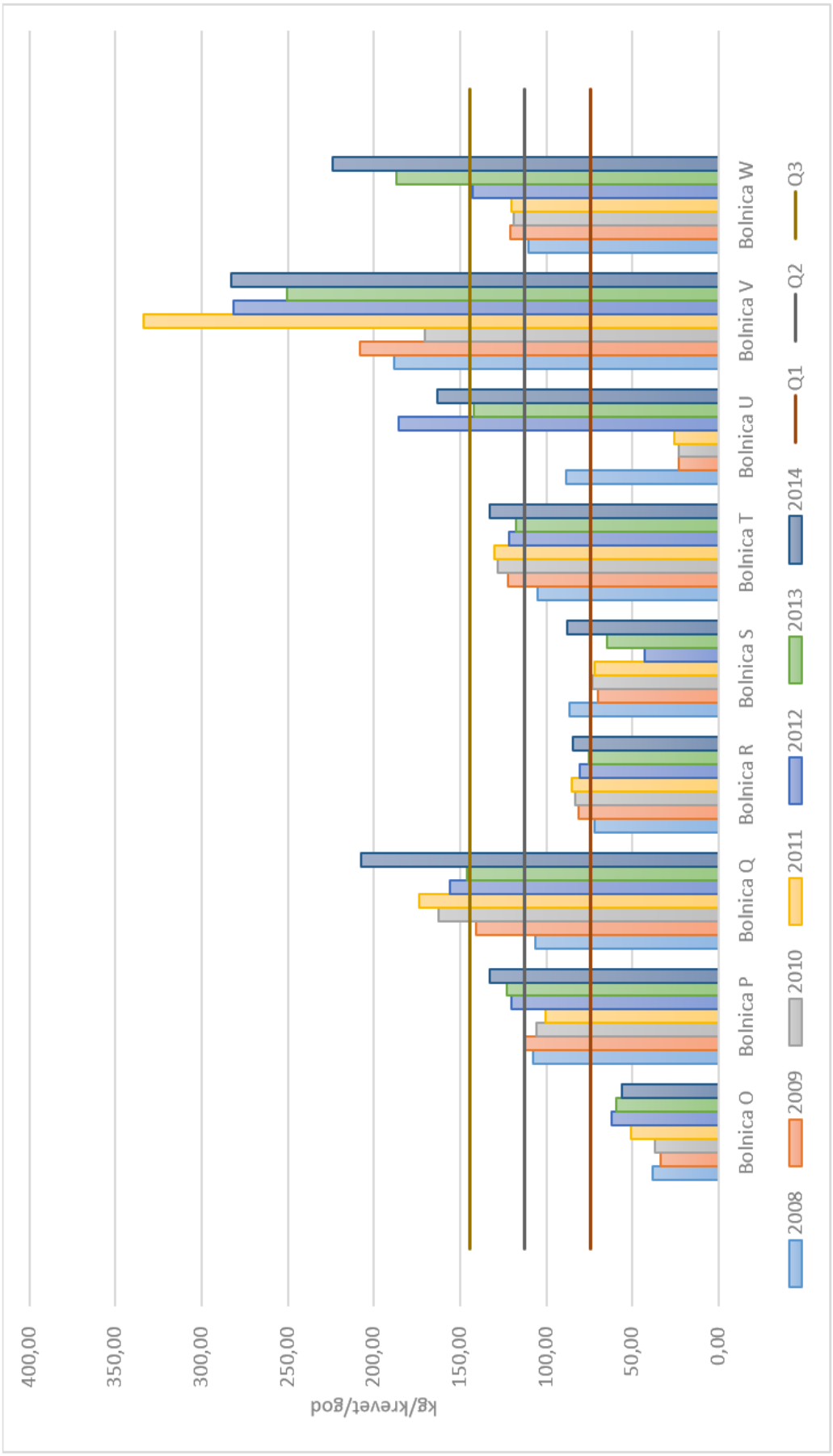
Slika 52. Referentne vrijednosti za središnju i sjevernu regiju (bez Grada Zagreba)

Od 8 zdravstvenih ustanova u središnjoj i sjevernoj regiji (bez Grada Zagreba) nijedna nije kontinuirano tijekom svih promatranih godina u kategoriji **najbolje prakse**. Pojedinih godina (najviše 2008. godine, a eventualno 2009. i 2010.) zdravstvene ustanove Bolnica G, Bolnica H, Bolnica I, Bolnica J te Bolnica K na temelju prijavljenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji nalaze se u kategoriji **najbolje prakse**. Međutim, zbog trenda porasta proizvedenih količina medicinskog otpada tijekom godina u kategoriji **dobre prakse** 2014. godine nalaze se Bolnica G i Bolnica H, u kategoriji **loše prakse** Bolnice J i L, a u kategoriji **jako loše prakse** Bolnice I, K, M i N.

6.3. Istočna regija

Na razini istočne regije dobivene su sljedeće referentne vrijednosti (Slika 53):

- Najbolja praksa < 74 kg/krevet/god
- Dobra praksa 75 − 112 kg/krevet/god
- Loša praksa 113 − 144 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 144 kg/krevet/god



Slika 53. Referentne vrijednosti za istočnu regiju

Bolnica O jedina je zdravstvena ustanova koja se u kategoriji **najbolje prakse** nalazi tijekom cijelog promatranog razdoblja. Bolnica S u kategoriji je najbolje prakse 2009. − 2013. godine, a Bolnica U 2009. − 2011. godine. No 2014. godine Bolnica S u kategoriji je **dobre prakse,** dok se Bolnica U nalazi u kategoriji **jako loše prakse.** U kategoriji **jako loše prakse** tijekom cijelog promatranog razdoblja nalazi se Bolnica V, većinu promatranih godina Bolnica Q, a 2014. godine i Bolnica W.

Tijekom promatranog razdoblja po količinama proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji Bolnica R je u kategoriji **dobre prakse**, osim 2008. godine, kada je bila u kategoriji najbolje prakse.

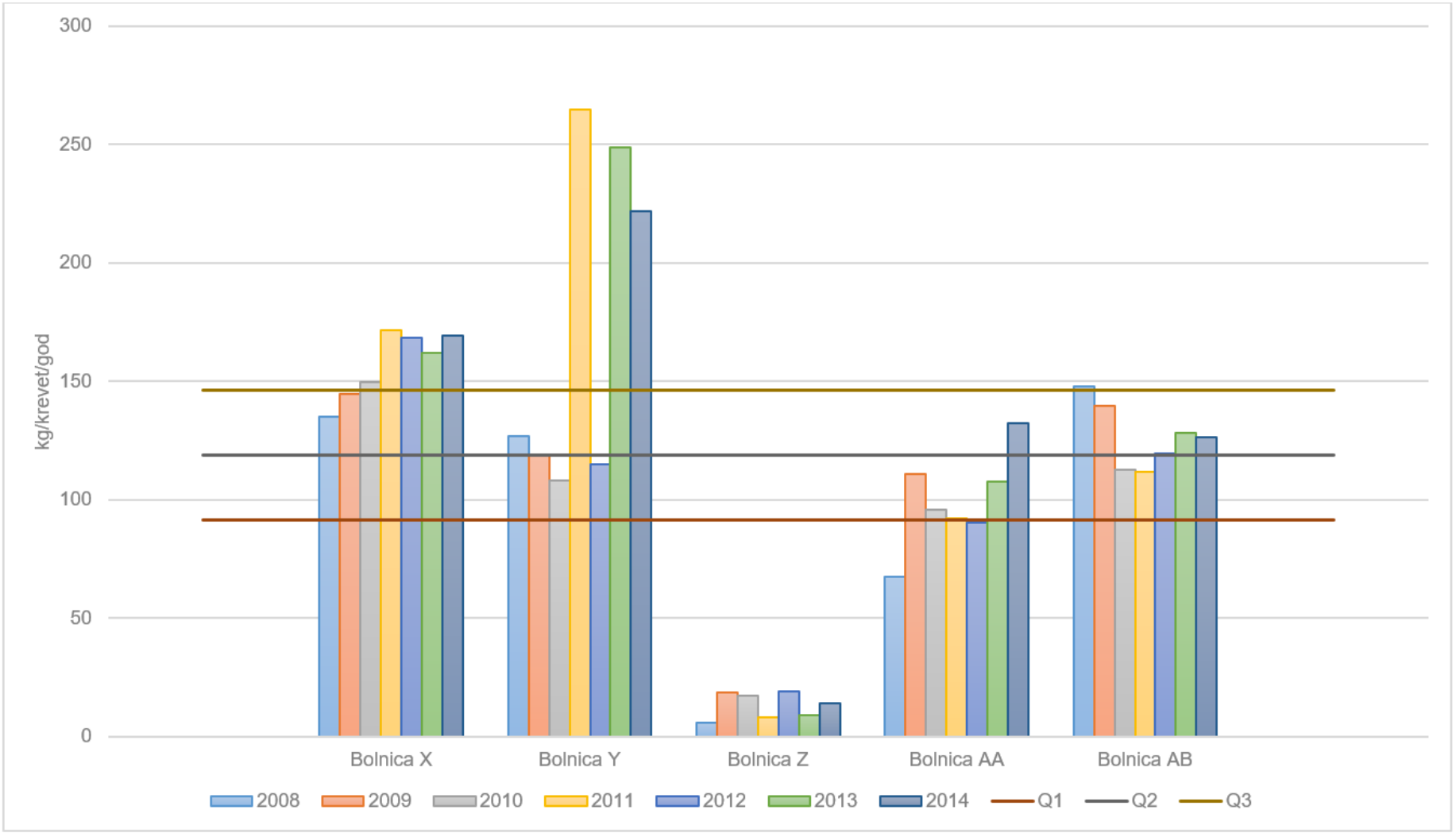
Bolnica P i Bolnica T variraju iz kategorije dobre u kategoriju **loše prakse**, gdje se nalaze i 2014.godine.

Neobično visoke prijavljene količine ključnog broja 18 01 09 najvjerojatniji su razlog izrazito velikih ukupnih količina medicinskog otpada kod Bolnice V.

6.4. Južna regija

Na razini južne regije dobivene su sljedeće referentne vrijednosti (Slika 54):

- Najbolja praksa < 91 kg/krevet/god
- Dobra praksa 92 − 118 kg/krevet/god
- Loša praksa 119 − 146 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 146 kg/krevet/god



Slika 54. Referentne vrijednosti za južnu regiju

Bolnica Z jedina je zdravstvena ustanova u južnoj regiji s **najboljom praksom** tijekom cijelog promatranog razdoblja.

Bolnica AA iz kategorije najbolje prakse, u kojoj se nalazila 2008. i 2012. godine, 2014. godine prelazi u kategoriju **loše prakse**.

