

Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog gospodarstva

Klekovec, Ana-Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:904463>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations](#)



zir.nsk.hr



**Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet**

Ana-Marija Klekovec

**Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog
gospodarstva**

Završni rad

Varaždin, 2024. godina

Sazivam članove ispitnog povjerenstva
za 12. 09. 2024. u 9 sa
Obranu ovog rada kandidat će vršiti i pred
ispitnim povjerenstvom 4 Varaždina
Varaždin, 05. 09. 2024.

Predsjednik
ispitnog povjerenstva:

Prof. dr. sc. Saša Kovač

Članovi povjerenstva

- 1) *Prof. dr. sc. Aleksandra Anđel Vekić*
- 2) *Doc. dr. sc. Ivana Prejčič*
- 3) *Doc. dr. sc. Viktor Prer*

Sveučilište u Zagrebu

Geotehnički fakultet

Završni rad

**Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog
gospodarstva**

Kandidat:

Ana-Marija Klekovec

Ana-Marija Klekovec

Mentor:

**prof.dr.sc. Aleksandra
Anić Vučinić**

Komentor:

doc.dr.sc. Ivana Presečki

Varaždin, 2024. godina

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog gospodarstva

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **prof.dr.sc. Aleksandre Anić Vučinić** i komentorstvom **doc.dr.sc. Ivane Presečki**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 3.9.2024.

Ana-Marija Klekovec
(Ime i prezime)

Ana-Marija Klekovec
(Vlastoručni potpis)

IZJAVA MENTORA O POSTOTKU SLIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA S VEĆ OBJAVLJENIM RADOVIMA

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog gospodarstva

pregledan anti-plagijat programskim paketom Turnitin te da postotak sličnosti cjelovitog završnog rada, s već objavljenim radovima, ne prelazi 20%, kao i da pojedinačni postotak sličnosti završnog rada sa svakom literaturnom referencom pojedinačno ne prelazi 5%.

U Varaždinu, 3.9.2024.

prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

(Mentor)



(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK:

Ovaj rad istražuje ulogu kućnog kompostiranja u kružnom gospodarstvu, modelu proizvodnje i potrošnje koji predstavlja dugotrajno korištenje proizvoda putem dijeljenja, popravljanja, recikliranja i ponovne uporabe, s ciljem smanjenja otpada i očuvanja resursa. Kompostiranje biorazgradivog otpada kod kuće može značajno smanjiti količinu otpada koja završava na odlagalištima, dok istovremeno proizvodi prirodno gnojivo koje poboljšava kvalitetu tla. Istraživanje je pokazalo da bi povećanje broja građana koji prakticiraju kućno kompostiranje rezultiralo značajnim ekološkim i ekonomskim koristima. Za postizanje ovih koristi, potrebno je kontinuirano educirati građane o važnosti i prednostima kućnog kompostiranja te osigurati zadovoljavajuću infrastrukturu i podršku za primjenu ovih praksi. Kroz zajednički trud svih sudionika, može se postići napredak u ostvarivanju ciljeva kružnog gospodarstva i osigurati budućnost koja je više održiva.

Ime i prezime: Ana-Marija Klekovec

Naslov rada: Utjecaj kućnog kompostiranja na ispunjenje ciljeva kružnog gospodarstva

Ključne riječi: biootpad, kućno kompostiranje, komposter, kružno gospodarstvo

Abstract:

This work explores the role of home composting in a circular economy, a production and consumption model which represents a long-term use of products through sharing, repairing, recycling and reuse, with the intent of decreasing waste and conservation of resources. Composting biodegradable waste at home can significantly reduce the amount of waste ending up in landfills, while simultaneously producing natural fertilizer that improves soil quality. Research has shown that increasing the number of citizens practicing home composting would result in significant environmental and economic benefits. To achieve these benefits, it is necessary to continuously educate citizens about the importance and advantages of home composting and to ensure satisfactory infrastructure and support for the implementation of these practices. Through the collective effort of all participants, progress can be made in achieving the goals of the circular economy and ensuring a more sustainable future.

