

Analiza principa odvojenog sakupljanja kućnog otpada na primjeru četveročlanog kućanstva

Mrčela, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:065597>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij rudarstva

ANALIZA PRINCIPA ODVOJENOG SAKUPLJANJA KUĆNOG OTPADA NA
PRIMJERU ČETVEROČLANOG KUĆANSTVA

Diplomski rad

Nikolina Mrčela
R- 155

Zagreb, 2018.

ANALIZA PRINCIPA ODVOJENOG SAKUPLJANJA KUĆNOG OTPADA NA PRIMJERU
ČETVEROČLANOG KUĆANSTVA

NIKOLINA MRČELA

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za rudarstvo i geotehniku
Pierottijeva 6, 10002 Zagreb

Sažetak

U današnjem potrošačkom društvu otpad predstavlja sve veći problem i ozbiljno ugrožava okoliš i zdravlje ljudi. Kako bi se smanjile količine i utjecaj komunalnog otpada, primjenjuje se više tehnologija od kojih je jedna od najučinkovitijih odvojeno sakupljanje otpada. U radu su prikazani rezultati istraživanja prakse četveročlanog kućanstva u sortiranju kućanskog otpada.

Ključne riječi: sortiranje, otpad, kućanstvo, odvojeno sakupljanje

Diplomski rad sadrži: 39 stranica, 2 tablice, 34 slike, 27 referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Dr. sc. Želimir Veinović, docent RGNF
Pomoć pri izradi: Dr. sc. Helena Vučenović, asistentica RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Želimir Veinović, docent RGNF
Dr. sc. Dubravko Domitrović, docent RGNF
Dr. sc. Frankica Kapor, redoviti profesor RGNF

ANALYSIS OF THE FUNDAMENTALS OF SEPARATE HOUSEHOLD WASTE COLLECTION AT
EXAMPLE OF THE FOUR-MEMBER HOUSEHOLD

NIKOLINA MRČELA

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum engineering
Department of Mining Engineering and Geotechnics,
Pierottijeva 6, 10 002 Zagreb

Abstract

In today's consumer society, waste is an increasing problem and seriously endangers the environment and human health. To reduce the quantity and impact of municipal waste, several technologies are applied. One of the most efficient technologies is separate collection (sorting) of waste. The paper presents the results of the research of the practice of a four-member household in the sorting of household waste.

Keywords: waste, sorting, household, separate collection

Thesis contains: 39 pages, 2 tables, 34 figures and 27 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD Želimir Veinović, Assistant Professor

Technical support and assistance: PhD Helena Vučenović, Assistant

Reviewers: PhD Želimir Veinović, Assistant Professor
PhD Dubravko Domitrović, Assistant Professor
PhD Frankica Kapor, Full Professor

Date of defense: February 22, 2018

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| POPIS SLIKA | II |
| POPIS TABLICA | IV |
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. KOMUNALNI OTPAD | 3 |
| 2.1. Komunalni i/ili Kućni otpad? | 3 |
| 2.2.1. Prevencija nastajanja otpada (<i>eng. Reduce</i>) | 6 |
| 2.2.2. Ponovna upotreba (<i>eng. Reuse</i>)..... | 7 |
| 2.2.3. Recikliranje (<i>eng. Recycle</i>) | 9 |
| 2.2.4. Odvojeno sakupljanje..... | 12 |
| 2.2.5. Odlaganje | 14 |
| 3. EKSPERIMENTALNO ODVOJENO SAKUPLJANJE OTPADA | 15 |
| 3.1. Analiza prema komponentama | 15 |
| 3.1.1 Plastika | 15 |
| 3.1.2 Staklo..... | 19 |
| 3.1.3 Papir | 20 |
| 3.1.4 Metal..... | 21 |
| 3.1.5 Biootpad | 23 |
| 3.1.6 Miješani komunalni otpad..... | 25 |
| 3.1.7 Ostale vrste otpada | 25 |
| 3.1. Analiza prema vremenu | 28 |
| 3.2. Odvoz otpada | 33 |
| 4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK..... | 36 |
| 5. LITERATURA | 38 |

POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 2-1. Kruti komunalni otpad (Shutterstock, 2018)..... | 3 |
| Slika 2-2. Elektonički uređaji (Belica, 2018) | 4 |
| Slika 2-3. Kućni otpad (Tomra, 2018)..... | 4 |
| Slika 2-4. Hijerarhija otpada (Mariscina, 2017) | 5 |
| Slika 2- 5. Model kružnog gospodarstva (MZOIP, 2017)..... | 6 |
| Slika 2-6. Primjer ponovne upotrebe (Pinterest, 2018) | 8 |
| Slika 2-7. Primjer ponovne upotrebe (Twistedsifter, 2018) | 8 |
| Slika 2-8. Recikliranje materijala (Naviku usvojimo, 2018)..... | 9 |
| Slika 2-9. Ciklus staklene ambalaže (Vetropack, 2017)..... | 10 |
| Slika 2-10. Proizvodi Stražaplastike (Strazaplastika, 2017) | 11 |
| Slika 2-11. C.I.O.S. (Tportal, 2018) | 11 |
| Slika 2-12. Odvojeno sakupljanje otpada (Cistoca-ck, 2018) | 13 |
| Slika 2-13. Presjek kroz odlagalište otpada (Veinović i Kvasnička, 2007) | 14 |
| Slika 3-1. Plastična ambalaža | 16 |
| Slika 3-2. Plastični čepovi | 16 |
| Slika 3-3. Plastična ambalaža i tetrapak | 17 |
| Slika 3-4. Sakupljanje otpadne plastike..... | 17 |
| Slika 3-5. Povratna plastična ambalaža | 18 |
| Slika 3-6. Otpadno staklo | 19 |
| Slika 3-7. (a) Otpadni papir i (b) otpadni karton | 21 |
| Slika 3-8. Metalni otpad | 22 |
| Slika 3-9. Limenke | 22 |
| Slika 3-10. Biootpad (čisti organski)..... | 23 |
| Slika 3-11. Biootpad (s kalcij karbonatom – ljuske jaja) | 23 |
| Slika 3-12. Drveni komposter..... | 24 |
| Slika 3-13. Miješani komunalni otpad..... | 25 |
| Slika 3-14. Otpadne baterije | 26 |
| Slika 3-15. Elektronički otpad | 27 |
| Slika 3-16. Glomazni otpad | 27 |
| Slika 3-17. Lišće oraha | 28 |
| Slika 3-18. Količine pojedinih komponenti otpada u promatranom razdoblju | 30 |
| Slika 3-19. Količine otpada po mjesecima | 32 |

Slika 3-20. Raspored odvoza metala, stakla, papira i plastike u gradu Popovača..... 34

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 3- 1. Količine pojedinih komponenti otpada u promatranom razdoblju | 29 |
| Tablica 3-2. Prikaz količina ostalih vrsta otpada u promatranom kućanstvu | 33 |

1. UVOD

Čovjek proizvodi otpad otkako postoji i sa svakim napretkom, u tehničkom ili kojem drugom smislu, proizvodio je veću količinu otpada, usput iznalazeći načine za ponovnu uporabu, smanjenje količine ili recikliranje. Tipičan takav primjer je sakupljanje organskog otpada zajedno sa stajskim gnojem i njegovo korištenje u gnojidbi (kompostiranje) i prekivanje oruđa koje je bilo oštećeno. Napredak civilizacije svjedoči povećanju količine otpada. Početak industrijske ere imao je veliki utjecaj na životne stilove ljudi zbog dostupnosti mnogih potrošačkih proizvoda i usluga. Proizvodnja i korištenje širokog asortimana proizvoda dovelo je do povećane emisije stakleničkih plinova, onečišćenja zraka i vode i time, posredno i neposredno, utjecalo na Zemlju kroz globalno zatopljenje. Brza migracija ruralnih populacija u urbane centre, u potrazi za boljim životom, rezultiralo je velikim demografskim rastom u mnogim gradovima širom svijeta. Visoka stopa urbanizacije može dovesti do ozbiljne degradacije okoliša u gradovima i oko njih (Jayarama Reddy, 2011).

Čovjek je postao jedan od najvažnijih ekoloških čimbenika i u kratkom vremenu uspio je izmijeniti svoj okoliš više nego bilo koja druga biološka vrsta, stoga uvelike utječe na dalji razvoj biosfere. Promjene koje on izaziva mijenjajući prirodu, posredno i neposredno djeluju na njega samoga. Čovjek si mora postaviti važno pitanje, a to je kako obraniti prirodu i sebe samoga od negativnih posljedica tehničkog i tehnološkog napretka (Meštrović, 1996).