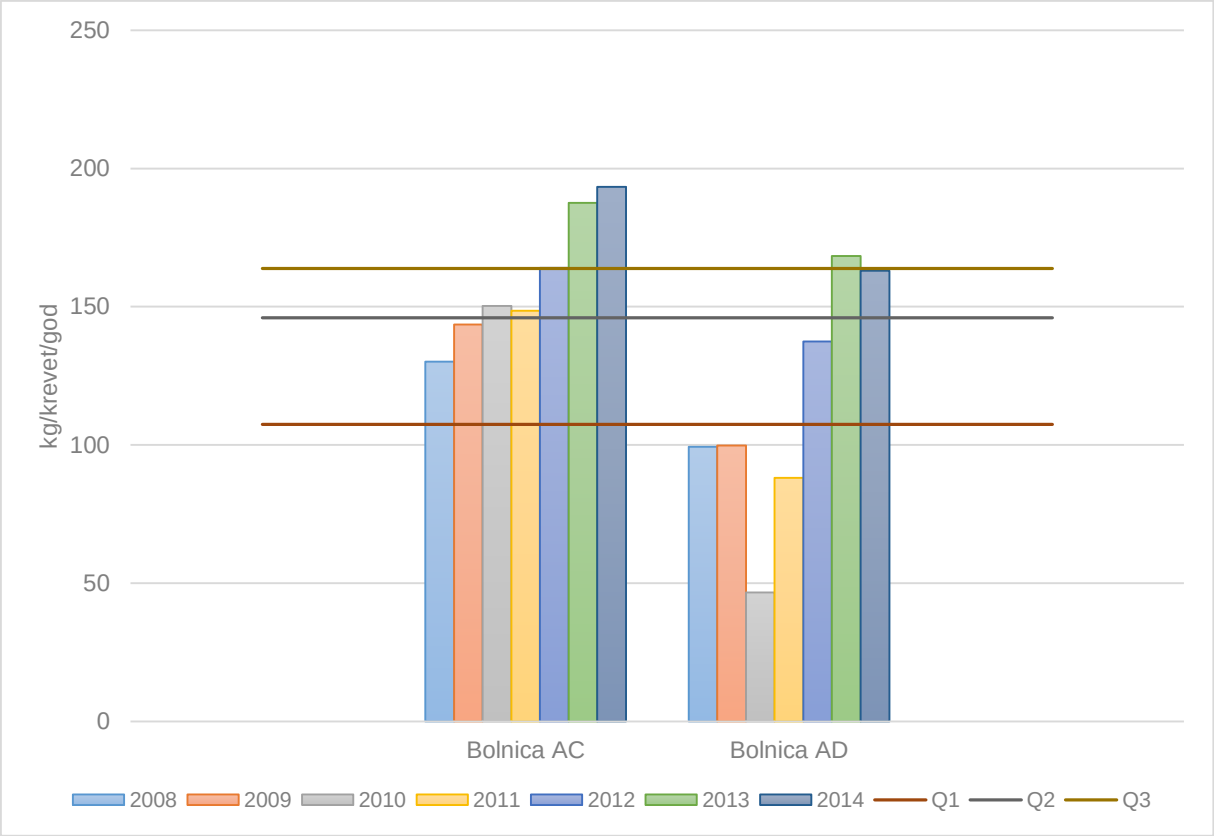
Bolnica X iz kategorije loše prakse, u kojoj se nalazila 2008. i 2009. godine, u razdoblju 2009. − 2014. godine prelazi u kategoriju **jako loše prakse**. Slična praksa uočena je i kod Bolnice Y, čije proizvedene količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji variraju između dobre, loše i **jako loše prakse** (2011., 2013. i 2014. godine).

Tijekom promatranih godina u Bolnici AB proizvedene količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji variraju od kategorije jako loše prakse 2008. godine, preko kategorije loše prakse 2009. godine, do kategorije dobre prakse 2010. i 2011. godine. U kategoriji **loše prakse** Bolnica AB nalazi se 2013. i 2014. godine.

6.5. Zapadna regija

Na razini zapadne regije dobivene su sljedeće referentne vrijednosti (Slika 55):

- Najbolja praksa < 107 kg/krevet/god
- Dobra praksa 108 − 146 kg/krevet/god
- Loša praksa 147 − 163 kg/krevet/god
- Jako loša praksa > 163 kg/krevet/god



Slika 55. Referentne vrijednosti za zapadnu regiju

Bolnica AC iz kategorije dobre prakse, u kojoj se nalazila 2008. i 2009. godine, zadnje dvije promatrane godine, 2013. i 2014., prelazi u kategoriju **jako loše prakse**. Bolnica AD pak iz najbolje prakse, u kojoj se nalazila 2008. − 2011. godine, 2012. godine prelazi u kategoriju dobre prakse, dok je zadnjih promatranih godina, 2013. i 2014. godine, u kategoriji **jako loše prakse**.

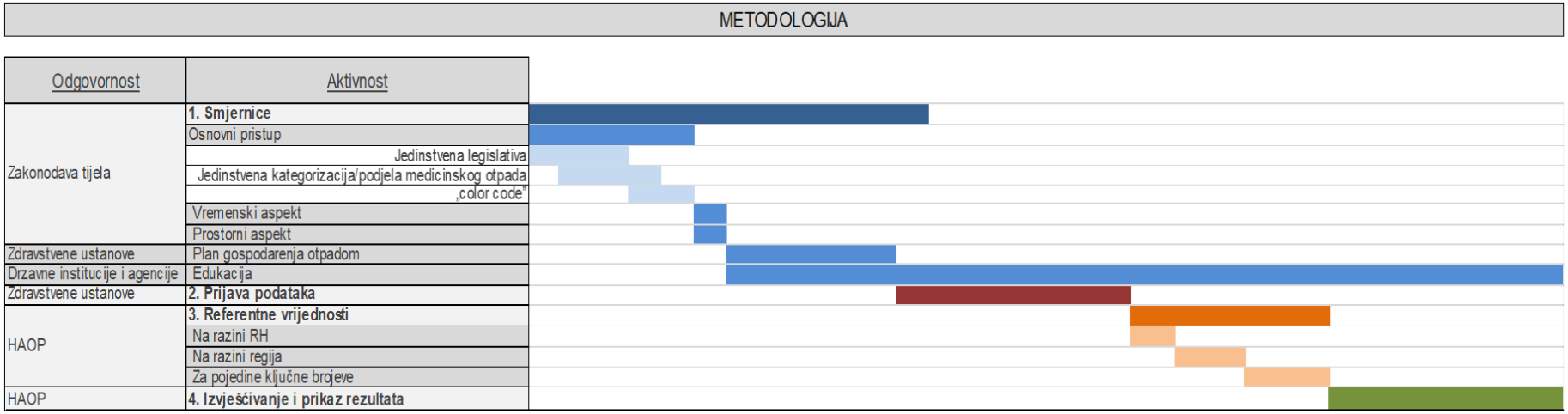
Referentne vrijednosti za pojedine ključne brojeve za promatrane zdravstvene ustanove nisu računate.

7. METODOLOGIJA PRIJAVE PODATAKA MEDICINSKOG OTPADA

Utvrđene varijacije i neujednačenosti u prijavljenim količinama medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama posljedica su nedostatka razumijevanja postojeće zakonske legislative koja nije usklađena u podjeli i definicijama medicinskog otpada, manjkavosti edukacije te nepostojanja planova i programa gospodarenja medicinskim otpadom.

Ovim radom formiran je prijedlog metodologije prijave podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada kako slijedi (Slika 56):

1. uvođenje i usvajanje smjernica za optimiziranje sustava gospodarenja medicinskim otpadom
2. prijava podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada
3. izrada referentnih vrijednosti za medicinski otpad kao kontrola kvalitete prijavljenih podataka
4. te izvješćivanje i prikaz rezultata prijave.



Slika 56. Gantogram prijedloga metodologije prijave podataka o medicinskom otpadu iz zdravstvenih ustanova

7.1. Smjernice za optimiziranje sustava prikupljanja podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada

Neujednačeni i nepotpuni podaci rezultat su nedovoljno jasnih definicija te neujednačenih podjela i kategorizacije medicinskog otpada. Trenutačno su važeća tri podzakonska akta koja reguliraju gospodarenje medicinskim otpadom, podjelu i definicije pojedinih kategorija. Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00) donijelo je Ministarstvo zdravstva još 2000. godine. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, 56/19) 2015. godine donosi Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Oba akta medicinski otpad razvrstavaju na 7 kategorija opasnog i jednu kategoriju inertnog, odnosno neopasnog medicinskog otpada. Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15) 2015. godine također donosi Ministarstvo zaštite okoliša i prirode te medicinski otpad razvrstava po ključnom broju (podgrupa 18 01 razvrstana je na daljnjih 9 vrsta otpada, odnosno ključnih brojeva – 4 vrste opasnog i 5 vrsta neopasnog otpada) (Tablica 21).

Tablica 21. Usporedba postojeće zakonske regulative po pitanju razvrstavanja i kategorizacije medicinskog otpada u RH

Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite (NN 50/00)	**Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15, NN 56/19)**	**Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15)**
Opasan otpad		
Infektivni otpad: otpad koji sadrži patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolest u ljudi koji su im izloženi − kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, dijelovi opreme, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sustavi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal, itd.	**Zarazni otpad**: opasan medicinski otpad koji sadrži patogene mikroorganizme koji zbog svojeg tipa i/ili koncentracije mogu ugroziti zdravlje ljudi i/ili životinja, a nastao je u djelatnosti pružanja usluga zdravstvene zaštite i njege ljudi i/ili životinja te sličan, potencijalno zarazni otpad, nastao pružanjem različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja, uključujući i spremnike za prihvat zaraznog otpada. Djelomična podudarnost!	**18 01 03*** - otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije.
Patološki otpad: dijelovi ljudskog tijela − amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe, placente i fetusi, pokusne životinje i njihovi dijelovi.	X	**18 01 03*** − otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije.
Oštri predmeti: igle, lancete, štrcaljke, skalpeli i ostali predmeti koji mogu izazvati ubod ili posjekotinu.	**Oštri predmeti**: sav medicinski otpad s oštricama ili šiljatim završecima koji sadrži korištene zaražene i/ili potencijalno zaražene igle, lancete, štrcaljke, skalpele i tome slične oštre predmete koji su bili u kontaktu s pacijentom i/ili potencijalno zaraznim materijalom.	**18 01 03*** − otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije.

Farmaceutski otpad: uključuje farmaceutske proizvode, lijekove i kemikalije koji su vraćeni s odjela gdje su bili proliveni, rasipani, pripremljeni, a neupotrebljeni, ili im je istekao rok uporabe, ili se trebaju baciti iz bilo kojeg razloga.	**Farmaceutski otpad**: svi lijekovi i tvari, uključujući i njihovu primarnu ambalažu, koji su postali neupotrebljivi zbog isteka roka valjanosti, prolijevanja, rasipanja, pripremljeni pa neupotrebljeni ili se ne mogu koristiti iz drugih razloga.	**18 01 03*** – otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije.
Kemijski otpad: odbačene krute, tekuće ili plinovite kemikalije koje se upotrebljavaju pri medicinskim, dijagnostičkim ili eksperimentalnim postupcima, čišćenju i dezinfekciji; dijeli se na opasni kemijski otpad − toksične, korozivne, lako zapaljive, reaktivne i genotoksične tvari i inertni kemijski otpad koji nema navedena svojstva.	**Kemijski otpad**: opasan medicinski otpad koji sadrži toksične ili opasne kemikalije, kao što su laboratorijski reagensi, razvijači filma, dezinficijensi koji nisu upotrebljivi ili kojima je istekao rok valjanosti, otapala, otpad s visokim sadržajem teških metala i slično.	**18 01 06*** − kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
X	**Citotoksični i citostatski otpad** – opasan medicinski otpad koji nastaje zbog primjene, proizvodnje i pripravljanja farmaceutskih tvari s citotoksičnim i citostatskim efektom, uključivo primarnu ambalažu i sav pribor korišten za pripremu i primjenu takvih tvari.	**18 01 08*** − citotoksici i citostatici
X	**Amalgamski otpad iz stomatološke zaštite**	**18 01 10*** − amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
X	**Ostali opasni otpad:** svaki otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava iz Priloga Uredbe (EU) br. 1357/2014 i Priloga Uredbe (EU) br. 2017/997 te koji nije obuhvaćen točkama od 1. do 6. ovoga stavka, odnosno već prethodno navedenim vrstama opasnog otpada.	X
Posude pod tlakom: bočice koje sadrže inertne plinove pod tlakom pomiješane s djelatnim tvarima (antibiotik, dezinficijens, insekticid itd.) koje se apliciraju u obliku aerosola, a pri izlaganju višim temperaturama mogu eksplodirati.	X	X
Radioaktivni otpad: podliježe posebnim propisima.	X	X
Neopasan otpad		
X	**Neopasan medicinski otpad** jest onaj otpad koji nema opasna svojstva u skladu s odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19)	➢ **18 01 01** − oštri predmeti (osim 18 01 03*); ➢ **18 01 02** − dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude gdje se nalazila krv (osim 18 01 03*); ➢ **18 01 04** − otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…); ➢ **18 01 07** − kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06* ; ➢ **18 01 09** − lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08*.
Inertan medicinski otpad sličan je komunalnom, a nastaje u kuhinjama, restoranima, uredima itd. Zbrinjava se kao komunalni otpad jer nije nastao tijekom medicinskih postupaka i ne predstavlja rizik za zdravlje i okoliš.	X	X

- gdje je:
  - X podatak koji ne postoji

Tri važeća zakonska akta koja definiraju postupanje s medicinskim otpadom daju tri neujednačene podjele medicinskog otpada. Iz tablice 21 vidljivo je da se većina opasnog medicinskog otpada (infektivni, patološki otpad, oštri predmeti te farmaceutski otpad) prema trenutačno važećoj zakonskoj legislativi kategorizira kao ključni broj 18 01 03* − *otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije*. Navedeno je potvrđeno i ovim radom tijekom obrade podataka o medicinskom otpadu 30 promatranih zdravstvenih ustanova. Naputak (NN 50/00) neopasan otpad definira kao jednu kategoriju (otpad sličan komunalnom otpadu). Također i Pravilnik (NN 50/15; NN 56/19) neopasan otpad definira kroz jednu kategoriju (*sve što nije opasan otpad*), dok se kategorizacijom prema Pravilniku (NN 90/15) neopasan medicinski otpad razvrstava na 5 vrsta otpada.