Name and surname: Ana-Marija Klekovec

Title of work: The impact of household composting on achieving the goals of the circular economy

Keywords: biowaste, home composting, composters, circular economy

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Biootpad.....	2
2.1. Biootpad u Republici Hrvatskoj od 2012. do 2022. godine	3
2.2. Biorazgradivi komunalni otpad u 2022. godini.....	5
2.3. Obrada BKO u 2022. godini	8
2.3.1. Glavni čimbenici razgradnje biootpada.....	10
2.3.2. Anaerobna digestija	11
2.3.3. Ciljevi za odlaganje otpada.....	12
3. Kućno kompostiranje	16
3.1. Vanjski komposter.....	16
3.1.1. Položaj i priprema vanjskih kompostera	17
3.1.2. Priprema komposta	18
3.1.3. Zrelost komposta	20
3.2. Unutarnji komposter.....	21
4. Kružno gospodarstvo	24
5. Kućno kompostiranje u RH.....	27
6. Zaključak.....	29
7. Literatura.....	30

1. Uvod

Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Gospodarenje otpadom predstavlja djelatnosti sakupljanja, prijevoza, oporabe uključujući razvrstavanje i zbrinjavanje otpada, nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti, kao i nadzor i mjere koje se provode na lokacijama na kojima se zbrinjavao otpad, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom i posrednik u gospodarenju otpadom. [1]

Kružno gospodarstvo je model proizvodnje i potrošnje koji uključuje dijeljenje, posudbu, ponovno korištenje, popravljanje, obnavljanje i reciklažu postojećih proizvoda i materijala što je dulje moguće kako bi se stvorila dodatna - duža - vrijednost proizvoda. Na ovaj način produljuje se životni vijek proizvoda te istovremeno smanjuje količina otpada. Kružno gospodarstvo može pomoći ublažiti dva ključna problema – ograničenost resursa i klimatske promjene. [2]

Cilj ovog rada je pokazati kako kućno kompostiranje utječe na kružno gospodarstvo te koje su prednosti kućnog kompostiranja.

2. Biootpad

Biootpad je otpad koji je definiran kao otpad koji se biološki razgrađuje i dolazi kao otpad od hrane iz kuhinje u kućanstvima, restoranima i slični otpad iz prehrambene industrije te kao otpad koji dolazi iz parkova i vrtova u kućanstvima. [3]

Prema Katalogu otpada komunalni biootpad obuhvaća sljedeća četiri ključna broja [3]:

- 20 01 08 (biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina);
- 20 01 25 (jestiva ulja i masti);
- 20 02 01 (biorazgradivi otpad iz vrtova i parkova) i
- 20 03 02 (otpad s tržnica).

U 2022. godini nastalo je iz komunalnog otpada ukupno 489.404 t biootpada. U odnosu na 2021. godinu odvojeno je sakupljeno iz komunalnog otpada 118.806 t biootpada što čini 24% odnosno došlo je do pada za 1%. Povećani udio nečistoća pronađen u biootpadu koji je odvojeno sakupljen rezultirao je kategoriziranjem navedenog otpada kao miješani komunalni otpad. U svim županijama provedeno je sakupljanje biootpada no samo na 43% JLS odnosno 239 JLS. [3]

Prema procjenama na odlagalištima je u 2022. godini iz komunalnog otpada koji je bio odvojeno sakupljen i koji je bio sastavni dio miješanog komunalnog otpada završilo oko 322.744 t biootpada što čini oko 66% količine otpada koji je nastao i koji je jednak udjelu iz 2021. godine. [3]

2.1. Biootpad u Republici Hrvatskoj od 2012. do 2022. godine

Nakon višegodišnjeg razdoblja stabilnih vrijednosti količina proizašlog biootpada iz komunalnog otpada, koje su iznosile oko 530.000 t od 2012. do 2019. godine, 2020. godina i nadalje bilježi se prosječan pad od oko 7 %. Ovaj pad povezan je sa smanjenjem ukupne količine miješanog komunalnog otpada. Udio biootpada iznosi 37,06% u miješanom komunalnom otpadu, a ova procjena temeljena je na analizi sastava otpada u Republici Hrvatskoj i uključuje vrtni otpad (5,68 %), kuhinjski otpad (30,93 %) te kožu/kosti (0,45 %). S obzirom na nepoznato porijeklo drvenih elemenata, oni nisu uključeni u procjenu udjela biootpada. [3]

U 2022. godini je oko 20% nastalog biootpada u iznosu od 95.471 t oporabljeno korištenjem energetske uporabe, pomoću kompostiranja, anaerobnom digestijom te još nekim načinima. Količine koje su preostale završile su dijelom u privremenim skladištima a ostatak u MBO centrima za gospodarenje otpadom u sklopu miješanog komunalnog otpada. [3]