Otpad je bilo koje "smeće" ili odbačeni materijal, uključujući čvrste, tekuće, polukrute ili plinovite sadržaje koji proizlaze iz domaćih, industrijskih, komercijalnih, poljoprivrednih i ljudskih radnji. Upravljanje otpadom globalni je problem i zahtjeva maksimalnu pozornost. Naša je dužnost smanjiti onečišćenje zraka i vode zbog negativnog učinka na ljudsko zdravlje (Jayarama Reddy, 2011).

S obzirom na količine komunalnog otpada koje nastaju na dnevnoj osnovi (ugrubo, oko kilogram po stanovniku dnevno), i modernu praksu odlaganja otpada, potrebno je u startu olakšati posao gospodarenja otpadom, kako bi se smanjila cijena, količina posla i problemi koji nastaju pri gospodarenju komunalnim otpadom. S obzirom da se prema postojećoj

legislativi Republike Hrvatske i Europske unije zabranjuje odlaganje neobrađenog komunalnog otpada, osobito ukoliko sadrži sve ili veći dio biorazgradivih tvari koje se u otpadu nađu u startu, njihovo izdvajanje je svakako jednostavnije na mjestu nastanka u odnosu na izdvajanje iz veće količine prikupljenog otpada. Odvojeno sakupljanje je svakako dobar start i priprema za moderno gospodarenje otpadom, olakšano recikliranje i sl. pa se podrazumijeva kao najbolji način prikupljanja otpada.

U radu je prikazano odvojeno sakupljanje otpada i njegove prednosti na konkretnom primjeru jednog kućanstva u Hrvatskoj.

2. KOMUNALNI OTPAD

2.1. Komunalni i/ili Kućni otpad?

Prema Zakonu o otpadu Republike Hrvatske *komunalni otpad* jest otpad iz kućanstava, te otpad iz proizvodne i/ili uslužne djelatnosti ako je po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz kućanstava (Zakon o otpadu, NN 178/2004).

Kruti komunalni otpad (*eng. Municipal Solid Waste*) uključuje otpad kao što su trajna dobra, spremnici i ambalaže, ostatci hrane, dvorišni otpad i razni anorganski otpad iz stambenih, poslovnih i industrijskih izvora (slika 2-1.). Primjeri takve vrste otpada su uređaji (slika 2-2.), automobilske gume, novine, odjeća, kutije, jednokratno posuđe, uredski papir, drvene palete, otpad iz kantina. Kruti komunalni otpad ne uključuje otpad poput građevinskih i ruševnih ostataka, "školjke" automobila, komunalne muljeve, pepeo od izgaranja i otpad iz industrijskog procesa (Franklin Associates, 1999).



Slika 2-1. Kruti komunalni otpad (Shutterstock, 2018)



Slika 2-2. Elektonički uređaji (Belica, 2018)

Kućni otpad spada pod komunalni otpad, a najvećim dijelom čini ga biorazgradivi otpad odnosno ostatci hrane, prehrambeni proizvodi i vrtni otpad te otpadna ambalaža koja nastaje nakon raspakiravanja i korištenja proizvoda (papir, plastika, kartonske kutije, plastične i staklene boce) (slika 2-3.).



Slika 2-3. Kućni otpad (Tomra, 2018)

2.2. Metode gospodarenja otpadom

Gospodarenje otpadom je skup aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih na sprječavanje nastanka otpada, smanjivanje količine otpada i/ili njegovoga štetnog utjecaja na okoliš, obavljanje skupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja i drugih djelatnosti u svezi s otpadom te nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti, skrb za odlagališta koja su zatvorena.

Prilikom gospodarenja otpadom ne smije se dovesti u opasnost ljudsko zdravlje te se moraju izbjeći postupci koji bi mogli štetiti okolišu, kako ne bi došlo do onečišćenja mora, voda, zraka i tla. Također, nastoji se izbjeći pojava buke, neugodnih mirisa, ugrožavanje biljnog i životinjskog svijeta, štetan utjecaj na područja kulturno povijesnih, estetskih i prirodnih vrijednosti, te nastajanje eksplozija ili požara (Zakon, NN 178/04).

Prema redu prvenstva gospodarenja otpadom prioritet je sprječavanje nastanka otpada, potom slijedi priprema za ponovnu uporabu, zatim recikliranje pa drugi postupci uporabe, dok je postupak zbrinjavanja otpada, koji uključuje i odlaganje otpada, najmanje poželjan postupak gospodarenja otpadom (slika 2-4.) (MZOIP, 2017).



Slika 2-4. Hijerarhija otpada (Mariscina, 2017)

Jedan od osnovnih ciljeva Europske unije je potaknuti unaprjeđenje gospodarskog sustava u smislu učinkovitijeg korištenja resursa i energije. Razvojna strategija Europa 2020. predlaže održivi rast, tj. promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je

zelenija i konkurentnija. Podrazumijeva prelazak s postojećeg, linearnog, na kružno gospodarstvo. Cilj modela je svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru, tijekom čitavog životnog ciklusa proizvoda i njegovih komponenti (slika 2-5.) (MZOIP, 2017).



Slika 2- 5. Model kružnog gospodarstva (MZOIP, 2017)

2.2.1. Prevencija nastajanja otpada (eng. *Reduce*)

Proces koji podrazumijeva svođenje na minimum odnosno sprječavanje nastajanja otpada na mjestu nastanka. Izrada novog proizvoda zahtjeva mnogo materijala i energije, sirovine moraju biti izvađene iz zemlje, a proizvod nakon što je izrađen mora biti prevezen na mjesto gdje će se prodati. Kao rezultat toga, smanjenje i ponovno korištenje najučinkovitiji su načini za uštedu prirodnih resursa, zaštitu okoliša, a ujedno i uštedu novaca (EPA, 2018).

Osim toga što se smanjuje količina, smanjuje se i toksičnost otpada prije nego bilo koji drugi postupak uporabe ili zbrinjavanje uopće postanu opcija (MZOIP, 2017).

Svaka osoba zaslužna je za stvaranje otpada i ako svako kućanstvo smanji količine otpada, smanjiti će se i problem. Potrebno je napraviti analizu onoga što se odbacuje i koje su nam

stvari potrebne u kući. Neki od primjera prevencije nastajanja otpada su odabir onih proizvoda koji su potrebni, kupovina visoko-kvalitetnih proizvoda koji imaju duži vijek trajanja i proizvoda koji koriste manje ambalaže ili veća pakiranja proizvoda, kupovina baterija koje se mogu puniti, uporaba proizvoda s mogućnošću popravljivanja (Abdul-Rahman, 2014).

2.2.2. Ponovna upotreba (*eng. Reuse*)

Proces ponovne upotrebe započinje pretpostavkom da korišteni materijali koji prolaze kroz naše živote mogu biti resurs, a ne otpad. Ponovna upotreba odnosi se na upotrebu nekog proizvoda više puta u istom obliku za istu svrhu ili za različite svrhe, ili pak korištenje nekog elementa tog proizvoda kao zamjenski element u nekom drugom proizvodu (Barković, 2015).

Na slikama 2-6. i 2-7. je prikazano kako se neki otpadni materijali mogu iskoristiti u neku drugu svrhu, ali vrlo praktično.

Najprihvatljivije bi bilo kupovati napitke u povratnim ambalažama, odjeću koju smo prerasli možemo pokloniti poznanicima ili u dobrotvorne svrhe, namještaj i kućanske aparate koji nam više nisu potrebni možemo dati ljudima kojima je to potrebno, listovi papira koji su korišteni samo s jedne strane, mogu nam poslužiti za bilješke, knjige i časopisi mogu se darovati školama i knjižnicama (Abdul-Rahman, 2014).