Pravilnikom o izmjenama i dopunama Pravilnika (NN 56/19) uvedena je sljedeća izmjena − *sav farmaceutski otpad svrstan je u opasan medicinski otpad (prije su to bili samo citotoksici i citostatici),* što je razlog više za usklađivanje zakonske legislative.

7.1.1. Osnovni pristup u izradi metodologije prijave medicinskog otpada

Metodologija prijave podataka medicinskog otpada temelji se na nizu predradnji koje je potrebno uvesti i usvojiti, kako bi se optimizirao postojeći sustav gospodarenja medicinskim otpadom kako slijedi:

1. Kako bi se omogućila kvalitetna kategorizacija i razvrstavanje medicinskog otpada, prije svega je potrebno **usuglasiti i razviti jedinstvenu zakonsku regulativu**. Iako su važeće pravilnike izdala dva različita ministarstva, podjelu i definicije potrebno je uskladiti.

2. Definirati **jedinstvenu kategorizaciju/podjelu medicinskog otpada** te uvesti **jedinstveno nazivlje** s **jasnim definicijama** (Tablica 22).

Tablica 22. Prijedlog kategorizacije/podjele medicinskog otpada

Opasan otpad	
Opis otpada	**Ključni broj otpada**
Zarazni otpad – opasan medicinski otpad koji sadrži patogene mikroorganizme koji zbog svojeg tipa i/ili koncentracije mogu ugroziti zdravlje ljudi i/ili životinja, a nastao u djelatnosti pružanja usluga zdravstvene zaštite i njege ljudi te sličan, potencijalno zarazni otpad, nastao pružanjem različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi, uključujući i spremnike za prihvat zaraznog otpada (kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, dijelovi opreme, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika, ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sustavi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal itd.	**18 01 03*** – sav ostali opasan otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije
Patološki otpad – dijelovi ljudskog tijela (amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe, placente i fetusi, pokusne životinje i njihovi dijelovi).	**18 01 02* – dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude gdje se nalazila krv** (otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije)
Oštri predmeti – sav medicinski otpad s oštricama ili šiljatim završecima koji sadrži korištene zaražene i/ili potencijalno zaražene igle, lancete, štrcaljke, skalpele i tome slične oštre predmete koji su bili u kontaktu s pacijentom i/ili potencijalno zaraznim materijalom.	**18 01 01* – oštri predmeti** (otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije)
Farmaceutski otpad – svi lijekovi i tvari, uključujući i njihovu primarnu ambalažu, koji su postali neupotrebljivi zbog isteka roka valjanosti, prolijevanja, rasipanja, pripremljeni pa neupotrebljeni, ili se ne mogu koristiti iz drugih razloga; **Citotoksični i citostatski otpad** – opasan medicinski otpad koji nastaje zbog primjene, proizvodnje i pripravljanja farmaceutskih tvari s citotoksičnim i citostatskim efektom, uključujući primarnu ambalažu i sav pribor korišten za pripremu i primjenu takvih tvari.	**18 01 08* – farmaceutski otpad**
Kemijski otpad – opasan medicinski otpad koji sadrži toksične ili opasne kemikalije, kao što su laboratorijski reagensi, razvijači filma, dezinficijensi koji nisu upotrebljivi ili kojima je istekao rok valjanosti, otapala, otpad s visokim sadržajem teških metala i slično. **Posude pod tlakom –** bočice koje sadrže inertne plinove pod tlakom pomiješane s djelatnim tvarima (antibiotik, dezinficijens, insekticid itd.) koje se apliciraju u obliku aerosola, a pri izlaganju višim temperaturama mogu eksplodirati.	**18 01 06*** – kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
Amalgamski otpad iz stomatološke zaštite	**18 01 10*** – amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
Neopasan otpad	
Neopasni medicinski otpad jest onaj otpad koji nema opasna svojstava u skladu s odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19)	➢ **18 01 01** – oštri predmeti (osim 18 01 01*) ➢ **18 01 02** – dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice krvi i posude gdje se nalazila krv (osim 18 01 02*) ➢ **18 01 04** – otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…) ➢ **18 01 07** – kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06* ➢ **18 01 09** – farmaceutski otpad koji nije naveden pod 18 01 08*.

- **novi predloženi ključni brojevi**

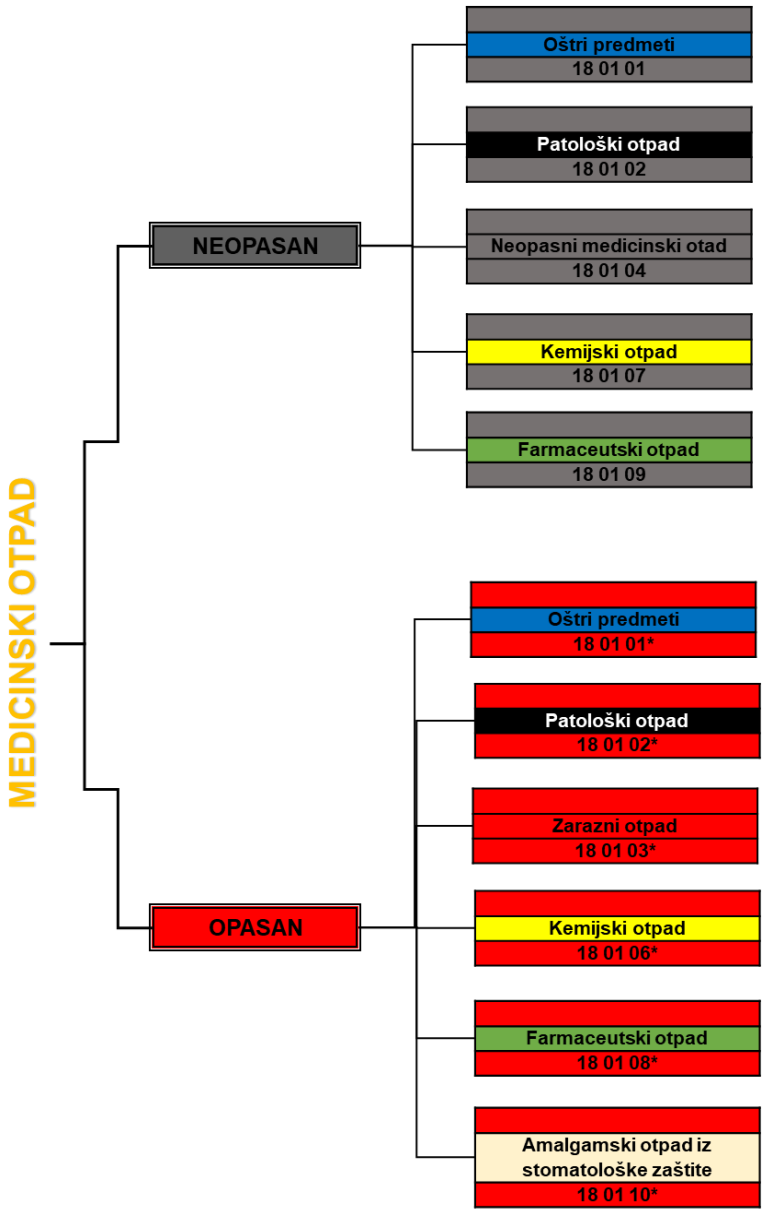
Ključni brojevi koji sadrže „*“ označavaju opasan otpad dok oni bez „*“ u kategoriji su neopasnog otpada. Za svaku kategoriju otpada naveden je opis te ključni broj otpada, kako za opasnu, tako i za neopasnu kategoriju otpada.

3. Nakon ujednačavanja definicija i ključnih brojeva **definirati jedinstveni „color code**“ koji bi se koristio za odvojeno sakupljanje nastalih kategorija medicinskog otpada.

   Naputkom (NN 50/00) nešto slično već je predloženo:

   - crvena boja za infektivni otpad
   - crvena boja s crnim pojasom za patološki
   - žuta boja za kemijski otpad
   - zelena boja za farmaceutski te
   - crna i plava boja za komunalni otpad

   no navedeni Naputak (NN 50/00) ne obuhvaća sve kategorije otpada (Tablica 21). S obzirom na predloženu promjenu u kategorizaciji/podjeli medicinskog otpada (Tablica 22) potrebno je upotpuniti „color code“, posebice razliku između opasnog i neopasnog otpada te pojedinih kategorija (Slika 57).



Slika 57. Prijedlog „color code-a“ s nazivom i ključnim brojem medicinskog otpada

Cilj je povezivanja vrste otpada, ključnog broja i „color code-a“ pojednostavljivanje i ujednačavanje cjelokupnog sustava prikupljanja i razvrstavanja medicinskog otpada na mjestu nastanka. Navedenim bi se olakšao i sam postupak prijavljivanja količina i kategorija nastalog medicinskog otpada u nacionalnu bazu.

7.1.2. Vremenski aspekt prijave podataka o medicinskom otpadu

Prijavu kategorija i količina proizvedenog medicinskog otpada i dalje bi preko nacionalne baze ROO-a vodio HAOP, no umjesto dosadašnjeg intenziteta prijave na godišnjoj bazi prijedlog je uvesti obvezu prijave na polugodišnjoj ili čak kvartalnoj bazi.

Učestalijom prijavom i obradom podataka o količinama i kategorijama nastalog medicinskog otpada omogućio bi se bolji uvid u variranje količina i kategorija medicinskog otpada te olakšalo definiranje razloga varijacija.

7.1.3. Prostorni aspekt prijave podataka o medicinskom otpadu

Prijavljene podatke o količinama i kategorijama medicinskog otpada zdravstvenih ustanova promatra se i obrađuje na razini RH, no prijedlog je ove metodologije prijavljene podatke grupirati te analizirati i pojedinačno, na razini definiranih regija.

7.1.4. Program gospodarenja medicinskim otpadom te odgovorne osobe

Na razini zdravstvenih ustanova odrediti obvezu izrade Plana gospodarenja medicinskim otpadom kojim bi se analiziralo postojeće stanje sustava gospodarenja medicinskim otpadom. Planom je potrebno definirati odgovorne osobe i odgovornosti za postupanje s medicinskim otpadom.

Odgovornost za postupanje s medicinskim otpadom prije svega ima sam ravnatelj zdravstvene ustanove. Na njemu je da odredi osobu ili tim („zeleni tim“) čija je odgovornost uspostaviti sustav gospodarenja medicinskim otpadom u matičnoj ustanovi na temelju zahtjeva lokalne legislative te pratiti postupanje s medicinskim otpadom u zdravstvenoj ustanovi, voditi potrebnu evidenciju te savjetovati ravnatelja o zakonskim obvezama, njezinim eventualnim izmjenama i mogućim poboljšanjima postojećeg sustava gospodarenja medicinskim otpadom u zdravstvenoj ustanovi. Taj/ta tim/osoba također bi savjetovao/la zdravstveno osoblje, ali i ostale zaposlenike koji dolaze u doticaj s medicinskim otpadom, o načinima postupanja s medicinskim otpadom koji proizvode. Ravnatelj zdravstvene ustanove mora osigurati i financijska sredstva za materijale i opremu te održavanje i/ili poboljšanje sustava gospodarenja medicinskim otpadom. Svi ostali zaposlenici odgovorni su za provođenje i poštivanje uvedenih mjera postupanja s medicinskim otpadom.