U 2022. godini nastalo je ukupno 1.844.382 t komunalnog otpada, a od te količine biorazgradivog otpada je nastalo 489.404 t što bi značilo da po stanovniku godišnje nastaje 474 kg otpada. Prema podacima prikupljenim na temelju posljednjeg popisa stanovništva iz 2021. godine u Republici Hrvatskoj broj stanovnika iznosio je 3.871.833 stanovnika, a broj kućanstava 1.438.423. [4] [5]

Na slici 1 prikazani su broječni podatci o nastalom biootpadu iz komunalnog otpada i gospodarenje s istim u razdoblju od 2012. do 2022. godine koji je nastao, odvojeno je sakupljen, upućen na uporabu i koji je oporabljen. Podatci iskazani do 2019. godine odnose se na biootpad koji uključuje nečistoće i neciljane materijale te su te količine upućene na uporabu dok se podatci iskazani od 2020. godine i nadalje odnose na količine biootpada koji je oporabljen ili recikliran bez nečistoća i neciljanih materijala tijekom postupka recikliranja ili je prije postupka uklonjen. Iz prikazanih podataka vidljivo je da se količina nastalog komunalnog otpada smanjivala iz godine u godinu s početkom u 2013. godini a količina odvojeno sakupljenog i upućenog na uporabu ili oporabljenog otpada se povećavala s malim odstupanjima u upućenom na uporabu ili oporabljenog otpada u 2015. i 2022. godini kada su količine bile nešto manje nego u godini prije no ukupne količine su bile u porastu.

Godine	Nastali komunalni biootpad	Odvojeno sakupljeno	Upućeno na uporabu/oporabljeno
2012.	535,066	50,805	25,956
2013.	544,634	55,993	29,386
2014.	534,273	67,741	33,523
2015.	532,976	58,147	31,273
2016.	531,581	61,093	35,969
2017.	529,841	71,046	53,479
2018.	520,162	70,024	53,511
2019.	520,316	97,518	75,279
2020. *	488,850	118,692	95,601
2021. *	494,583	122,175	97,198
2022. *	489,404	118,806	95,471

*Oporabljene količine, bez nečistoća i neciljanih materijala

Slika 1. Broječno iskazani podatci o nastalom biootpadu iz komunalnog otpada i gospodarenje s istim u razdoblju od 2012. do 2022. godine u Republici Hrvatskoj [3]

2.2. Biorazgradivi komunalni otpad u 2022. godini

Biorazgradivi komunalni otpad je vrsta otpada iz vrtova, karton i papir te naravno otpad od hrane i definiran je kao dio otpada ili svaki otpad koji je podložan anaerobnoj ili aerobnoj digestiji odnosno razgradnji. [3]

Podatci utvrđeni temeljem zaprimljenih prijava od strane davatelja javne usluge kao što su mobilna i stacionarna reciklažna dvorišta, zatim izvoznici i obrađivači otpada te trgovci na malo odnose se na biorazgradivi komunalni otpad koji je količinski nastao. U 2022. godini prijavljeni su podatci o proizvedenoj 1.151.441 t biorazgradivog komunalnog otpada. [3]

Na slici 2 vidljivo je da najveće zabilježene količine biorazgradivog komunalnog otpada nastalog po županijama su u Gradu Zagrebu te zatim u Splitsko – dalmatinskoj i u Primorsko – goranskoj županiji. Možemo vidjeti da je na odlagališta 2022. godine odložena ukupna količina komunalnog biorazgradivog otpada u iznosu od 1.151.441 t. Prve tri županije s najvećim udjelima odloženog biorazgradivog otpada su: na prvome mjestu Grad Zagreb s 19,3%, zatim Splitsko – dalmatinska s 13,9% te na trećem mjestu Primorsko – goranska s 10,4%.

Županija	Nastali biorazgradivi komunalni otpad (t)	Nastali biorazgradivi komunalni otpad (t)
1. Zagrebačka	48 596	5,8%
2. Krapinsko – zagorska	13 184	1,6%
3. Sisačko – moslavačka	20 541	2,5%
4. Karlovačka	18 508	2,2%
5. Varaždinska	20 300	2,4%
6. Koprivničko – križevačka	15 188	1,8%
7. Bjelovarsko – bilogorska	12 341	1,5%
8. Primorsko – goranska	86 602	10,4%
9. Ličko – senjska	13 243	1,6%
10. Virovitičko – podravska	10 697	1,3%
11. Požeško – slavonska	7 649	0,9%
12. Brodsko – posavska	18 859	2,3%
13. Zadarska	56 695	6,8%
14. Osječko – baranjska	45 350	5,5%
15. Šibensko – kninska	26 332	3,2%
16. Vukovarsko – srijemska	24 848	3,0%
17. Splitsko – dalmatinska	116 015	13,9%
18. Istarska	62 292	7,5%
19. Dubrovačko – neretvanska	33 680	4,0%
20. Međimurska	20 238	2,4%
21. Grad Zagreb	160 613	19,3%
Ukupno u okviru javne usluge i trgovci na malo:	831 770	
Ukupno:	1 151 441	