Slika 2-6. Primjer ponovne upotrebe (Pinterest, 2018)

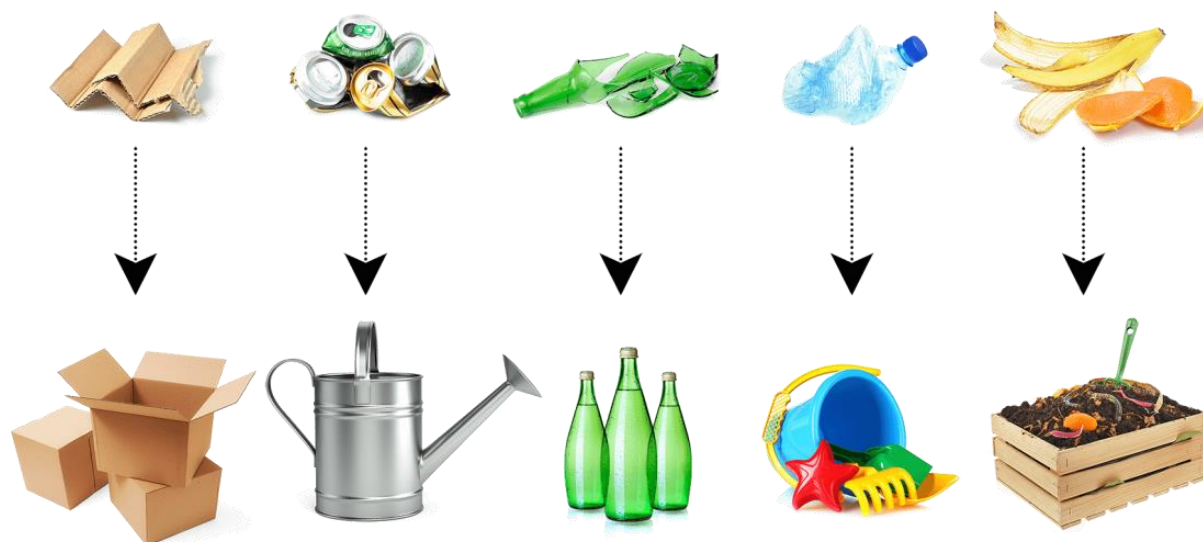


Slika 2-7. Primjer ponovne upotrebe (TwistedSifter, 2018)

2.2.3. Recikliranje (*eng. Recycle*)

Recikliranje je svaki postupak uporabe, uključujući ponovnu preradu organskog materijala, kojom se otpadni materijali prerađuju u proizvode, materijale ili tvari za izvornu ili drugu svrhu osim uporabe otpada u energetske svrhe, odnosno prerade u materijal koji se koristi kao gorivo ili materijal za zatrpavanje (Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/2013).

Materijali kao što su staklo, metal, plastika, papir i dvorišni otpad, sakupljaju se, odvajaju i šalju u postrojenja koja ih prerađuju u nove proizvode i materijale (slika 2-8.).



Slika 2-8. Recikliranje materijala (*Naviku usvojimo, 2018*)

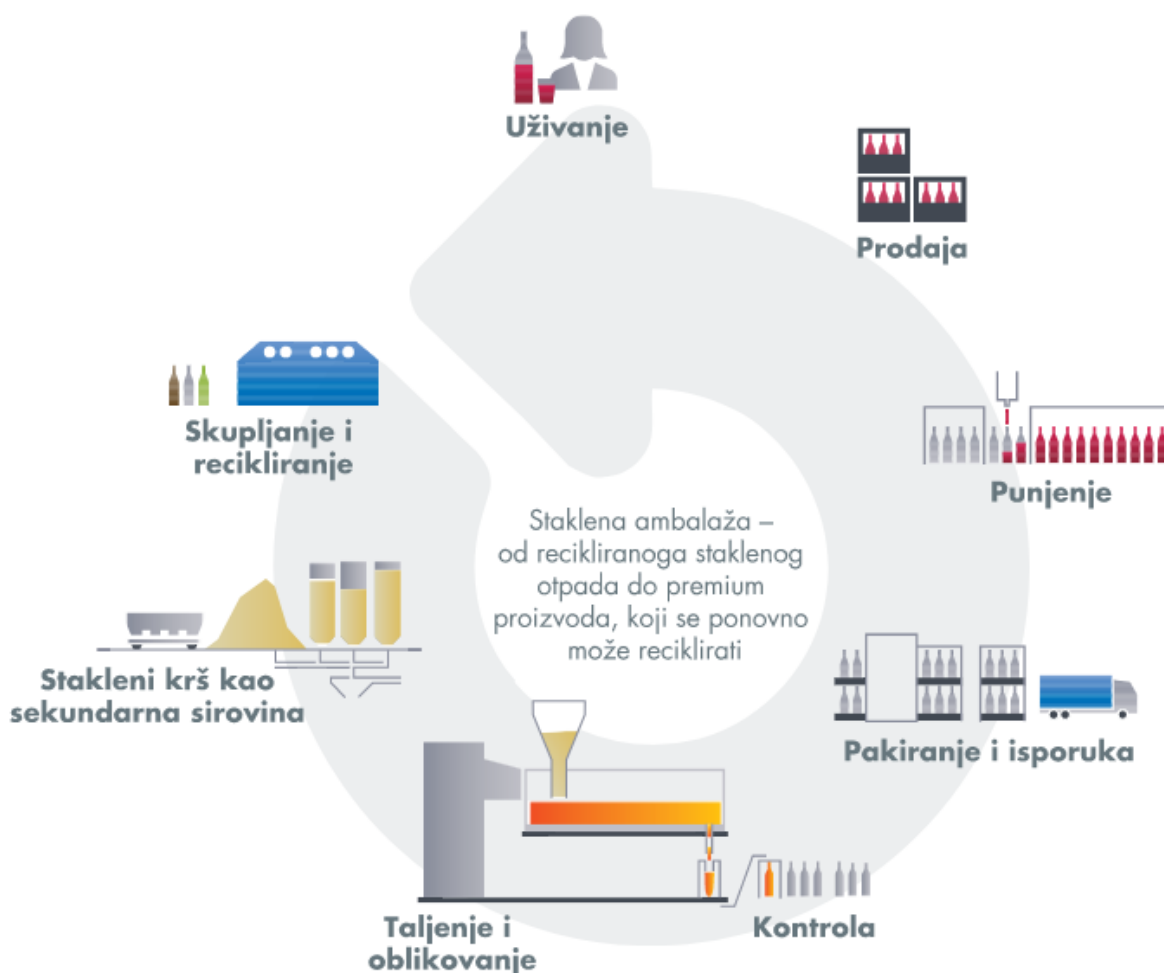
Neki od primjera politike dobrog recikliranja su Vetropack Straža, Stražaplastika i C.I.O.S.

Vetropack Straža d.d. proizvodi, prodaje i distribuira staklenu ambalažu na području Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Makedonije, kao i na tržištima ostalih zemalja jugoistočne Europe. Tvornica se nalazi u Humu na Sutli.

Vetropack se ubraja u vodeće proizvođače staklene ambalaže, a pritom se oslanjaju na recikliranje. S obzirom da je staklo prirodni materijal, može se u potpunosti reciklirati bez smanjenja kvalitete. Stakleni krš je najvažnija sirovina, a u prosjeku čini 60% ukupnih

sirovina. Za taljenje staklenog krša potrebno je manje energije nego za taljenje primarnih sirovina, a osim uštede energije, smanjuje se i emisija CO₂.

Cilj im je vratiti sirovine nakon životnog vijeka pojedinog proizvoda ponovno u proizvodnju (slika 2-9.). To je ujedno i cilj održivog kružnog gospodarstva (Vetropack, 2017).



Slika 2-9. Ciklus staklene ambalaže (Vetropack, 2017)

Stražaplastika je dioničko društvo za preradu i promet plastičnih masa sa sjedištem u Humu na Sutli. Otkupljuje rabljenu i polomljenu ambalažu, koju ponovno prerađuju u tehnički manje zahtjevne proizvode, kao što su slamke, gajbe, tube i dr., kao što je prikazano na slici 2-10. (Strazaplastika, 2017).



Slika 2-10. Proizvodi Stražaplastike (Strazaplastika, 2017)

C.I.O.S d.o.o. je vodeća regionalna tvrtka za sakupljanje i primarnu preradu industrijskih otpadaka te unutarnju i vanjsku trgovinu (slika 2-11.). U proteklih 20 godina prerasla je u vodeću grupaciju u regiji za sakupljanje i recikliranje željeznog i čeličnog otpada te ostalih otpadnih materijala s pretežno metalnom komponentom. Članice C.I.O.S. grupe djeluju u Hrvatskoj, Srbiji te Bosni i Hercegovini. Na više od 80 lokacija u regiji, godišnje obradi oko milijun tona otpada (C.I.O.S, 2018)



Slika 2-11. C.I.O.S. (Tportal, 2018)

Neke od članica su tvrtka **METIS d.d.** i **EKO-FLOR PLUS d.o.o.**

METIS d.d. je tvrtka koja gospodari neopasnim i opasnim otpadom sa skladišnim prostorima u Rijeci, Kukuljanovu, Puli, Ogulinu i Otočcu. Obavlja djelatnosti sakupljanja

EE uređaja, otpadnih vozila, otpadnih guma, otpadnih mazivih ulja, papira, kartonske i višeslojne ambalaže, otpadne primarne ambalaže (PET, staklo, metal), građevinskog otpada (METIS, 2018).

EKO-FLOR PLUS d.o.o. je tvrtka koja se bavi sakupljanjem komunalnog i neopasnog otpada. Obavlja djelatnosti sakupljanja, odvoza i zbrinjavanja/obrade komunalnog otpada, sakupljanja sekundarnih sirovina (papir, metal, staklo, plastika), sakupljanja i sortiranja glomaznog otpada, gospodarenja industrijskim otpadom te otkupom metala i metalnih sekundarnih sirovina (EKO-FLOR, 2018).