Uvidom u postojeće stanje, utvrđeno Planom gospodarenja medicinskim otpadom, ravnatelj i „zeleni tim“ dužni su pripremiti program poboljšanja/optimiziranja postupanja s medicinskim otpadom nastalim u zdravstvenoj ustanovi (razvrstavanje i kategorizacija, odlaganje, nabava opreme i materijala, ponovna upotreba materijala i sl.) te osigurati praćenje i kontrolu njegova nastanka. Navedenim bi se dobili kvalitetniji

i ujednačeniji podaci o proizvedenim kategorijama i količinama medicinskog otpada, što bi omogućilo provjeru kvalitete prikupljenih podataka usporedbom s definiranim referentnim vrijednostima.

7.1.5. Edukacija

Međutim, sve navedeno nije izvedivo bez adekvatne edukacije svih zaposlenika, a posebice nominiranih i stručnih u svezi s gospodarenjem medicinskim otpadom.

Kontinuirana usmjerena izobrazba i osposobljavanje o načinima postupanja s nastalim medicinskim otpadom te mogućnostima smanjenja nastalih količina ključ su uspješnog gospodarenja medicinskim otpadom.

7.2. Prijava podataka

Na temelju trenutačne zakonske legislative definirane su granične vrijednosti ispod kojih prijava podataka o proizvedenim količinama i kategorijama (medicinskog) otpada nije potrebna. Medicinski otpad, kao posebna kategorija otpada, treba biti izuzet iz te obveze te sve ustanove koje proizvode medicinski otpad (odnosno 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) trebaju imati obvezu prijave njegovih količina i kategorija.

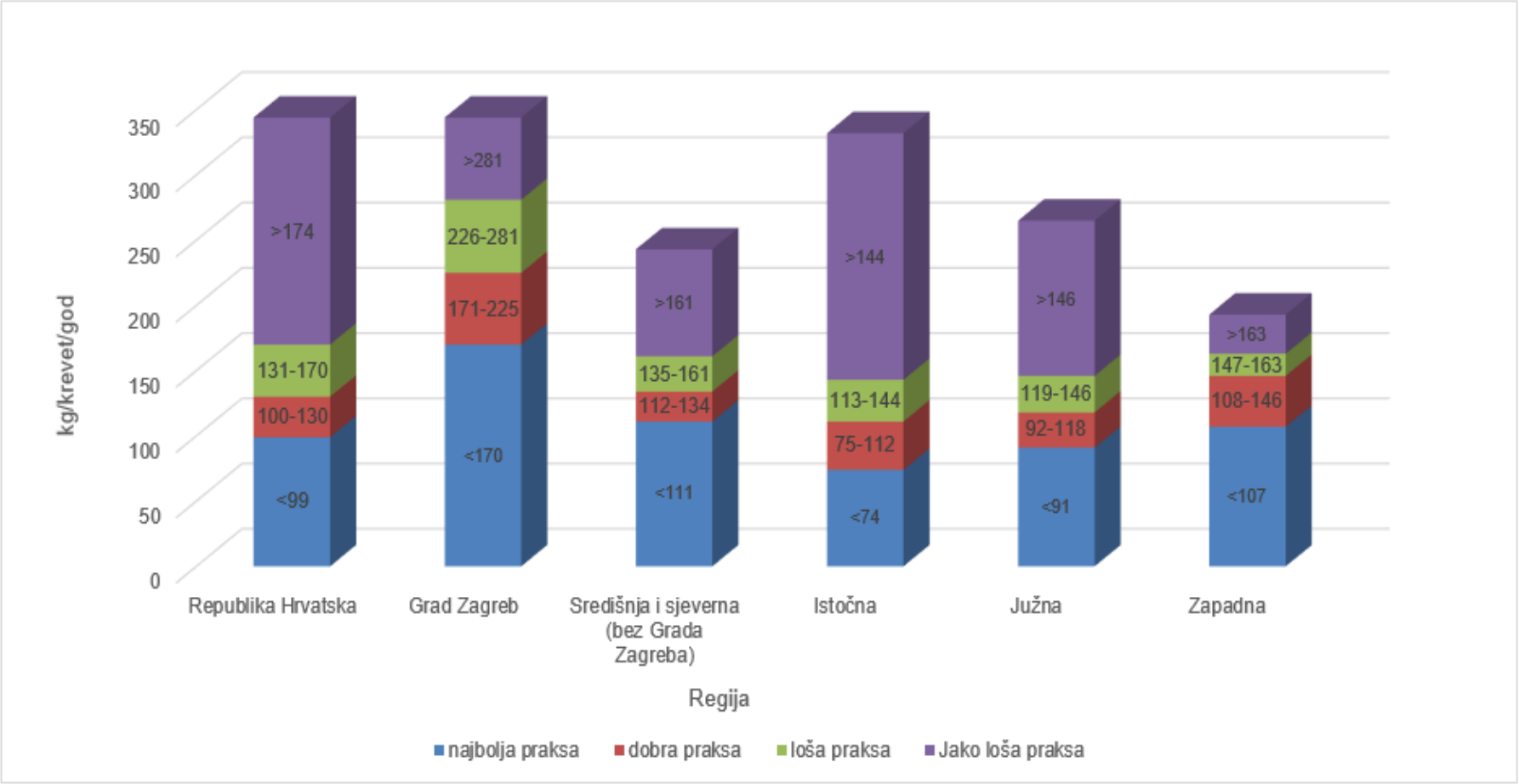
Prihvaćanjem i uvođenjem predloženih smjernica za izmjenu zakonske legislative što se tiče ograničenja količina te vremenskog aspekta, sve zdravstvene ustanove imale bi obvezu prijavljivanja proizvedenih količina i kategorija medicinskog otpada u ROO na polugodišnjoj ili čak kvartalnoj bazi.

7.3. Referentne vrijednosti za medicinski otpad

Referentne vrijednosti za medicinski otpad alat su koji omogućava kontrolu kvalitete unosa podataka o proizvedenim količinama medicinskog otpada u nacionalnu bazu (ROO). Pomoću definiranih referentnih vrijednosti ekstremno velike ili male količine medicinskog otpada ne bi bilo moguće unijeti u ROO bez pratećeg pojašnjenja zbog čega takve razlike u prijavljenim količinama.

Referentnim vrijednostima za medicinski otpad omogućuje se i usporedba karakteristika promatranih zdravstvenih ustanova u području gospodarenja medicinskim otpadom.

U ovom radu, na temelju prikupljenih podataka o prijavljenim količinama medicinskog otpada u nacionalnu bazu podataka na razini promatranih zdravstvenih ustanova u razdoblju 2008. −2014. godine, izrađene su referentne vrijednosti za medicinski otpad na nacionalnoj razini i regionalnim razinama (Slika 58).



Slika 58. Grafički prikaz referentnih vrijednosti za medicinski otpad

Referentne vrijednosti definirane su kao kg proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji na godišnjoj bazi, što znači da je osim prijava proizvedenog otpada potrebno voditi i evidenciju o broju iskorištenih postelja u pojedinim zdravstvenim ustanovama.

Ovisno o godišnjim količinama medicinskog otpada po iskorištenoj postelji, zdravstvena ustanova na razini RH, ili na razini regije kojoj pripada, svrstava se u određenu kategoriju (najbolje, dobre, loše ili jako loše prakse). Prijava količina medicinskog otpada u kategoriji *jako loše prakse* ukazuje na loše gospodarenje njime te je razlog za uvođenje promjena, odnosno optimiziranje postojećeg sustava gospodarenja medicinskim otpadom u danoj zdravstvenoj ustanovi.

7.3.1. Referentne vrijednosti za pojedine ključne brojeve

Uvođenjem i usvajanjem prethodno predloženih smjernica za optimiziranje sustava gospodarenja medicinskim otpadom omogućilo bi se i formiranje referentnih vrijednosti i pojedinačno po ključnim brojevima, na razini RH i definiranih regija.

7.4. Izvješćivanje i prikaz rezultata

Po prijavi proizvedenih količina medicinskog otpada te broju postelja koje su iskoristile zdravstvene ustanove, HAOP izrađuje i izdaje izvještaj s prikazom prijavljenog stanja u odnosu na definirane referentne vrijednosti za medicinski otpad.

Za svako odstupanje, odnosno položaj u kategoriji *jako loše prakse*, HAOP od zdravstvene ustanove traži izvještaj o razlogu odstupanja te Plan gospodarenja medicinskim otpadom. Na temelju dostavljenog Plana, Državni inspektorat prati stanje na terenu, provođenje propisanih mjera, do poboljšanja situacije, odnosno smanjenja proizvedenih količina medicinskog otpada.

Navedena metodologija prijave te izrada referentnih vrijednosti za medicinski otpad nije isključiva te je primjenjiva i na ostale zdravstvene ustanove u RH (primarne, sekundarne i tercijarne razine), no i šire.

8. RASPRAVA

Na temelju prikupljenih podataka o prijavljenim kategorijama i količinama medicinskog otpada u ROO HAOP-a ovom doktorskom disertacijom izrađene su referentne vrijednosti za medicinski otpad na razini promatranih zdravstvenih ustanova, na regionalnoj i nacionalnoj razini, utvrđeni su nedostaci postojećeg sustava prijave podataka o medicinskom otpadu te razvijena metodologija prijave podataka o proizvedenom medicinskom otpadu u nacionalnu bazu. Metodologijom su predložene smjernice za optimiziranje postojećeg sustava prikupljanja podataka o medicinskom otpadu te kontrola kvalitete prijavljenih podataka o medicinskom otpadu na temelju razvijenih referentnih vrijednosti.

Metodologija obrade prikupljenih podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada u 30 promatranih zdravstvenih ustanova zasnivala se na identifikaciji pogrešaka u prijavi, validaciji i imputaciji podataka, utvrđivanju linearne povezanosti proizvedene količine medicinskog otpada i iskorištenosti postelja, identifikaciji trenda proizvodnje medicinskog otpada, utvrđivanju varijacija u prijavljenim količinama medicinskog otpada te definiranju referentnih vrijednosti. Osim na razini RH, odabrane zdravstvene ustanove promatrane su i na razini pet definiranih regija te se utvrđivalo postoje li između njih statistički značajne razlike u prijavljenim količinama medicinskog otpada.

Istraživanjem je utvrđena neujednačenost u prijavi količina i kategorija medicinskog otpada s velikim varijacijama u prijavljenim količinama tijekom godina, kako unutar istih, tako i između pojedinih zdravstvenih ustanova. U vrijeme kada su podaci o količinama medicinskog otpada bili prijavljivani u ROO njega su regulirala dva različita ministarstva trima zakonskim aktima: Naputkom (NN 50/00), koji je izdalo Ministarstvo zdravstva, Pravilnikom (NN 72/07), koji je izdalo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG), te Uredbom (NN 50/05; NN 29/09), koju je također izdalo MZOIP. S obzirom na to da navedena zakonska legislativa nije imala usklađenu podjelu i definicije kategorija medicinskog otpada, to je dovelo do njegovih različitih tumačenja i neujednačenosti u prijavama u ROO.

U ovom istraživanju najveće varijacije identificirane su kod ključnog broja 18 01 09 (*lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08**) (CV = 487 %). Takvim varijacijama pridonose velike količine ključnog broja 18 01 09 koji je prijavila Bolnica V te nešto manje količine, no opet povećane u odnosu na prosjek, koje je prijavila Bolnica AB. Velike prijavljene količine otpada ključnog broja 18 01 09 rezultat su donacija lijekova

navedenim zdravstvenim ustanovama tijekom Domovinskog rata [Marinković, 2008], koje je s vremenom trebalo zbrinuti.

U procesu identificiranja pogrešaka u prijavi količina i kategorija medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama uočen je pad broja identificiranih pogrešaka u prijavi u razdoblju od 2008. do 2012. godine.