Slika 2. Količine nastalog biorazgradivog komunalnog otpada po županijama u 2022. godini [3]

Podaci prikupljeni putem obrazaca „OOO - Obrazac o odlagalištima i odlaganju otpada“ se nalaze na slici 2 te navedena slika prikazuje podatke odloženim količinama biorazgradivog komunalnog otpada za 2022. godinu.

Na slici 3 možemo vidjeti da je na odlagališta 2022. godine odložena ukupna količina komunalnog biorazgradivog otpada u iznosu od 577 287 t. Prve tri županije s najvećim udjelima odloženog biorazgradivog otpada su: na prvome mjestu Splitsko – dalmatinska županija s 19,6%, zatim Grad Zagreb s 17,9% što i nije pretjerano iznenađujuće uzevši u obzir da je Grad Zagreb glavni grad Republike Hrvatske i ima najveći broj stanovnika, te je na trećem mjestu Zadarska županija s 12,4%.

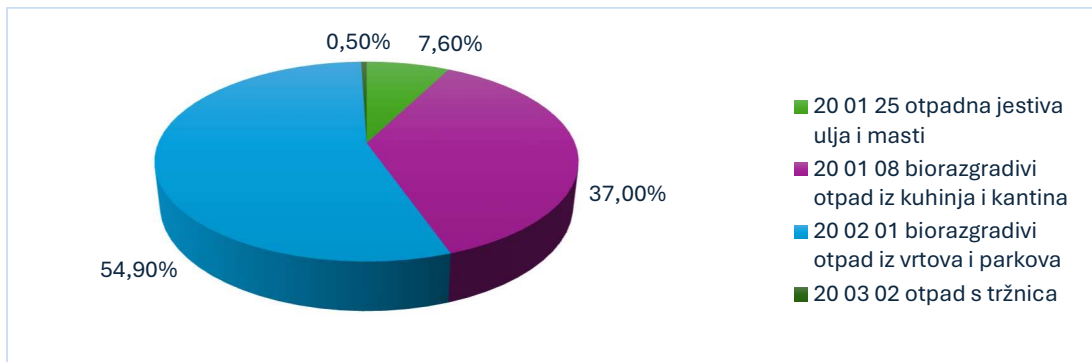
<u>Županija</u>	<u>Odloženo biorazgradivog komunalnog otpada u županiji (t)</u>	<u>Udio županije u odloženom biorazgradivom komunalnom otpadu (%)</u>
1. <u>Zagrebačka</u>	25 447	4,4%
2. <u>Krapinsko – zagorska</u>	8 808	1,5%
3. <u>Sisačko – moslavačka</u>	18 618	3,2%
4. <u>Karlovačka</u>	17 263	3,5%
5. <u>Varaždinska</u>	2 871	0,5%
6. <u>Koprivničko – križevačka</u>	14 285	2,5%
7. <u>Bjelovarsko – bilogorska</u>	14 289	2,5%
8. <u>Primorsko – goranska</u>	6 489	1,1%
9. <u>Ličko – senjska</u>	17 493	3%
10. <u>Virovitičko – podravska</u>	8 179	1,4%
11. <u>Požeško – slavonska</u>	6 768	1,2%
12. <u>Brodsko – posavska</u>	19 930	3,5%
13. <u>Zadarska</u>	71 610	12,4%
14. <u>Osječko – baranjska</u>	30 383	5,3%
15. <u>Šibensko – kninska</u>	27 127	4,7%
16. <u>Vukovarsko – srijemska</u>	31 001	5,4%
17. <u>Splitsko – dalmatinska</u>	112 992	19,6%
18. <u>Istarska</u>	543	0,1%
19. <u>Dubrovačko - neretvanska</u>	31 446	5,4%
20. <u>Međimurska</u>	8 506	1,5%
21. <u>Grad Zagreb</u>	103 237	17,9%
UKUPNO	577 287	100%