2.2.4. Odvojeno sakupljanje

Odvojeno sakupljanje je ključna stavka u dobrom i modernom načinu gospodarenja otpadom. Time se smanjuju količine otpada predviđene za odlaganje, a istovremeno iskorištavaju se vrijedna svojstva odvojeno sakupljenog otpada.

Primjer odvojenog sakupljanja otpada prikazan je na slici 2-12.

Kada bi se komponente otpada razvrstavale na adekvatan način te kada bi se toga pridržavalo svako kućanstvo znatno bi se uštedilo na vremenu koje se troši na razvrstavanje otpada prije odlaganja.

Odlaganje organskog otpada na odlagalištu veliki je problem, i to ne samo zbog resursa koji gubimo. Odbacivanjem organskog otpada na odlagalište, otpad prolazi anaerobno raspadanje (zbog nedostatka kisika) i stvara metan (Environment Victoria, 2018).

Metan je vrlo snažan staklenički plin povezan s klimatskim promjenama. Stvaraju ga mikroorganizmi prisutni u odlagalištima iz biorazgradivog otpada, kao što su hrana, papir i vrtni otpad (EEA, 2018).



Slika 2-12. Odvojeno sakupljanje otpada (Cistoca-ck, 2018)

Uz metan, odlagališni plin čine ugljični dioksid, dušik i kisik, a ovisno o sastavu otpada, odlagališni plin može sadržavati u vrlo niskim koncentracijama sumporovodik, amonijak, disulfide, nemetanske ugljikovodike (Budiša et al., 1996)

Osim odlagališnih plinova, u odlagališne fluide spada i filtrat. To je visoko zagađena procjedna tekućina koja je prošla kroz slojeve odloženog otpada primajući pri tome u sebe velike količine otopljenih i suspendiranih tvari, uključujući i produkte biokemijskih reakcija

Usljed truljenja otpadnog materijala dolazi do diferencijalnog slijeganja odlagališta koje nije ravnomjerno i može izazvati pucanje pokrovnih slojeva (Veinović i Kvasnička, 2007).

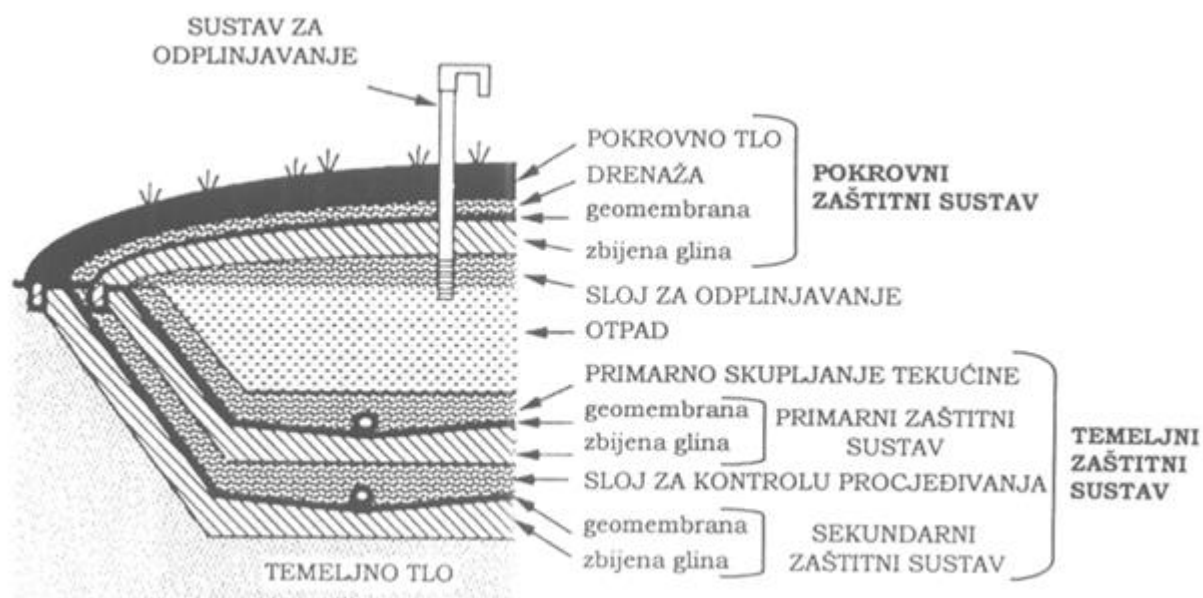
Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada koja se godišnje smije odložiti na svim odlagalištima i neusklađenim odlagalištima u Republici Hrvatskoj u odnosu na masu biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini, iznosi 35% odnosno 264.661 tona do 31.1.2020 (MZOIP, 2018).

2.2.5. Odlaganje

Odlaganje je posljednji korak u zbrinjavanju otpada, a odnosi se na postupak trajnog odlaganja otpada, koji je prethodno obrađen, na odlagalište. Odlagalište otpada (slika 2-13.) je prostor koji je namijenjen odlaganju otpada na površinu zemlje ili ispod njene površine (Barković, 2015).

Konačni cilj odlaganja je izoliranje čvrstog otpada i njegovog utjecaja na biosferu. Otpad koji ide na konačno odlaganje ne može se više obrađivati niti dalje koristiti (Guangyu, 2018).

Odlagalište komunalnog otpada obuhvaća rješavanje niza problema: sanitarno-epidemioloških, ekoloških, hidroloških, hidrogeoloških, urbanističkih, građevinskih, ekonomskih, komunalnih i geotehničkih (Veinović i Kvasnička, 2007).



Slika 2-13. Presjek kroz odlagalište otpada (Veinović i Kvasnička, 2007)

3. EKSPERIMENTALNO ODVOJENO SAKUPLJANJE OTPADA

Odvojeno sakupljanje otpada je sakupljanje otpada na način da se on odvoji prema vrsti i svojstvima radi lakše obrade otpada. Kao konkretan primjer („pilot projekt“) odabrano je jedno kućanstvo koje nije tipičan primjer kućanstva u Hrvatskoj, ali svakako može poslužiti kao dobar i konkretan primjer.

Jednogodišnje istraživanje provedeno je u kućanstvu sa 4 osobe, u gradu Popovača, u periodu od 10.10.2016- 08.10.2017. godine. Otpad je odvojeno sakupljan i zabilježene su njegove količine. Od ostalih podataka, bilježen je i broj ukućana koji se u povremenim periodima godine mijenjao, označen je broj ukućana i sl.

3.1. Analiza prema komponentama

3.1.1 Plastika

Plastika nije biorazgradiva, a budući da postoje razne vrste plastike, sortiranje prije odlaganja ili recikliranja je dosta zahtjevno. Iz tog razloga, plastiku je bolje izbjegavati i koristiti npr. staklo.

U plastiku spadaju različiti polimerski materijali kao što su plastične boce, čepovi plastičnih boca, plastične posude, kutije, čase od jogurta, plastične folije i vrećice. To su ambalažna pakiranja hrane, pića, higijenskih potrepština i sredstava za čišćenje. Prije odlaganja plastika se mora dobro isprati.

Na slici 3-1. mogu se primijetiti plastične boce od jestivih ulja, octa koje ne spadaju u povratnu ambalažu, i nisu u sustavu povratne naknade, te se moraju odložiti u plastiku. Osim navedenog pojavljuju se čaše od jogurta, plastična ambalaža higijenskih potrepština (šamponi, deterdženti) te razna plastična ambalažna pakiranja.

Na slici 3-2. prikazani su plastični čepovi, sakupljali su se u plastiku jer ne idu u povratnu ambalažu, a također čine znatnu količinu plastike. Omoti od čokolade, plastične vrećice,

ambalažno pakiranje hrane za životinje te tetrapak koji se također odvozi zajedno sa plastikom prikazani su na slici 3-3.



Slika 3-1. Plastična ambalaža



Slika 3-2. Plastični čepovi



Slika 3-3. Plastična ambalaža i tetrapak



Slika 3-4. Sakupljanje otpadne plastike

Plastika se odvozila jedanput mjesečno (druga srijeda u mjesecu), a do tada se sakupljala u vreću kao što je prikazano na slici 3-4.

U plastiku se ne smiju odvajati višeslojne ambalaže (npr. od plastike i aluminija), plastika opasnog otpada (npr. ambalaža nagrizaćućih kiselina), četkice za zube.