Uredba (NN 50/05, 29/09) stupila je na snagu 2008. godine, kada je prestao važiti dotadašnji Katalog otpada, te posljedično i dotadašnja kategorizacija medicinskog otpada. 2008. godine uspostavljen je i ROO na temelju izdanog Pravilnika (NN 35/08) odnosno propisana je obveza proizvođačima otpada o njegovoj prijavi u novouspostavljeni Registar. Pravilnikom (NN 35/08), do ulaska RH u EU, osiguravala se obveza dostavljanja podataka o proizvedenim količinama otpada. Navedene zakonske izmjene koje su nastupile 2008. godine, te iz njih proizišle novonastale obveze, zbog nerazumijevanja novog načina razvrstavanja i prijave nastalog medicinskog otpada najvjerojatniji su uzrok početnog (2008. godine) povećanog broja pogrešaka u prijavi. Tijekom godina zdravstvene ustanove stekle su obvezu prijave i razvrstavanja/kategorizacije medicinskog otpada, te se broj pogrešaka u prijavi od 2008. godine do 2012. godine postupno smanjuje. Međutim, broj pogrešno prijavljenih vrijednosti 2013. i 2014. godine ponovno je u porastu. Kao jedan od mogućih potencijalnih razloga zašto dolazi do ponovnog povećanja broja pogrešaka u prijavi 2013. i 2014. godine može se navesti pristupanje RH Europskoj uniji. Samim pristupanjem RH se obvezala poštivati i pratiti, između ostalog, i zakonsku legislativu u svezi s gospodarenjem otpadom, pa tako i medicinskim otpadom. Pod pritiskom i nadzorom Unije moguće je da su zdravstvene ustanove, opet zbog neujednačenosti definicija, dio otpada koji ne bi trebao ulaziti u kategoriju medicinskog otpada zbog „sigurnosti“ svrstale u medicinski otpad, te time prouzročile porast identificiranih pogrešaka u prijavi 2013. i 2014. godine.

Usprkos uspostavi ROO-a i zakonskoj obvezi proizvođača otpada o prijavi proizvedenog otpada u Registar samo mali broj zdravstvenih ustanova izvršavao je navedenu obvezu [Bakiu & Durmishaj, 2018]. Kako bi se osigurao kontinuitet i dostupnost podataka u promatranom razdoblju, za potrebe ovog rada odabrano je 30 zdravstvenih ustanova koje su kontinuirano tijekom promatranog razdoblja proizvedeni medicinski otpad prijavljivale u ROO.

Sukladno provedenoj analizi u ovoj doktorskoj disertaciji, trend proizvodnje medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama u RH u promatranom

sedmogodišnjem razdoblju je u porastu (0,47 kg/krevet/dan – 2008. godine do 0,6 kg/krevet/dan 2014. godine). Istraživanja o medicinskom otpadu tijekom 18 godina u bolnicama u Istanbulu također daju rezultat porasta količina nastalog medicinskog otpada od 0,43 kg/krevet/dan u 2000. godini do 1,68 kg/krevet/dan u 2017. godini [Korkut, 2018]. Navedeno potvrđuje činjenicu o sve dostupnijoj i naprednijoj zdravstvenoj zaštiti te posebno sve većoj upotrebi predmeta za jednokratnu upotrebu tijekom pružanja zdravstvene zaštite [Mbongew *et al.*, 2008]. Trend porasta identificiran je i pojedinačno u svakoj od 5 promatranih regija. Međutim, pozitivan trend nije statistički značajan za regiju Grad Zagreb i južnu regiju.

Medicinski otpad (podgrupa 18 01 − otpad od njege novorođenčadi, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti kod ljudi) razvrstan je na 9 vrsta otpada (4 kategorije opasnog i 5 kategorija neopasnog otpada). U promatranim zdravstvenim ustanovama većina proizvedenog medicinskog otpada kategorizirana je kao opasni otpad (čak do 95 % godišnjih količina proizvedenog medicinskog otpada). U Poljskoj je do 92 % medicinskog otpada identificirano kao infektivni [Rolewicz-Kalińska, 2016]. Najveće količine opasnog medicinskog otpada, čak do 91 % u razdoblju 2008. − 2014.godine, odnose se na ključni broj 18 01 03* (*otpad čije je prikupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije*). Sličnu situaciju u svome radu prijavili su i N. Marinović i K.Vitale [Marinković et al., 2006], gdje je u RH do 80 % opasnog otpada identificirano kao infektivni otpad. Na temelju podataka prijavljenih u ROO te izdanih izvještaja o medicinskom otpadu [HAOP, prosinac 2015; AZO, 2012; AZO, 2013; AZO, svibanj 2015], do 84 % prijavljenih količina medicinskog otpada (grupa 18 − 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)) ubraja se u opasni medicinski otpad. Također najveći dio, čak do 93 %, u ROO prijavljenog proizvedenog opasnog medicinskog otpada prijavljivao se pod ključnim brojem 18 01 03* [HAOP, prosinac 2015; AZO, 2012; AZO, 2013; AZO, svibanj 2015]. Ostali ključni brojevi, na temelju rezultata dobivenih ovom doktorskom disertacijom, kao i HAOP-ova izvještaja o medicinskom otpadu, zastupljeni su u znatno manjim količinama. Navedeno je moguće objasniti činjenicom da je ključni broj 18 01 03* opasna kategorija medicinskog otpada vrlo općenite definicije − *otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije* − te je najjednostavnije i najsigurnije nastali medicinski otpad svrstati/kategorizirati pod navedeni ključni broj. Ključni brojevi 18 01 01 (*oštri predmeti (osim 18 01 03*)*), 18 01

07 (*kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06**) i 18 01 09 (*lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08**) neopasne su inačice opasnih kategorija medicinskog otpada te ih je kao takve često teško povezati s terminom i shvaćanjem termina „medicinski otpad“. Upravo zbog navedenog najmanje su količine nastalog medicinskog otpada svrstane u navedene kategorije (svega do 0,8 % prijavljenih količina medicinskog otpada za promatrane zdravstvene ustanove). Loše gospodarenje, odnosno razvrstavanje nastalog medicinskog otpada po kategorijama, u literaturi se navodi kao razlog povećanih količina opasnog medicinskog otpada naspram neopasnog medicinskog otpada [Ansari et al., 2019].

Zbog identificiranih neujednačenosti u prijavljenim količinama medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama pristupilo se izradi referentnih vrijednosti za medicinski otpad. Cilj izračunavanja referentnih vrijednosti je da se omogući usporedba karakteristika pojedinih promatranih zdravstvenih ustanova u odnosu na određeni statistički pokazatelj. Najčešće ukupne količine proizvedenog medicinskog otpada u znanstvenim istraživanjima prikazane su kao funkcije različitih parametara, kao npr. kg/krevet/dan, kg/pacijent/dan, kg/zaposlenik/dan [Diaz et al., 2008]. Navedeno stvara probleme prilikom pokušaja usporedbi različitih zdravstvenih ustanova zbog neujednačene korištene mjerne jedinice [Ansari et al., 2019]. U ovom radu definirana je mjerna jedinica − kg/krevet/god. Navedena mjerna jedinica smatra se prikladnom s obzirom na to da je tijekom ovog istraživanja dokazano kako količina nastalog medicinskog otpada linearno ovisi o broju iskorištenih postelja. Do istog zaključka o zavisnosti količine medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja u svojim istraživanjima došli su i Eker, H.H., i Bilgili, M.S. [Eker & Bilgili, 2011] te R. Bakiu i S. Durmishaj [Bakiu & Durmishaj, 2018].

Međutim, ispitivanjem zavisnosti količina medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja po ključnim brojevima, za ključne brojeve 18 01 01 (*oštri predmeti (osim 18 01 03*)*), 18 01 04 (*otpad čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…)*), 18 01 07 (*kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06**) te 18 01 09 (*lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08**) dobivena je vrijednost $p > 0,5$, koja nije statistički značajna, odnosno ne može se tvrditi da nastale količine medicinskog otpada navedenih ključnih brojeva zavise o broju iskorištenih postelja promatranih zdravstvenih ustanova. Razlozi navedenim rezultatima mogu biti u prethodno navedenim činjenicama o vrlo malim prijavljenim količinama, vrlo malom

broju zdravstvenih ustanova koje navedene ključne brojeve prijavljuju (dostupno je premalo podataka za kvalitetan zaključak) te o visokom udjelu identificiranih pogrešaka u prijavi (posebice kod ključnog broja 18 01 04, gdje udio pogrešaka u prijavi iznosi 48 %). Ključni broj 18 01 04 prijavile su samo tri promatrane zdravstvene ustanove. Kao razlog možemo navesti i samu definiciju danog ključnog broja − *otpad čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…)* – što se vrlo lako može kategorizirati i kao komunalni otpad.

Uspoređujući proizvedeni medicinski otpad u definiranim geografskim regijama, zdravstvene ustanove regije Grad Zagreb prijavljuju odnosno proizvode značajno veće količine medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u usporedbi s ostale četiri regije (središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba), istočna, južna i zapadna regija). Još 2007. godine Grad Zagreb izdvojen je kao jedinica regionalne samouprave koja proizvodi najveće količine medicinskog otpada [Marinković et al., 2008]. U Bolnici C identificirane su najveće prijavljene količine medicinskog otpada (562,7 – 786,8 kg/krevet/god). Za usporedbu najmanje su količine proizvedenog medicinskog otpada identificirane kod Bolnice Z (5,7 – 18,9 kg/krevet/god). Količine i kategorije nastalog medicinskog otpada ovise o samoj zdravstvenoj ustanovi odnosno zdravstvenim uslugama koje su dostupne u njoj [Alagöz & Kocasoy, 2008]. U zdravstvene ustanove regije Grad Zagreb na liječenje i medicinske zahvate dolaze i stanovnici ostalih regija, upravo zbog zdravstvenih usluga koje pružaju, a koje nisu dostupne u zdravstvenim ustanovama matičnih regija. Upravo to mogući je razlog iz kojeg su u regiji Grad Zagreb količine proizvedenog medicinskog otpada veće nego u ostalim regijama.

U dostupnoj literaturi referentne vrijednosti za medicinski otpad na razini RH do danas nisu definirane. U ovom radu referentne vrijednosti za medicinski otpad (podgrupa 18 01) promatranih zdravstvenih ustanova definirane su na nacionalnoj i na regionalnim razinama kao najbolja (Q1), dobra (Q2), loša (Q3) te jako loša praksa (Q4). Dobivene referentne vrijednosti za RH na razini promatranih zdravstvenih ustanova iznose: najbolja praksa = < 99 kg/krevet/god, dobra praksa = 100 − 130 kg/krevet/god, loša praksa = 131 − 170 kg/krevet/god te jako loša praksa = > 170 kg/krevet/god. U uvodnom dijelu navedena su dva znanstvena istraživanja u kojima je iznesen prijedlog metodologije izrade referentnih vrijednosti infektivnog medicinskog otpada. G. Sanida i A. Karagiannidis [Sanida et al., 2010] u Grčkoj za referentnu vrijednost proizvedenog infektivnog medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim

ustanovama dobivaju vrijednost 0,26 − 0,89 kg/krevet/dan. O. Maamari i C. Brandam [Maamari et al., 2015] u Libanonu su izračunali dvije referentne vrijednosti − prosječnu od 2,45 kg/krevet/dan za proizvedeni infektivni medicinski otpad za velike zdravstvene ustanove (preko 200 kreveta) te prosječnu vrijednost od 0,94 kg/krevet/dan infektivnog medicinskog otpada za manje zdravstvene ustanove (do 200 kreveta). Usporedba prijedloga referentnih vrijednosti navedenih istraživanja i ove doktorske disertacije nije prikladna s obzirom na to da je prijedlog računanja referentnih vrijednosti u ovom radu temeljen na bazi percentila za ukupne količine medicinskog otpada – uključujući opasan i neopasan medicinski otpad, dok se u navedenim znanstvenim istraživanjima prijedlog referentnih vrijednosti temelji na računanju prosječnih vrijednosti medicinskog otpada i obuhvaćena je samo kategorija proizvedenog infektivnog medicinskog otpada.

S obzirom na utvrđene neujednačenosti (Broj podataka koji nedostaje – Slika 5; Udio identificiranih pogrešaka – Slika 6) i velike varijacije u prijavama količina pojedinih ključnih brojeva medicinskog otpada tijekom promatranih godina (CV = 487% za ključni broj 18 01 09) referentne vrijednosti za pojedine ključne brojeve medicinskog otpada nije bilo moguće kvalitetno definirati.