Slika 3. Količine biorazgradivog komunalnog otpada po županijama koji je odložen u 2022. godini [3]

2.3. Obrada BKO u 2022. godini

Biorazgradivi komunalni otpad koji se u 2022. godini sakupljao odvojeno sadrži dio koji se naziva biootpad. U odnosu na 2021. godinu u 2022. godini sakupljeno je 70.791 t što je 2.960 t više kroz javne usluge. Količine koje su utvrđene dodatno iznosile su 48.015 t što znači da je krajnji iznos količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada za 2022. godinu iznosio 118.806 t. [3]

Kod zasebno prikupljenog komunalnog biootpada (slika 4), 54,9 % otpada dolazi iz parkova i vrtova (KBO 20 02 01), zatim kuhinjski otpad (KBO 20 01 08) čini oko 37,0%, 7,6 % predstavljaju otpadne masti i jestiva ulja (KBO 20 01 25), dok otpad koji dolazi s tržnica (KBO 20 03 02) čini 0,5 %. [3]



Slika 4. Udjeli odvojeno sakupljenih količina pojedinih vrsta komunalnog biootpada u 2022. godini [3]

Tijekom 2022. godine, 15 kompostana je imalo dozvolu za gospodarenje otpadom, dok Očevidnik sakupljača i oporabitelja ne bilježi postupke kompostiranja. Od ovih 15 kompostana, 13 je bilo operativno, a 12 je obrađivalo komunalni otpad. U tim pogonima je na kompostiranje primljeno ukupno 119.206 t otpada, što uključuje otpad iz privremenih skladišta i uvezeni otpad iz prethodne godine. Od toga je 86.329 t činio komunalni otpad. [3]

U 2022. godini, u Hrvatskoj su kompostane preuzele komunalnog biootpada (isključujući uvoz i otpad iz prethodnih skladišta) u iznosu od 85.811 t. Nakon odvajanja nepoželjnih materijala i nečistoća, na kraju je kompostirano 80.977 t. [3]

U 16 bioplinskih postrojenja preuzeto je obradu korištenjem anaerobne digestije 13.100 t komunalnog otpada. Količina otpada koja je preuzeta na obradu i obrađena anaerobnom digestijom iznosila je 12.291 t nakon što su izdvojene nečistoće i neciljani materijali, a čak 85% biorazgradivog otpada je bila iz kuhinja i kantina. [3]

Na slici 5 prema ključnom broju prikazane su količine komunalnog otpada koji je u bioplinska postrojenja preuzet i količine otpada koji je obrađen anaerobnom digestijom u tim bioplinskim postrojenjima u 2022. godini s područja cijele Republike Hrvatske. Ključni brojevi koji su spomenuti na slici označavaju sljedeće navedene vrste otpada:

- 20 01 08 biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina
- 20 01 25 jestiva ulja i masti
- 20 02 01 biorazgradivi otpad

Vrsta otpada (ključni broj)	Komunalni otpad preuzet u bioplinska postrojenja (s područja RH) (t)	Udio nečistoća i neciljanih materijala u preuzetom otpadu (t)	Komunalni otpad obrađen anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima s područja RH (t)
20 01 08	11 228	7%	10 473
20 01 25	623	0%	623
20 02 01	1248	4%	1196
Ukupno	1300	6%	1291

Slika 5. Količine komunalnog otpada preuzetog u bioplinska postrojenja i količine otpada obrađenog anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima s područja RH u 2022. godini, po ključnom broju [3]

2.3.1. Glavni čimbenici razgradnje biootpada

Čimbenici koji utječu na razgradnju biootpada uključuju: [6]

- VELIČINU MATERIJALA: manji komadi (do 5 cm) omogućuju bržu i lakšu obradu od strane mikroorganizama.
- VLAŽNOST: materijal koji je previše suh ili previše vlažan može usporiti ili otežati proces kompostiranja. Suhi materijal treba navlažiti, dok se vlažni kombinira sa suhim kako bi se postigla optimalna razina vlage. Vlažnost se može provjeriti stiskanjem šake materijala – voda ne smije curiti, a materijal treba ostati u obliku grudice.
- PROZRAČIVANJE: da bi se kompost pravilno prozračivao, na dno hrpe stavlja se grublji materijal poput granja, dok se kroz redovito miješanje postiže ravnomjerna cirkulacija zraka. Povremeno prekopavanje vilama pomaže osigurati protok zraka unutar kompostera.
- TEMPERATURU: aktivnost mikroorganizama brzo zagrijava kompost, a unutarnja temperatura hrpe može dostići od 50 do 70 stupnjeva Celzijusa, čime se eliminiraju korov, patogeni i štetnici.
- ZAŠTITU KOMPOSTA: pokrivanje komposta materijalima poput zemlje, suhe trave ili sijena osigurava optimalnu vlagu i štiti mikroorganizme od vanjskih utjecaja.