Plastične boce, osim onih od jestivih ulja i tekućih mliječnih proizvoda, su otpadna ambalaža u sustavu povratne naknade. Osim plastičnih tu spadaju metalne (Al/Fe) i staklene jednokratne ambalaže za piće volumena većih od 0,20 l, a koje na sebi imaju oznaku sustava povratne naknade. Kupac ima pravo na povratnu naknadu od 0,50 kn za svaku jedinicu ambalaže za piće koja je u sustavu povratne naknade, a koju je vratio u trgovinu. Ambalaža koja se vraća mora biti ispražnjena od sadržaja, ne smije biti uništena, a bar-kod i oznaka sustava povratne naknade moraju biti jasno vidljivi i čitljivi (slika 3-5.) (MZOIP, 2017).



Slika 3-5. Povratna plastična ambalaža

3.1.2 Staklo

Staklo je vrlo dragocjen prirodni materijal koji se može 100% reciklirati, a da pritom ne gubi kvalitetu. Zbog svojih materijalnih svojstava nema utjecaj na proizvode koji se u njega pakiraju. U vrećama za staklo uglavnom su se nalazile staklene boce koje nisu povratna ambalaža i ne mogu se iskoristiti u neku drugu svrhu, uništeni stakleni lampioni, razbijeno posuđe. Naravno, kao i plastika, staklo i staklena ambalaža također mora biti čista prije odlaganja (slika 3-6.).

Osim boca za piće, od stakla tu su još i staklene posude za zimnicu ili konzerviranje hrane. One se ne svrstavaju u otpad nego se ponovno koriste u istu svrhu. To je primjer ponovne upotrebe, što je već spomenuto.



Slika 3-6. Otpadno staklo

Ostali materijali od stakla su povratna ili višekratna ambalaža. To je ambalaža koja nakon što se isprazni, može se ponovno upotrijebiti u istu svrhu. Povrat i višekratnu uporabu omogućava proizvođač ili prodavatelj sustavom pologa (kaucije). Primjer takve ambalaže su staklene boce za piće (MZOIP, 2017).

3.1.3 Papir

Papir je materijal široke upotrebe te je idealan za recikliranje i do nekoliko puta. Sakupljanjem starog papira znatno se smanjuje količina otpada koja se odlaže na odlagališta, a njegovom preradom štedi se energija koja bi se utrošila na proizvodnju novog papira.

Najveći postotak papira u kućanstvu imaju novine koje se kupuju svakodnevno, a osim novina, odlažu se reklamni letci, razni časopisi, kartonske kutije i drugi kartonski materijali kao što su role wc papira i papirnatih ručnika

U vreće za papir ne ide mokr papir, onečišćeni i masni papir (npr. papir za pečenje), papir s folijom ili plastikom.

Na slici 3-7a. je otpad od papira koji čine novine, reklamni letci i časopisi. Sakupljali su se u vreći sa plavim natpisom kao što je prikazano na slici. Naravno, tu se još pojavljuju kartonske ambalaže i role wc papira (slika 3-7b).



(a)



(b)

Slika 3-7. (a) Otpadni papir i (b) otpadni karton

3.1.4 Metal

Metal je reciklabilni materijal, može se reciklirati i do nekoliko puta, a pritom se štedi boksit i energija.

U vreće za metal odlagale su se čiste konzerve i limenke od hrane, aluminijska folija, aluminijski poklopci čaša, metalni čepovi (slika 3-8.) te limenke od pića kao što je prikazano na slici 3-9.



Slika 3-8. Metalni otpad



Slika 3-9. Limenke

3.1.5 Biootpad

Općenito, biootpad je biološki razgradivi otpad iz vrtova i parkova, hrana i kuhinjski otpad iz kućanstva, restorana, ugostiteljskih i maloprodajnih objekata i slični otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda (MZOIP, 2017).

U promatranom kućanstvu to su ostaci voća i povrća, ljuske jajeta, talog kave, filter vrećice od čaja, lišće iz vrta, grančice (slike 3-10. i 3-11.).



Slika 3-10. Biootpad (čisti organski)



Slika 3-11. Biootpad (s kalcij karbonatom – ljuske jaja)

Kao što je već prije spomenuto, biootpad truljenjem uzrokuje diferencijalno slijeganje na odlagalištu pa ga je najbolje izdvojiti i od njega napraviti korisnu komponentu za biljke odnosno kompost.

Biootpad se može slagati na hrpu, ali u ovom slučaju odlagao se u kutiju za kompost odnosno u drveni komposter (slika 3-12.). Kompostiranje je metoda kojom se organski ostatci pretvaraju u plodni humus. Time se hrane biljke, a osim toga, rješava se problem otpada. U kompost se ne smije odlagati meso, kosti, mliječni proizvodi, masti, ulja, neorganski materijali, bolesne biljke.



Slika 3-12. Drveni komposter

3.1.6 Miješani komunalni otpad

U miješani komunalni otpad svrstavaju se vlažne maramice, higijenski ulošci i vata, masni i onečišćeni papir, spužve, četkice za zube, ambalaža motornih ulja (Slika 3-13.)

U miješani komunalni otpad odlaže se sve što nije reciklabilno i zbog svojih svojstava ne može se odložiti u niti jednu od gore navedenih vrsta otpada.



Slika 3-13. Miješani komunalni otpad

3.1.7 Ostale vrste otpada

Ostale vrste otpada prikazane su zasebno jer njihovo odlaganje nije bilo isto kao i za do sad spomenute vrste otpada.

Na slici 3-14. možemo primjetiti baterije. Ovisno o potrebama u kućanstvu, u jednoj godini se uvijek sakupi nekolicina otpadnih baterija. Razlog tome je što kućanstvo ima 4 televizora, a sukladno tome i nekoliko daljinskih upravljača na baterije. Osim za daljinske upravljače koriste se još i za zidne i ručne satove te vage. Baterije se mogu odložiti na zelenim otocima u posebne spremnike.

Od elektroničkog otpada u promatranoj godini odbacio se stari televizor, koji više nije u funkciji i nije ga bilo isplativo popraviti, te glačalo (slika 3-15.).

Na slici 3-16. prikazan je vodokotlić koji spada u glomazni otpad. Mogao se odložiti u određenom periodu na za to predviđenom mjestu.

Slika 3-17. prikazuje lišće oraha. Naravno, to je vrsta biootpada, ali sadrži prirodni herbicid koji koči rast drugih biljaka. Iz tog razloga nije se miješao u kompost.