Dobivene velike varijacije u prijavljenim količinama i kategorijama medicinskog otpada na nacionalnoj razini, ali i na regionalnim razinama, te nepostojanje zavisnosti proizvedenih količina pojedinih kategorija medicinskog otpada i broja iskorištenih postelja ukazuje na loše gospodarenje medicinskim otpadom [Maamari, 2015]. Kako bi se poboljšala kvaliteta prijavljenih podataka količina i kategorija medicinskog otpada, razvijena je metodologija prijave podataka o medicinskom otpadu. Cilj navedene metodologije poboljšanje je postojećeg načina gospodarenja medicinskim otpadom te ujednačavanje prijavljenih količina i kategorija medicinskog otpada. Osnova poboljšanja gospodarenja njime temelji se na razvitku i uvođenju jedinstvene zakonske legislative o medicinskom otpadu te jasne i transparentne metodologije koja bi rezultirala unificiranom podjelom, kategorijama i definicijama medicinskog otpada. Baselskom konvencijom razvijene su tehničke smjernice za postupanje s medicinskim otpadom kao pomoć pri postupanju s navedenim otpadom u zemljama u razvoju [Secretariat of the Basel Convention, 2003]. Naglasak navedenih tehničkih smjernica na razdvajanju je različitih vrsta medicinskog otpada te obradi opasnog medicinskog otpada. Edukacija zaposlenika i svih koji dolaze u doticaj s medicinskim otpadom o postupanju njime također je ključni element u

cijelom postupku. Edukacija, jedinstvena kategorizacija, pravilno razvrstavanje medicinskog otpada metode su poboljšanja gospodarenja otpadom mnogih znanstvanih istraživanja [Woolridge & Hoboy, 2019; Dehghania et al., 2019; Zamparasa et al., 2019]. Medicinski otpad, s obzirom na opasna svojstva koja posjeduje, predstavlja opasnost za ljude i okoliš, te je danas jedan od većih problema u svijetu. Prema Baselskoj konvenciji medicinski otpad drugi je najopasniji otpad nakon nuklearnog i radioaktivnog otpada [Annex et al., 1989]. Također, medicinski otpad četvrti je najveći izvor žive u okolišu [Bourtsalas and Themelis, 2019]. Navedeno je dovoljan razlog zbog kojeg bi bilo preporučljivo pokrenuti program edukacije zaposlenika te razviti i uspostaviti sustav i program gospodarenja medicinskim otpadom u zdravstvenim ustanovama RH. Uvođenjem programa gospodarenja medicinskim otpadom u zdravstvene ustanove mogu se smanjiti količine nastalog medicinskog otpada, a samim time troškovi zbrinjavanja te utjecaj na okoliš [Zaraali et al., 2019]. RH je učinila upravo suprotno te je zadnjim Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona (NN 14/19) člankom 27., koji je stupio na snagu 15. veljače 2019., ukinula propisanu obvezu izrade plana gospodarenja otpadom proizvođača otpada, u ovom slučaju zdravstvenim ustanovama. No obveza izrade petogodišnjeg plana zbrinjavanja medicinskog otpada u zdravstvenim ustanovama na temelju Naputka (NN 50/00) i dalje ostaje, što opet ukazuje na neujednačene zakonske zahtjeve.

9. ZAKLJUČAK

Na temelju prikupljenih podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada, koje u nacionalnu bazu podataka ROO prijavljuju same zdravstvene ustanove, ciljevi ove doktorske disertacije bili su utvrditi nedostatke postojećeg sustava prijavljivanja i prikupljanja podataka o kategorijama i količinama medicinskog otpada, izraditi referentne vrijednosti za medicinski otpad u promatranim zdravstvenim ustanovama te razviti metodologiju za poboljšanje navedenog sustava prikupljanja i prijavljivanja podataka o medicinskom otpadu u bazu ROO-a. Analizom prikupljenih podataka dobiveni su sljedeći rezultati:

1. Podaci o ukupnim količinama medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008. − 2014. godine značajno variraju (CV = 79%). Najveće varijacije prijavljenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranom razdoblju identificirane su kod ključnog broja 18 01 09 − *lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08** (CV = 487%), dok su najmanje varijacije identificirane kod ključnog broja 18 01 03* − *otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije* (CV = 62%). Također, najveće varijacije prijavljenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranom razdoblju identificirane su u regiji Grad Zagreb (CV = 58%), dok su najmanje varijacije identificirane u zapadnoj regiji (CV = 30%).
2. Najviše količina medicinskog otpada prijavljuju se pod ključnim brojem 18 01 03* − *otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije* (91 % ukupno prijavljenog medicinskog otpada), dok se najmanje količine medicinskog otpada prijavljuju pod neopasnim kategorijama medicinskog otpada, odnosno pod ključnim brojevima 18 01 07 − *kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06** − i 18 01 09 − *lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08** (0,3 % ukupno prijavljenog medicinskog otpada kod oba ključna broja).
3. Promatrane zdravstvene ustanove ne prijavljuju sve ključne brojeve, pa tako ključni broj 18 01 04 − *otpad čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, pelene…)* − promatrane zdravstvene ustanove tijekom godina prijavile su najmanji broj puta (prijavljivale su ga samo tri promatrane zdravstvene ustanove, odnosno dostupno je tek 27 podataka).

4. U radu su se uspoređivale količine prijavljivanog medicinskog otpada u sljedećim regijama RH: Grad Zagreb, središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba), istočna regija, južna regija te zapadna regija. Od navedenih regija Grad Zagreb prijavljuje najveće količine medicinskog otpada (332,02 kg/krevet/god) koje se statistički značajno razlikuju u odnosu na sve ostale regije (p = 0,000 – 0,007). Razlike između ostalih regija nisu bile statistički značajne.
5. Ukupne količine medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama u RH rastu s ukupnim brojem iskorištenih postelja (r = 0,79; p = 0,00). Međutim, to nije slučaj na razini svih ključnih brojeva. Za ključne brojeve 18 01 01 − oštri predmeti (osim 18 01 03*), 18 01 04 − *otpad čije prikupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije*, 18 01 07 − *kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06** te 18 01 09 − *lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08** nije potvrđena zavisnost o broju iskorištenih postelja, te se ne može tvrditi da s povećanjem broja iskorištenih postelja raste i količina proizvedenog medicinskog otpada navedenih ključnih brojeva.
6. Tijekom promatranih godina uočen je trend porasta prijavljenih količina medicinskog otpada na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH, kao i pojedinačno kod svih 5 prethodno navedenih regija. Pozitivan trend statistički je značajan na razini promatranih ustanova u RH (p = 0,0005), središnjoj i sjevernoj regiji (bez Grada Zagreba) (p = 0,005), istočnoj regiji (p = 0,003) te zapadnoj regiji (p = 0,025). Međutim, pozitivan trend nije statistički značajan za regiju Grad Zagreb (p = 0,24) i južnu regiju (p = 0,98). Za neke od istraživanih zdravstvenih ustanova identificiran je negativan trend nastanka količina medicinskog otpada tijekom godina, koji nije bio statistički značajan (p = 0,3 − 0,65), osim kod Bolnice F, gdje je identificiran statistički značajan negativan trend proizvodnje medicinskog otpada (p = 0,02).

Referentne vrijednosti za medicinski otpad definirane su kao:

- „najbolja praksa“
- „dobra praksa“
- „loša praksa“
- „jako loša praksa“

Referentne vrijednosti za medicinski otpad sukladno obrađenim podacima navedene su u tablici 23.

Tablica 23. Referentne vrijednosti na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH

Regija	Referentna vrijednost			
	najbolja praksa (kg/krevet/god)	dobra praksa (kg/krevet/god)	loša praksa (kg/krevet/god)	Jako loša praksa (kg/krevet/god)
Republika Hrvatska	< 99	100 − 130	131 − 170	> 170
Grad Zagreb	< 170	171 − 225	226 − 281	> 281
Središnja i sjeverna (bez Grada Zagreba)	< 111	112 − 134	135 − 161	> 161
Istočna	< 74	75 − 112	113 − 144	> 144
Južna	< 91	92 − 118	119 − 146	> 146
Zapadna	< 107	108 − 146	147 − 163	> 163

Referentne vrijednosti, u ovom konkretnom slučaju, na razini ključnih brojeva nije bilo moguće kvalitetno definirati. Analizom prikupljenih podataka o količinama medicinskog otpada na razini ključnih brojeva dobivene su vrlo visoke varijacije te su identificirane neujednačenosti u prijavama (premali broj, ili čak nepostojanje, dostupnih podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada).

Na temelju navedenog, s ciljem optimiziranje sustava gospodarenja medicinskim otpadom te ujednačavanja podataka prijavljenih u nacionalnu bazu podataka, izrađena je i metodologija prijave podataka o medicinskom otpadu.

Ovo istraživanje doprinijelo je izradi referentnih vrijednosti za medicinski otpad u promatranim zdravstvenim ustanovama koje do sada za RH nisu bile definirane. Također je formirana metodologija prijave podataka o medicinskom otpadu s ciljem optimiziranje postojećeg sustava prikupljanja podataka i definicija medicinskog otpada. Metodologija sadrži smjernice kojima se teži ka ujednačavanju podjela i definicija medicinskog otpada te adekvatnoj i trajnoj edukaciji zdravstvenih djelatnika, ali i svih ostalih koji dolaze u doticaj s medicinskim otpadom. Primjena navedenih smjernica, koje uključuju učestaliju i pravovremenu prijavu proizvedenih količina medicinskog otpada, te usporedba s referentnim vrijednostima za medicinski otpad na nacionalnoj razini i regionalnim razinama omogućila bi kontrolu kvalitete proizvodnje medicinskog otpada pojedine zdravstvene ustanove. Isto tako, ujednačavanjem prijavljenih podataka o količinama i kategorijama medicinskog otpada omogućila bi se i izrada referentnih vrijednosti za pojedine ključne brojeve.

Bez provedene edukacije te dostupnosti sredstava i infrastrukture za provedbu predloženu je metodologiju nemoguće provesti. Stoga glavnu ulogu u ostvarenju navedenog prije svega imaju državne ustanove/službe. Za početak

revizijom postojeće zakonske regulative, nakon čega i sami obveznici odnosno zdravstvene ustanove njenom provedbom. Formiranu metodologiju nakon usvajanja predloženih smjernica moguće je uvrstiti i u postojeći Pravilnik o akreditacijskim standardima za bolničke zdravstvene ustanove (Narodne novine br. 31/11) kao sistem provjere te instrument validacije sustava gospodarenja medicinskim otpadom.

Rezultati i spoznaje do kojih se ovim istraživanjem došlo svoju primjenu zasigurno će naći ne samo u RH već i šire.

LITERATURA

[1] Agencija za zaštitu okoliša, srpanj 2012. − Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2010. Zagreb, str. 8.

[2] Agencija za zaštitu okoliša, prosinac 2013. − Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2011. − 2012. Zagreb, str. 11.

[3] Agencija za zaštitu okoliša, svibanj 2015. − Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2013., Zagreb, str. 8.

[4] Alagöz, A. Z., Kocasoy, G., 2008. Determination of the best appropriate management methods for the health-care wastes in Istanbul. Waste Manage. (Oxford) 28, 1227–1235.

[5] Annex, I., Annex, I.I., Annex, I.V., Annex, V.A., Annex, V.B., Annex, V.I., Annex, V.I.I., Annex, V., Annex, I.X., 1989. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal.

[6] Ansari, M., Ehrampoush, M.H., Farzadkia, M., Ahmadi, E., 2019. Dynamic assessment of economic and environmental performance index and generation, composition, environmental and human health risks of hospital solid waste in developing countries; A state of the art of review, Environment International 132, 105073.

[7] Ashworth, D. C., Elliott, P., Toledano, M.B., 2014. Waste incineration and adverse birth and neonatal outcomes: a systematic review. Environment International 69, 120–132.

[8] Bakiu, R., Durmishaj, S., 2018. Medical Waste Effects and Management: Overview and Future Directions. SF Journal of Environmental and Earth Science; 1(2): 1019.

[9] Bdour, A., Altrabsheh, B., Hadadin, N., Al-Shareif, M., 2007. Assessment of medical wastes management practise: a case study of the northern part of Jordan. Waste Manag. 27, 746–759.

[10] Benšić, M., Šuvak, N., 2013. Primijenjena statistika, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku, Osijek.

[11] Birpinar, M.E., Bilgili, M.S., Erdog˘an, T., 2009. Medical waste management in Turkey: a case study of Istanbul. Waste Manag. 29, 445–448.

[12] Bourtsalas, A.C., Themelis, N.J., 2019. Major sources of mercury emissions to the atmosphere: the U.S. case. Waste Manag. 85, 90–94.

[13] Bujak, J. W., 2015. Heat recovery from thermal treatment of medical waste, Energy xxx 1-12.