Slika 3-14. Otpadne baterije



Slika 3-15. Elektronički otpad



Slika 3-16. Glomazni otpad



Slika 3-17. Lišće oraha

3.1. Analiza prema vremenu

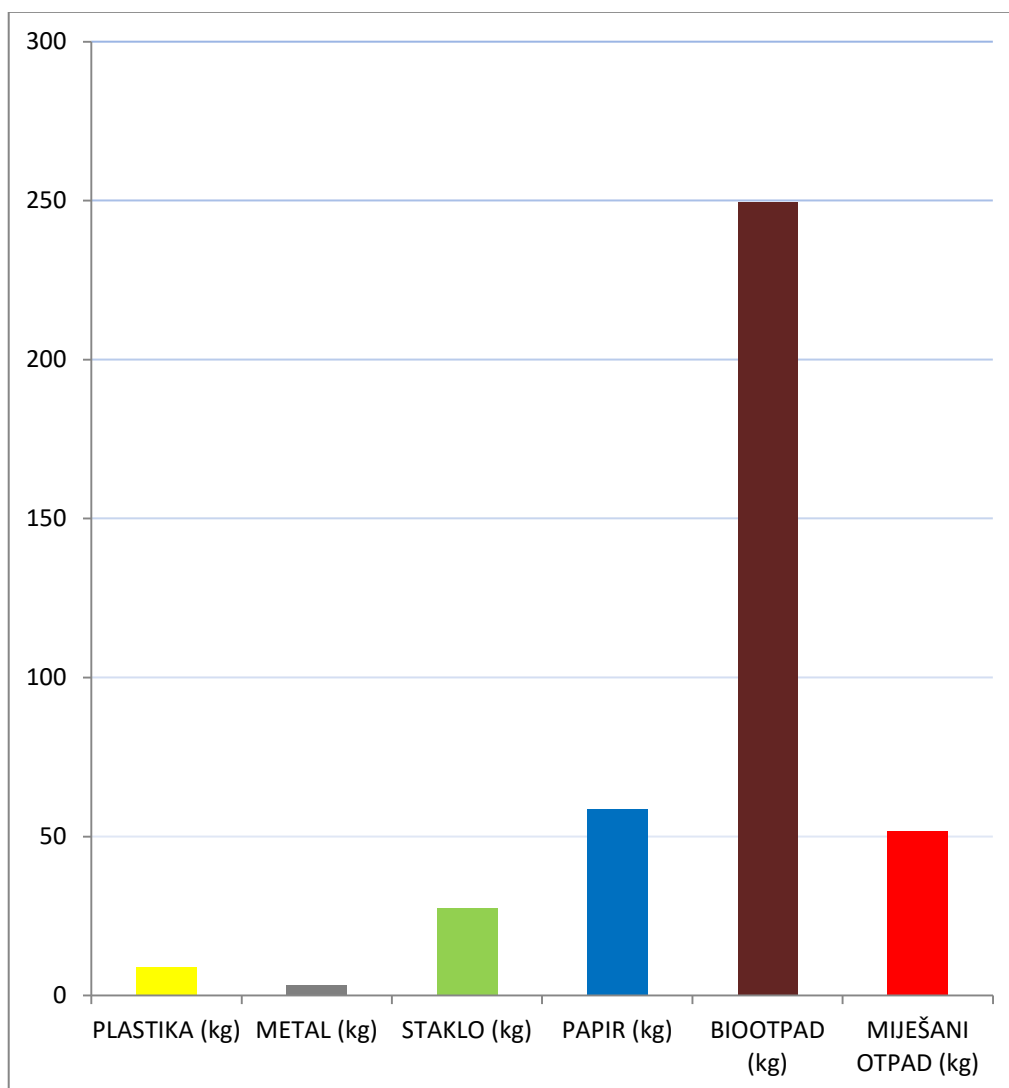
U jednogodišnjem istraživanju odvojeno se sakupljala plastika, metal, papir i staklo u posebne vreće koje su dobivene od strane Eko Moslavina d.o.o i koje su odvožene jednom mjesečno u određenim terminima. Osim navedenog, sakupljao se miješani otpad te biootpad koji se odlagao u vrtnom dijelu za kompost. Budući da ovih vrsta otpada ima u većim količinama, mjerenje je provedeno na mjesečnoj bazi. U tablici 3-1. prikazane su količine, u kilogramima, pojedinih vrsta otpada po mjesecima. Uočena je veća količina plastike u proljetnom i ljetnom razdoblju što je uzrokovano povećanom potrošnjom plastične ambalaže. Isto tako, može se primijetiti nešto veća količina u prosincu, što je uzrokovano povećanjem broja ukućana za vrijeme blagdana. U zimskom periodu (studeni-ožujak) količine papira su nešto manje u odnosu na druge mjesece. Budući da se u kućanstvu osim centralnog grijanja na plin koristi i peć na drva, može se zaključiti da se dio otpadnog papira i kartona koristi za potpalu. Veće količine biootpada primjećuju se tijekom travnja i studenog zbog vrtnog otpada odnosno otpada iz plastenika. Uzevši u obzir ukupnu količinu ovih vrsta otpada u odnosu na broj osoba u kućanstvu, utvrđeno je da svaka osoba godišnje proizvede 99,96 kilograma otpada te da se u kućanstvu dnevno proizvede oko 1,1 kilogram otpada.

Prema podacima Europske unije iz 2015. godine, u Dublinu se proizvelo 270 kg otpada po stanovniku godišnje, u Luxembourg 666 kg/ stanovniku, a u Zagrebu 449 kg/stanovniku. Te se razlike djelomično mogu objasniti ekonometrijskim čimbenicima kao što su veličina kućanstava, izdaci kućanstava ili bruto domaći proizvod (BDP) i drugim čimbenicima kao što je broj turista. Međutim, ključno je objašnjenje da svaka država članica uključuje različite vrste otpada, prema statističkim podacima o proizvodnji otpada. Osim toga u obzir se može uzeti da se u samo 5 gradova Europske unije (Budimpešta, Kopenhagen, Dublin, Helsinki, London) prikazuje koliko je komercijalnog otpada uključeno u proizvodnju komunalnog otpada (European Commission, 2015).

Tablica 3- 1. Količine pojedinih komponenti otpada u promatranom razdoblju

| MJESEC | PLASTIK A (kg) | META L (kg) | STAKL O (kg) | PAPIR (kg) | BIOOTPA D (kg) | MIJEŠAN I OTPAD (kg) | UKUPN O |
|--------------|-------------------|----------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------------------|------------|
| LISTOPA D | 0,47 | 0,12 | 1,1 | 4,57 | 12,26 | 3,29 | 21,81 |
| STUDENI | 0,62 | 0,43 | 2,94 | 3,71 | 25,53 | 2,22 | 35,45 |
| PROSINA C | 0,72 | 0,21 | 2,6 | 3,74 | 20,7 | 3,18 | 31,15 |
| SIJEČANJ | 0,31 | 0,45 | 2,38 | 2,92 | 21,87 | 3,65 | 31,58 |
| VELJAČA | 0,44 | 0,12 | 2,89 | 3,23 | 22,58 | 4,51 | 33,77 |
| OŽUJAK | 0,59 | 0,14 | 3,4 | 4,12 | 17,1 | 3,47 | 28,82 |
| TRAVANJ | 0,95 | 0,52 | 0,5 | 6,18 | 27,58 | 5,34 | 41,07 |
| SVIBANJ | 1,16 | 0,28 | 0,46 | 6,08 | 19,52 | 4,89 | 32,39 |
| LIPANJ | 0,94 | 0,26 | 5,16 | 5,95 | 20,57 | 4,33 | 37,21 |
| SRPANJ | 0,89 | 0,19 | 2,14 | 6,06 | 20,58 | 5,17 | 35,03 |
| KOLOVO Z | 0,92 | 0,28 | 1,42 | 4,86 | 17,85 | 4,29 | 29,62 |
| RUJAN | 0,73 | 0,23 | 1,34 | 4,89 | 18,71 | 5,38 | 31,28 |
| LISTOPA D | 0,18 | 0,11 | 1,15 | 2,31 | 4,71 | 2,19 | 10,65 |
| UKUPNO: | 8,92 | 3,34 | 27,48 | 58,62 | 249,56 | 51,91 | 399,83 |

Na slici 3-18. prikazan je dijagram pojedinih komponenti otpada i količina u kilogramima. Možemo primjetiti da se u kućanstvu stvara najviše biootpada. Zbog prehrambenih navika ukućana povećana je potrošnja voća i povrća pri čemu nastaje veća količina otpadaka. Osim toga, u dvorišnom prostoru nalazi se vrt (45 m²) što dodatno utječe na količine biootpada.