[14] Canadian Senate Committee, 2002. The Health of Canadians e Part VII: Financing Reform. Parliament of Canada, Ottawa.

[15] Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R., Townend, W., Wilburn, S. and Zghondi, R., 2014. Safe management of wastes from health-care activities, second edition, World Health Organization, Geneva.

[16] Cheng, Y. W., Sung, F. C., Yang, Y., Lo, Y. H., Chung, Y. T., Li, K. C., 2009. Medical waste production at hospitals and associated factors, Waste Management 29, 440-444.

[17] Creswell, J., W. 2003. Research Design − Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches, Second Edition, University of Nebraska, Lincoln, SAGE Publications.

[18] Dehghani, M. H., Ahrami, H. D., Nabizadeh, R., Heidarinejad, Z., Zarei, A., 2019. Medical waste generation and management in medical clinics in South of Iran, MethodsX 6, 727–733.

[19] Diaz, L. F., Eggerth, L. L., Enkhtsetseg, Sh., Savage, G. M., 2008. Characteristics of health care wastes, Waste Management 28, 1219–1226.

[20] Dinno, A. 2015. Nonparametric pairwise multiple comparisons in independent groups using Dunn's test. Stata Journal 15: 292−300.

[21] Dizdar, D., 2006. Kvantitativne metode. Zagreb: Kineziološki fakultet.

[22] ECOINA d.o.o., srpanj 2015. Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komunalnog otpada, Zagreb.

[23] Eker, H. H., Bilgili, M.S., 2011. Statistical analysis of waste generation in healthcare services: a case study, Waste Management & Research 29, 791–796.

[24] Environmental Protection Agency, 2002. European Waste Catalogue and Hazardous Waste List, Environmental Protection Agency, Ireland.

[25] EPA, GREEN HEALTHCARE, http://www.greenhealthcare.ie/

[26] Firić, I., Keleminec, M., Firić, M., 2017., Zbrinjavanje otpada u ordinacijama dentalne medicine, Sigurnost 59 (1) 19–26.

[27] Hoffmann, M., Schubert, K., 2010. Waste management methods in hospitals of tertiary level − waste accumulation and disposal structure for medical waste at the Jena University hospital, Germany. In: 2nd International Conference on

Hazardous and Industrial Waste Management. Crete, Greece, pp. 5−8. October 2010.

[28] Hossain, M. S., Santhanam, A., Norulaini, N. A. N., Omar, A. K. M., 2011. Clinical solid waste management practices and it's impact on human health and environment – A review, Waste Management 31, 754–766.

[29] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2015. − pregled podataka o medicinskom otpadu, Zagreb, 9. prosinca 2016., str. 3.

[30] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, listopad 2015. Metodologija za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada s Naputkom za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada, Zagreb.

[31] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, prosinac 2015. – Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2014. Zagreb, str. 8−9.

[32] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, prosinac 2018. − Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2017., Zagreb, str. 6.

[33] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2009., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2008. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[34] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2010., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2009. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[35] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2011., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2010. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[36] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2012., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2011. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[37] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2013., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2012. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[38] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2014., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2013. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[39] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2015., Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2014. godinu, ISSN 1331−2502, Zagreb.

[40] Insaa, E., Zamoranoa, M., Lopezb, R., 2010. Critical review of medical waste legislation in Spain, Resources, Conservation and Recycling 54, 1048–1059.

[41] Ivanović, Z., 1996.Metodologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Sveučilište u Rijeci, Hoteljerski fakultet Opatija.

[42] Komilis, D., Katsafaros, N., 2011. Statistical predictors of hazardous medical waste generation rates in a 40-bed general hospital. Global Nest J. 13, 170–175.

[43] Komilis D., Fouk A., Papadopoulos D., 2012. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities, Waste Management 32, 1434–1441.

[44] Korkut, E. N., 2018. Estimations and analysis of medical waste amounts in the city of Istanbul and proposing a new approach for the estimation of future medical waste amounts, Waste Management 81, 168–176.

[45] Kovačić N., Kovačić M., 2011. Poslovna logistika i upravljanje medicinskim otpadom, Međunarodni znanstveni skup Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek.

[46] Liberti, L., Tursi, A., Costantino, N., Ferrara, L., Nuzzo, G., 1996. Optimization of infectious hospital waste management in Italy: part II, Waste characterization by origin, Waste Management & Research 14, 417−431.

[47] Maamari, O., Brandam, C., Lteif, R., Salameh, D., September 2015. Health Care Waste generation rates and patterns: The case of Lebanon. Waste Management, Volume 43, Pages 550−554.

[48] Manga, V. E., Forton, O. T., Mofor, L. A., Woodard, R., 2011. Health care waste management in Cameroon: a case study from the Southwestern Region. Resour.Conserv. Recycl. 57, 108–116.

[49] Marinović, N., Vitale, K., Afrić, I., Janev Holcer, N., 2005. Javnozdravstveni aspekti gospodarenja opasnim medicinskim otpadom, Arhiv za higijenu rada i toksikologiju;56:21−32.

[50] Marinković, N., Vitale, K., Holcer, N. J., Džakula, A., 2006. Zbrinjavanje medicinskog otpada – zakonodavstvo i njegova provedba, Arhiv za higijenu rada i toksikologiju 57, 339−345.

[51] Marinković, N., Vitale, K., Holcer, N. J., Džakula, A., Pavić, T., 2008. Management of hazardous medical waste in Croatia. Waste Management 28 (6), 1049–1056.

[52] Mbongew, B., Mmereki, B. T., Magashula, A., 2008. Healthcare waste management: current practices in selected healthcare facilities, Botswana. Waste Management, 226−233.

[53] Mohee, R., 2005, Medical wastes characterisation in healthcare institutions in Mauritius, Waste Management 25, 575–581.

[54] Mosquera, M., Andrés-Prado, M. J., Rodríguez-Caravaca, G., Latasa, P., Mosquera, M. E. G., 2014. Evaluation of an education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain, American Journal of Infection Control xxx,1−4.

[55] Muhlich, M., Scherrer, M., Daschner, F. D., 2003. Comparison of infectious waste management in European hospitals, Journal of Hospital Infection 55, 260–268.

[56] Narodne novine br. 3/17, Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. − 2022. godine, Zagreb, siječanj 2017.

[57] Narodne novine br. 34/13; Narodne novine br. 73/17; Narodne novine br. 14/19, Zakon o održivom gospodarenju otpadom.

[58] Narodne novine br. 5/08. Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša.

[59] Narodne novine br. 50/00. Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite.

[60] Narodne novine br. 50/05, Narodne novine br. 29/09. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada.

[61] Narodne novine br. 50/15, Narodne novine br. 56/19. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom.

[62] Narodne novine br. 72/07. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom.

[63] Narodne novine br. 8/15. Pravilniko o registru onečišćavanja okoliša.

[64] Narodne novine br. 90/15, Pravilnik o katalogu otpada.

[65] Patwary, M. A., O'Hare, W. T., Sarker, M. H., 2011. Assessment of occupational and environmental safety associated with medical waste disposal in developing countries: A qualitative approach, Safety Science 49, 1200–1207.

[66] Petz, B., Kolesarić, V., Ivanec, D., 2012. Petzova statistika, Osnovne statističke metode za nematematičare, Naklada Slap, Jastrebarsko.

[67] Ponka, A., Kaski, A., Lahdevirta, J., 1996. Recommendations for the management of wastes from healthcare facilities in Helsinki, Waste Management & Reasrch 14, 145−150.

[68] Prelec, Z., 2012. Podrijetlo i osobine otpada, Poglavlje 9., Inženjerstvo zaštite okoliša, Rijeka, str. 3. http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4/Inzenjerstvo_zastite_okolisa/9.pdf

[69] Prüss, A., Giroult, E., Rushbrook, P., 1999. Safe management of wastes from health-care activities, World Health Organization, Geneva.

[70] Rakić, A., Ćurin, K., Gjeldum, I., 2016. Utjecaj obrađenog medicinskoga otpada na zdravlje zaposlenika koji rade na poslovima njegove obrade, Medica Jadertina 46, ¾, 99-107.

[71] Republika Hrvatska, Ministarstvo zdravstva, Nacionalni plan razvoja kliničkih bolničkih centara, kliničkih bolnica, klinika i općih bolnica u Republici Hrvatskoj 2018. − 2020., Zagreb, rujan 2018.

[72] Rolewicz-Kalińska, A., 2016. Logistic Constraints as a Part of a Sustainable Medical Waste Management System, Transportation Research Procedia, Volume 16, Pages 473−482.

[73] Sanida, G., Karagiannidis, A., Mavidou, F., Vartzopoulos, D., Moussiopoulos, N., Chatzopoulos, S., 2010. Assessing generated quantities of infectious medical wastes: a case study for a health region administration in Central Macedonia, Greece, Waste Management 30, 532–538.

[74] Schuhmacher, M., Fàbrega, F., Kumar, V., García, F., Nadal, M., Domingo, J. L., 2014. A PBPK model to estimate PCDD/F levels in adipose tissue: comparison with experimental values of residents near a hazardous waste incinerator. Environment International 73, 150–157.

[75] Secretariat of the Basel Convention, 2003. Technical Guidelines on the Environmentally sound Management of Biomedical and Healthcare Waste (Y1; Y3), Geneva.

[76] Spasov, A., 2003, Hospital waste management and health-ecological risk prophylaxis in Bulgaria, National Center of Hygiene, Medical Ecology and Nutrition, Sofia, Bulgaria.

[77] Štimac, D., Čulig, J., Šostar, Z., Bolanča, M., 2007. Opasni otpad: zbrinjavanje starih lijekova, Gospodarstvo i okoliš 85, 160−164.

[78] Tudor, T. L., Noonan, C. L.,. Jenkin, L. E. T, 2005. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom, Waste Management 25, 606–615.

[79] Turčić, V., 2003. Zbrinjavanje medicinskog otpada s priručnikom za osposobljavanje osoblja, Biblioteka higijena i praksa, VT, Zagreb.

[80] WHO, fact sheets, 8 February 2018, Health-care waste, key facts. http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste.

[81] Windfeld E. S., Brooks M. S., 2015. Medical waste management − A review, Journal of Environmental Management 163, 98−108.

[82] Woolridge, A., Hoboy, S., 2019. Waste (Second Edition), A Handbook for Management, Chapter 27 – Medical waste, Pages 517−530.

[83] Yasir, A. A., 2017. Environmental impact of pharmaceuticals and personal care products, Journal of Global Pharma Technology 9, 58–64.

[84] Zamparas, M., Kapsalis, V. C., Kyriakopoulos, G. L., Aravossis, K. G., Kanteraki, A. E., Vantarakis, A., Kalavrouziotis I. K., 2019. Medical waste management and environmental assessment in the Rio University Hospital, Western Greece, Sustainable Chemistry and Pharmacy 13, 100163.

[85] Zaraali, O., Elasri, O., Saihi, M., Serrar, D., 2019. Setting up and maintaining a waste management protocol makes the Mdiq provincial hospital center an environmental company, Materials Today: Proceedings, Volume 13, Part 3, Pages 1143−1150.

[86] Zelenika, R., Zelenika, S., 2006. Klasifikacija znanosti u fokusu metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja, Pomorski zbornik 44, 1, 11−39.

[87] Zhang, Q. Q., Ying, G. G., Pan, C. G., Liu, Y. S., Zhao, J. L., 2015. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, ultimediamodeling, and linkage to bacterial resistance. Environmental Science & Technology. 49, 6772–6782.

POPIS SLIKA I TABLICA

Slike

Slika 1. Intenzitet stvaranja otpada u RH u razdoblju od 1995. do 2015. godine 8

Slika 2. Hijerarhija gospodarenja otpadom 9

Slika 3. Prijedlog gospodarenja otpadom u zdravstvenim ustanovama 23

Slika 4. Broj zdravstvenih ustanova s prijavom podataka po ključnom broju i udio podataka koji nedostaju 44

Slika 5. Dostupni podaci te udio pogrešaka u prijavi 46

Slika 6. Trend pogrešaka u prijavi tijekom promatranog razdoblja (2008. – 2014. godina 48

Slike 7. i 8. Količine otpada po ključnom broju prije i nakon validacije i imputacije podataka 50

Slika 9. Pregled broja zdravstvenih ustanova s prijavama ključnih brojeva prije i nakon validacije i imputacije podataka 51

Slika 10. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova 53

Slika 11. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova ..54

Slika 12. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 i iskorištenosti postelja bez Bolnice D i Bolnice P 55

Slika 13. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova ..56

Slika 14. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova .57

Slika 15. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 04 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova ..58

Slika 16. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova .59

Slika 17. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 07 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova ..60

Slika 18. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova .61

Slika 19. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova ..62

Slika 20. Regresijska analiza proizvedenih količina medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 – bez Bolnice V i iskorištenosti postelja na razini ispitivanih zdravstvenih ustanova 63

Slika 21. Količine medicinskog otpada po ključnim brojevima u promatranom razdoblju na razini RH za promatrane zdravstvene ustanove 65

Slika 22. Raspon prijavljenih količina medicinskog otpada u promatranim zdravstvanim ustanovama 66

Slika 23. Histogram prijavljenih vrijednosti količina medicinskog otpada 68

Slika 24. Količine medicinskog otpada (kg/krevetu/godišnje) po ključnom broju u promatranim zdravstvenim ustanovama 70

Slika 25. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 01 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine.....71

Slika 26. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 02 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 72

Slika 27. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 03* (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine.....73

Slika 28. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 04 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 74

Slika 29. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 06* (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 75

Slika 30. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 07 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 76

Slika 31. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 08* (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 77

Slika 32. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014. godine 78

Slika 33. Količine medicinskog otpada ključnog broja 18 01 09 (kg/krevetu/god) u promatranim zdravstvenim ustanovama u razdoblju 2008.-2014.godine – bez Bolnice V 79

Slika 34. Trend proizvodnje medicinskog otpada po iskorištenoj postelji u promatranim zdravstvenim ustanovama 80

Slika 35. Trend proizvodnje medicinskog otpada po iskorištenoj postelji za svaki ključni broj u promatranim zdravstvenim ustanovama 82

Slika 36. Količine proizvedenog medicinskog otpada po iskorištenoj postelji za svaku definiranu regiju 84

Slika 37. Uporedba regija temeljem proizvedenih količina medicinskog otpada po iskorištenoj postelji 85

Slika 38. Trend proizvodnje medicinskog otpada po definiranim regijama u RH 87

Slika 39. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji Grad Zagreb 89

Slika 40. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji Grad Zagreb 91

Slika 41. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u središnjoj i sjevernoj regiji (bez Grada Zagreba) 92

Slika 42. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u regiji središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba) 95

Slika 43. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u istočnoj regiji 96

Slika 44. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u istočnoj regiji 99

Slika 45. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u južnoj regiji 100

Slika 46. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u južnoj regiji 102

Slika 47. Količine medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u zapadnoj regiji 103

Slika 48. Trend proizvodnje medicinskog otpada po zdravstvenim ustanovama u zapadnoj regiji 104

Slika 49. Referentne vrijednosti na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH 108

Slika 50. Usporedba zdravstvenih ustanova regije Grad Zagreb temeljem proizvedenih količina medicinskog otpada po broju iskorištenih postelja 110

Slika 51. Referentne vrijednosti za regiju Grad Zagreb.....111

Slika 52. Referentne vrijednosti za regiju središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba).....113

Slika 53. Referentne vrijednosti za istočnu regiju 115

Slika 54. Referentne vrijednosti za južnu regiju 117

Slika 55. Referentne vrijednosti za zapadnu regiju 119

Slika 56. Prijedlog metodologije prijave podataka o medicinskom otpadu iz zdravstvenih ustanova 121

Slika 57. Prijedlog „color code-a“ s nazivom i ključnim brojem medicinskog otpada 127

Slika 58. Grafički prikaz referentnih vrijednosti za medicinski otpad 131

Tablice

Tablica 1. Popis djelatnosti koje generiraju otpad [Narodne novine 90, 2015].....11

Tablica 2. Pregled podjele medicinskog otpada 15

Tablica 3. Kategorizacija medicinskog otpada za grupu otpada 18 00 00 19

Tablica 4. Prikaz izračuna p vrijednosti 34

Tablica 5. Podjela Republike Hrvatske na regije s raspodjelom promatranih zdravstvenih objekata 38

Tablica 6. Broj dostupnih podataka o medicinskom otpadu po ključnom broju.....43

Tablica 7. Primjer prijave podataka u Registar HAOP-a.....45

Tablica 8. Broj pogrešaka u prijavi po godinama i ključnim brojevima 47

Tablica 9. Količine medicinskog otpada prijavljenih u ROO te nakon validacije i imputacije po ključnom broju 49

Tablica 10. Udio medicinskog otpada po ključnom broju (tona/godišnje) 64

Tablica 11. Deskriptivna statistika prijavljenih količine medicinskog otpada u promatranim zdravstvenim ustanovama 65

Tablica 12. Popis ekstremnih vrijednosti u prijavi količina medicinskog otpada 67

Tablica 13. Deskriptivna statistika količina medicinskog otpada po ključnom broju u promatranim zdravstvenim ustanovama 69

Tablica 14. Rezultat neparametrijske analize varijance 85

Tablica 15. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada za pojedine regije 88

Tablica 16. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u regiji Grad Zagreb 89

Tablica 17. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u regiji središnja i sjeverna regija (bez Grada Zagreba) 93

Tablica 18. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u istočnoj regiji 97

Tablica 19. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u južnoj regiji 101

Tablica 20. Deskriptivna statistika prijavljenih količina medicinskog otpada po ključnom broju u zapadnoj regiji 104

Tablica 21. Usporedba postojeće zakonske regulative po pitanju razvrstavanja i kategorizacije medicinskog otpada u RH 122

Tablica 22. Prijedlog kategorizacije/podjele medicinskog otpada 125

Tablica 23. Referentne vrijednosti na razini promatranih zdravstvenih ustanova u RH 142

POPIS KRATICA I OZNAKA

Kratice

AZO	Agencija za zaštitu okoliša
EC	European Commission
EEC	European Economic Community
EPA	Environmental Protection Agency
EU	Europska unija
EWR	European Waste Catalogue
HAOP	Hrvatska agencija za okoliš i prirodu
HZZJZ	Hrvatski zavod za javno zdravstvo
MZOIP	Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
NKD	Nacionalna klasifikacija djelatnosti
RH	Republika Hrvatska

Oznake

AD	Anderson-Darlingova statistika
α	teorijska razina značajnosti
$\hat{\alpha}$	regresijska konstanta
$\hat{\beta}$	regresijski koeficijent
CV	koeficijent varijabilnosti
ε_1 , ..., ε_n	vrijednost reziduala
f_i	opažene frekvencije
f_{t_i}	teorijske frekvencije
$F\ (x)$	kumulativna funkcija distribucije za specificiranu raspodjelu
i	i-ti uzorak kada su podaci sortirani uzlaznim redoslijedom
IQR	interkvartilni raspon
k	broj grupa
n	broj podataka
$N\ = \sum n_i$	ukupni broj podataka svih grupa
n_g	broj podataka u pojedinoj grupi
n_i	broj podataka u jednoj grupi
p	empirijska razina značajnosti
$Q1$	prvi kvartil
$Q2$	drugi kvartil
$Q3$	treći kvartil
$Q4$	četvrti kvartil
r^2	koeficijent determinacije
R_i	suma rangova u pojedinoj grupi

$\overline{R_\iota}$	srednja vrijednost sume rangova svake grupe iz predhodno napravljenog Kruskal-Wallisova testa
SS_{ig}	zbroj kvadrata između grupa
SS_{tot}	totalni zbroj kvadrata
SS_{ug}	zbroj kvadrata unutar grupa
S_x^2	srednje kvadratno odstupanje varijable x od $\bar{x}$
S_{xy}	uzoračka kovarijanca
S_y^2	srednje kvadratno odstupanje varijable y od $\bar{y}$
SSE	suma kvadrata svih reziduala
SD	standardna devijacija
$\hat{\sigma}$	standardna pogreška prognoze
σ^2	varijanca
$\hat{\sigma}^2$	varijanca rezidualnih rezultata
$\hat{t}$	t-test
x	nezavisne varijable
$\bar{x}$	aritmetička sredina
$\bar{x}_n$	aritmetička sredina varijable x_i
χ2	Hi-kvadrat
y	zavisna varijabla
$\bar{y}_n$	aritmetička sredina varijable y_i

ŽIVOTOPIS

Iva Šebelja rođena je 29. travnja 1981. godine u Rijeci. 1999. godine završila je Prvu riječku hrvatsku gimnaziju, opći smjer. Iste godine upisuje diplomski sveučilišni studij na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, smjer diplomirani sanitarni inženjer. 2005. godine diplomirala je s diplomskim radom na temu ˝Zaštita mora od onečišćenja otpadnim vodama BI 3. MAJ“. Nakon diplome zapošljava se u 3.MAJ BRODOGRADILIŠTE d.d. kao inženjer zaštite okoliša. 2007.godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, modul Ekološko inženjerstvo i zaštita okoliša. Iz 3. MAJ BRODOGRADILIŠTE d.d. 2008.godine prelazi u Saipem Mediterranean Services Llc (danas SAIPEM S.p.A. podružnica u Republici Hrvatskoj) gdje uz kraći prekid radi i danas kao inženjer zaštite okoliša. Uz rad radila je i na Tempus projektu kao konzultant u Centru za čistiju proizvodnju pri Sveučilištu u Rijeci. Tijekom izobrazbe za konzultanta boravila je određeno vrijeme u Irskoj i Austriji (Clean Technology Centre Cork Ireland and Centric Austria) gdje je stekla nova znanja iz područja čistije proizvodnje. Autorica je ili koautorica više stručnih i znanstvenog rada.

POPIS RADOVA

1. Saulig Brajdić, T., Šebelja I., Bertović D., 2009. Implementacija čistije proizvodnje u hotelijerstvu, Stručno obrazovna međunarodna konferencija "Upravljanje Zdravstvenim rizicima u ugostiteljstvu"
2. Šebelja, I., 2011. Seawater Quality Monitoring During Dredging Activities at Cepsa Project, 5. hrvatska konferencija o vodama s međunarodnim sudjelovanjem - Hrvatske vode pred izazovom klimatskih promjena, Opatija
3. Šebelja, I., Aškić, K., 2012. Planovi gospodarenja otpadom i provođenje propisanih mjera, Znanstveno-stručni skup - XII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb 2012
4. Šebelja, I., Stipeč, K., 2012. Odvoz komunalnog otpada uz kriterij volumena kao obračunske jedinice: propisi i praksa, Znanstveno-stručni skup - XII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb 2012
5. Kukuljan, J., Žvorc, P., Saulig Brajdić, T., Šebelja I., 2012. Prikaz gospodarenja komunalnim otpadom u gradovima Rijeci i Zagrebu, Znanstveno-stručni skup - XII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb 2012
6. Šebelja, I., 2016. Zaštita morskih sisavaca tijekom aktivnosti instalacije platformi u sjevernom Jadranu, VI. međunarodni stručno-znanstveni skup Zaštita na radu i zaštita zdravlja, Zadar
7. Šebelja, I., Črnjar, M., 2016. Zelena ekonomija – novi razvojni koncept, Treći kongres sanitarne profesije s međunarodnim sudjelovanjem “Novi izazov sanitarne profesije – pogled u budućnost“, Opatija
8. Traven, I., Šebelja, I., Kegalj, I., 2016. Kruta oporabljena goriva – kontrola kvalitete, utjecaj na okoliš i mogućnosti plasmana na tržište, Znanstveno-stručni skup - XIV.Međunarodni simpozij gospodarenja otpadom, Zagreb 2016.
9. Šebelja, I., Kegalj, I., Traven, L., 2018. Offshore Installation Activities and Marine Mammals’ Protection, Pomorski zbornik, 54 (2018)
10. Traven, L., Kegalj, I., Šebelja I., 2018. Management of municipal solid waste (MSW) in Croatia: analysis of current practices with performance benchmarking against other EU member states // Waste management & research, 36 (2018), 8; 663-669
11. Kegalj, I., Traven, L., Šebelja I., 2018. Smanjenje onečišćenja okoliša primjenom biogoriva u brodskim motorima s unutrašnjim izgaranjem, Proceedings book of 1st International Conference the Holistic Approach to Environment, Sisak