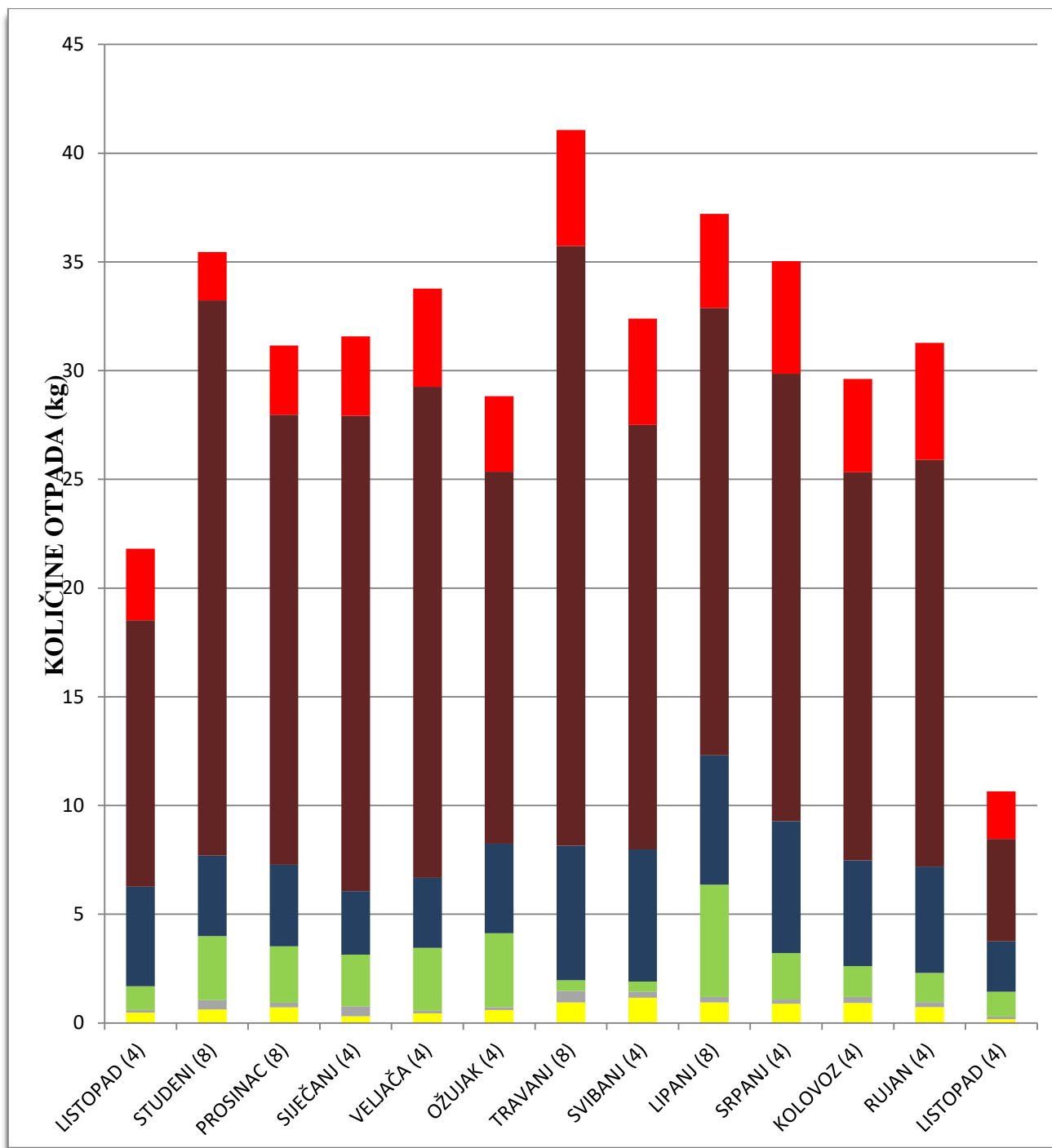


Slika 3-18. Količine pojedinih komponenti otpada u promatranom razdoblju

Uočena je mala količina metala, svega 3,34 kg u godini dana. To također možemo povezati sa prehrambenim navikama ukućana, ali možemo uzeti u obzir da je od metala uglavnom u upotrebi aluminijska folija, te poneka metalna ambalaža (limenke, konzerve) što ne pridonosi znatnoj težini metalnog otpada. Neke od limenki za piće spadaju u povratnu ambalažu. Naravno, postoji mogućnost pogreške, odnosno odvajanja metalnog otpada u

miješani komunalni otpad. Količine papira svakako bi mogle biti manje. U današnje vrijeme, u velikoj mjeri, tiskane medije zamijenili su elektronički, ali uzevši u obzir da se u kućanstvu nalaze osobe u dobi od 24-84 godine, ne iznenađuje podatak da se novine kupuju na dnevnoj bazi.

Na slici 3-19. je dijagram koji prikazuje količine otpada po mjesecima, a u obzir je uzet i broj osoba u kućanstvu koji je bio 4 ili 8. Možemo primjetiti da su veće količine otpada povezane s povećanjem broja ukućana, što se vidi iz količina otpada, naročito u studenom, travnju i lipnju. Nešto veća količina otpada javlja se također u prosincu što se odrazilo kroz blagdane odnosno praznike.



Slika 3-19. Količine otpada po mjesecima

U tablici 3-2. prikazane su ostale vrste otpada koje su se unutar promatranog razdoblja stvorile u kućanstvu. To je nesvakidašnji otpad čije odlaganje se tretiralo na poseban način kao što je već prije opisano, zato se navodi u posebnoj tablici.

Tablica 3-2. Prikaz količina ostalih vrsta otpada u promatranom kućanstvu

| VRSTA OTPADA | KOLIČINA (kg) |
|-----------------------|------------------|
| ELEKTRONIČKI OTPAD | 22,14 |
| BATERIJE | 1,18 |
| GLOMAZNI OTPAD | 2,81 |
| LIŠĆE ORAHA | 187,5 |
| UKUPNO: | 213,63 |

Ako uzmemo u obzir ukupne količine otpada u kućanstvu u promatranjoj godini (podaci iz tablice 3-1. i 3-2.) odnosno 613,46 kilograma, dobivamo podatak da svaka osoba u kućanstvu proizvede oko 153 kg otpada godišnje.

3.2. Odvoz otpada

Za odvoz otpada u gradu Popovača zadužena je Eko Moslavina d.o.o. za komunalno gospodarstvo. Odvoz se obavljao svake srijede za miješani komunalni otpad, te jednu srijedu u mjesecu za sortirane vrste otpada (metal, staklo, papir i plastiku) (slika 3-20.). Vreće za selektirani otpad korisnicima se dostavljaju prilikom odvoza punih vreća selektiranog komunalnog otpada.

Eko Mostavlina d.o.o. za komunalno gospodarstvo
Kutina 44320, Trg kraja Tomislava 10/1
telefon: (044) 859 030, fax: (044) 859 031

RASPORED ODVOZA METALA, PLASTIKE, STAKLA I PAPIRA ZA 2017

| SIBIČANJ | | VELJAČA | | OŠUMAR | | TRAVNJK | |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| P | 2 9 16 23 30 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 |
| U | 3 10 17 24 31 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 |
| S | 4 11 18 25 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 |
| Č | 5 12 19 26 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 |
| P | 6 13 20 27 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 |
| S | 7 14 21 28 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 |
| N | 8 15 22 29 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 |

| SRPANJ | | LIPANJ | | SRPANJ | | KOLOVOZ | |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| P | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 |
| U | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 |
| S | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 | 3 10 17 24 31 |
| Č | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 |
| P | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 |
| S | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 |
| N | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 |

| RUJAN | | LISTOPAD | | STUDENI | | PROSINAC | |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 | 4 11 18 25 |
| U | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 | 5 12 19 26 |
| S | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 | 6 13 20 27 |
| Č | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 | 7 14 21 28 |
| P | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 | 1 8 15 22 29 |
| S | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 | 2 9 16 23 30 |
| N | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 | 3 10 17 24 |

| | |
|----------|--|
| METAL | 02.-06.01.; 01.-07.02.; 01.-07.03.; 03.-07.04.; 02.-06.05.; 01.-07.06.; 03.-07.07.; 01.-07.08.; 01.-07.09.; 02.-06.10.; 01.-07.11.; 04.-08.11. |
| PLASTIKA | 09.-13.01.; 08.-14.02.; 08.-14.03.; 10.-14.04.; 08.-12.05.; 08.-14.06.; 10.-14.07.; 08.-14.08.; 08.-14.09.; 09.-13.10.; 08.-14.11.; 11.-15.12. |
| STAKLO | 16.-20.01.; 15.-21.02.; 15.-21.03.; 17.-21.04.; 15.-19.05.; 15.-21.06.; 17.-21.07.; 15.-21.08.; 15.-21.09.; 16.-20.10.; 15.-21.11.; 18.-22.12. |
| PAPIR | 25.-31.01.; 22.-28.02.; 27.-31.03.; 24.-28.04.; 25.-31.05.; 26.-30.06.; 25.-31.07.; 25.-31.08.; 25.-29.09.; 25.-31.10.; 24.-30.11.; 26.-30.12. |

NA MJESTIMA GDJE SE OTPAD ODVOZI 2 PUTA TJEDNO, ODVOZ PLASTIKE, METALA I STAKLA ĆE SE VRŠITI ZADNJI ODVOZ PO RASPOREDU (NAČIN KAO I PAPIR).
ODVOZ PAPIRA ĆE SE VRŠITI KAO I DO SADA.

Slika 3-20. Raspored odvoza metala, stakla, papira i plastike u gradu Popovača

Otpad se odvozio na postojeće uređeno odlagalište koje se nalazi unutar prostora Parka prirode Lonjsko polje, ali nije u vodozaštitnom području. Odlagalište ispunjava sve standarde vezane uz okoliš. Na odlagalištu ne postoji uređena infrastruktura za postupanje s pojedinim vrstama otpada. Zbog toga, odvojeno sakupljan i odvožen otpad bio je dio probnog pilot projekta. U 2018. godini odvojeno će se odvoziti smo papir i plastika, zbog nedovoljno prikupljenih količina metala i stakla u 2017. godini. Staklo i metal prikupljati će se putem spremnika na zelenim otocima.

Glomazni otpad sakupljao se postavljanjem specijaliziranih spremnika u određenim terminima na pojedinim lokacijama na javnim površinama, a baterije su se odlagale u spremnike na zelenim otocima.

Tijekom 2016. Eko Moslavina u svom radnom okruženju ukupno je zaprimila, prevezla i zbrinula odlaganjem 7 166,10 tona neopasnog otpada, od toga 7 047,84 tone miješanog komunalnog otpada i 118,26 tona ostalog neopasnog otpada. Broj stanovnika korisnika usluge u 2016. g. iznosio je 37 290 (22 760 u Kutini, 11 905 u Popovači i 2 625 u Ludini). Možemo zaključiti, s obzirom na broj stanovnika i ukupnu količinu zbrinutog otpada, da se na području na kojem djeluje Eko Moslavina stvara oko 192 kg/stanovniku godišnje.

4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Kako bi se nešto postiglo u određenoj skupini ljudi, kako u drugim područjima, tako i u zaštiti i očuvanja okoliša, svi sudionici moraju biti svjesni problema. Otpad je postao ozbiljan ekološki problem, a budući da glavni dio komunalnog otpada čini otpad iz domaćinstva, znanstvenici smatraju da treba krenuti od pojedinca. To se ne odnosi na uklanjanje otpada iz vidokruga, već učinkovito utjecanje na smanjenje stvaranja otpada.

Mnogi i dalje nisu svjesni tog problema, ali postoje metode koje bi mogle dovesti ljude do promjene razmišljanja. Jedna od dobrih ideja je uvođenje ekološkog obrazovanja u škole. Na taj način mlade bi se poticalo na razmišljanje o bitnoj temi i pritom bi se oblikovale ekološki odgovorne osobe od najranije mladosti. Ipak, škole pružaju najveće mogućnosti u izgrađivanju svijesti učenika.

Naravno, u kućanstvu, osim djece, svjesni moraju biti i odrasli. Mnogi još uvijek ne znaju kako pravilno sortirati pojedine vrste otpada. Taj problem mogao bi se riješiti pomoću letaka za informiranje javnosti, javnih tribina, radio i TV-emisija i dr.

U sakupljanju, odvajanju i vaganju stvorenih količina otpada u promatranom kućanstvu sudjelovalo je 4 osobe u dobi od 24-84 godine. Možemo pretpostaviti da količine nisu u potpunosti točne te da je prilikom sortiranja i vaganja došlo do pogreške koje mogu biti uzrok nemarnosti ili neznanja ili pak neispravnosti uređaja za vaganje.

U odnosu na protekle godine, količine miješanog komunalnog otpada znatno su se smanjile. Naravno, to je povezano s prijašnjim načinom prikupljanja otpada. U 2014. godini na području Popovače Eko Moslavina uvodi vreće za odvojeno prikupljanje papira i kartona, a tek u 2016. ostalih vrsta otpada (staklo, metal i plastika). To je uvelike utjecalo na količinu miješanog otpada, a također, može se uzeti u obzir da se provodilo istraživanje pa su se sudionici nastojali prilagoditi situaciji.

Jedan od manjih problema je što većina otpada nastaje u kuhinji gdje se nalazi samo jedna kanta i to za miješani otpad. Vreće za papir, staklo, metal i plastiku nalazile su se u podrumu pa je moguće da su neke od navedenih komponenti završile u kanti za miješani otpad. Bilo bi bolje kada bi se u kuhinji mogle nalaziti kante za svih pet vrsta otpada. Te

kante ne bi nužno morale biti velike, ali bi odvajanje u svakom slučaju bilo jednostavnije. To naravno ovisi o veličini i rasporedu kuhinje (što je u promatranom kućanstvu problem).

Ono što bi se moglo poboljšati u kućanstvu, u odnosu na do sada korištene ambalaže je svakako smanjenje plastike. Kupovinom većih pakiranja proizvoda smanjile bi se količine plastične ambalaže. Međutim, to se ne može uvijek primijeniti. Ne isplati se kupovati veća pakiranja proizvoda koji imaju kratak rok trajanja kao npr. mliječni proizvodi. To svakako ovisi o prehrambenim navikama i broju ukućana. Osim na plastiku, to se može primijeniti i na staklo i staklenu ambalažu. Iako, staklo je u svakom slučaju bolji odabir jer se može reciklirati i do 100%.

Prema rezultatima istraživanja, kućanstvo reciklira oko 87% kućnog otpada (od toga 62% kompostiranjem), a odlaže svega 13%. Možemo usporediti s Hrvatskom koja prema podacima MZOIP-a u 2015. godini oporabljuje samo 18%.

Nešto bolje rezultate pokazuje Ujedinjeno Kraljevstvo, u Engleskoj se u 2014. reciklira 44,8%, u Walesu 60,2% (2015.), u Škotskoj 44,2% (2015.) i u Sjevernoj Irskoj 42% u 2014. godini (Priestley, 2016).

Možemo zaključiti da sastav komunalnog otpada uvelike ovisi o tipu naselja u kojem otpad nastaje, životnom standardu, stupnju osvještenosti stanovništva o potrebi odvajanja i stvaranja manjih količina otpada.

Postoji mogućnost da se nakon istraživanja otpad ne sortira adekvatno, što najviše ovisi o svijesti ukućana. Takav problem može se riješiti novčanim naknadama za miješani otpad. Već je poznat sistem *Pay As You Throw*, što u slobodnom prijevodu znači „Plati kao što bacaš“. Uglavnom se odnosi na miješani komunalni otpad, a primjenjuje se u nekim gradovima Europske unije kao npr. u Dublinu, Tallinu, Berlinu (European Commission, 2015).

5. LITERATURA

ABDUL-RAHMAN, F., 2014. *Reduce, Reuse, Recycle: Alternatives for Waste Management*. URL: http://aces.nmsu.edu/pubs/_g/G314/welcome.html (28.12.2017.)

BARKOVIĆ, D., 2015. *Automatsko razvrstavanje otpada*. Diplomski rad. Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje

BUDIŠA, M., VASILJEVIĆ, R., JERGOVIĆ, D., VULINOVIĆ, S. *Mjerenje emisija i sastava odlagališnog plina na odlagalištima komunalnog otpada*. URL: <http://gospodarenje-otpadom.yolasite.com/resources/MIRKO%20BUDISA.pdf> (17.01.2018.)

C.I.O.S. d.o.o. URL: www.cios.hr (29.01.2018)

ČISTOĆA CETINSKE KRAJINE d.o.o. *U gradu Sinju postavljeni prvi zeleni otoci*. URL: <http://www.cistoca-ck.hr/> (23.01.2018.)

EKO-FLOR d.o.o. URL: www.eko-flor.hr (29.01.2018)

ENVIRONMENT VICTORIA, 2016., *Organic Waste*. URL: <https://environmentvictoria.org.au/resource/organic-waste/> (20.12.2017.)

EUROPEAN COMMISSION, 2015. *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU*. Izvještaj. Brussel.

EUROPSKA AGENCIJA ZA OKOLIŠ , 2016. *Otpad: problem ili resurs* URL: <https://eea.europa.eu/hr/signals/signali-2014/clanci/otpad-problem-ili-resurs> (23.01.2018)

FRANKLIN ASSOCIATES, 1998. *CHARACTERIZATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE UNITED STATES: 1997 UPDATE*. Izvještaj. Prairie Village: US EPA ARCHIVE DOCUMENT

GUANGYU, Y. *Disposal of solid waste*. Beijing: Tsinghua university

JAYARAMA REDDY, P., 2011. *Municipal Solid Waste Management: Processing Energy Recovery Global Examples*. Boca Raton: CRC Press

KRIZNI EKO STOŽER MARIŠĆINA, *"Zero waste" primjeri u svijetu*. URL: <https://www.mariscina.com/knjiznica/zero-waste-koncept-koncept-bez-otpada/zero-waste-primjeri-u-svijetu/> (28.12.2017.)

MEŠTROV, M., 1996. *Ekologija, zaštita okoliša*. Zagreb

METIS d.d. URL: www.metis.hr (29.01.2018)

MZOE, 2017. *Program izobrazno-informativnih aktivnosti o održivom gospodarenju otpadom*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.

MZOIP, 2017. *Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017.-2022. godine*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode

NARODNE NOVINE br. 94/2013. *Zakon o održivom gospodarenju otpadom*. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 178/2004. *Zakon o otpadu*. Zagreb: Narodne novine d.d.

BELICA, 2015. *Akcija sakupljanja električnog i elektroničkog otpada*. URL: <http://www.belica.hr/wp/tag/komunalni-redar/> (23.01.2018.)

PRIESTLEY, S., 2016., *Household recycling in the UK*.

STRAŽAPLASTIKA d.d. URL: www.strazaplastika.hr (20.12.2017)

TPORTAL, *Reciklažni pogon u Jankomiru nastavlja s radom*. URL: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/reciklazni-pogon-u-jankomiru-nastavlja-s-radom-20140423> (23.01.2018.)

TWISTEDSIFTER, 2012. *50 Creative Ways to Repurpose, Reuse and Upcycle Old Things*. URL: <http://twistedsifter.com/2012/06/creative-ways-to-repurpose-reuse-and-upcycle-old-things/> (23.01.2018.)

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *Reducing and Reusing Basics* URL: www.epa.gov/recycle/reducing-and-reusing-basics (29.12.2017.)

VEINOVIĆ, Ž., KVASNIČKA, P., 2007. *Površinska odlagališta otpada*. Interna skripta. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

VETROPACK d.d. URL: www.vetropack.hr (20.12.2017)