2.3.2. Anaerobna digestija

Anaerobna digestija ili razgradnja je biokemijski proces u kojem se bez prisutnosti kisika a uz proizvodnju bioplina i digestata mikrobiološkim procesima razgrađuju biorazgradivi organski supstrati te kao nusproizvod nastaju korisni resursi u obliku tekućih, čvrstih i plinovitih ostataka. [7]

Bioplin kao jedan od primjera plinskih ostataka anaerobne digestije iskorištava se na način da služi za proizvodnju električne i toplinske energije. Nastali čvrsti i tekući ostaci digestata nakon kompostiranja koriste se kao neophodni sastojak za uzgoj biljaka u obliku gnojiva koja se koriste u poljoprivredi zbog velikih količina korisnih sastojaka kao što su dušik, fosfor i kalij. [7]

Prednosti anaerobne digestije uključuju: .[7]

- Izostanak neugodnih mirisa: omogućava farmama da ostanu na postojećim lokacijama bez potrebe za preseljenjem.
- Dobivanje kvalitetnog gnojiva: ovaj proces smanjuje potrebu za upotrebom umjetnih gnojiva.
- Proizvodnja bioplina: generira se energija koja se može koristiti za električnu energiju i grijanje.
- Pročišćena voda: voda koja prolazi kroz proces digestije vraća se čista i ponovno je upotrebljiva.



Slika 6. Razlike u procesu razlaganja organske tvari [7]

2.3.3. Ciljevi za odlaganje otpada

Ciljevi gospodarenja otpadom čine da vrijednost proizvoda, materijala i resursa od kojih je proizvod izrađen bude produljena što znači da se prelaskom na kružno gospodarstvo otpad stvara što je manje moguće. [1]

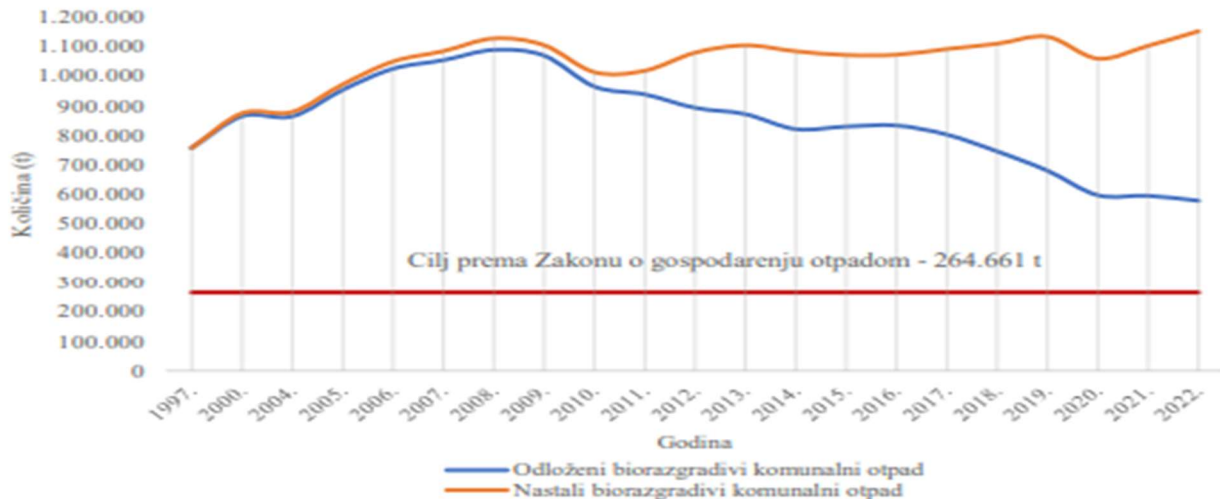
U razdoblju od 1997. do 2010. godine bilježi se porast količina biorazgradivog komunalnog otpada koji je odložen, usklađen s porastom ukupnog nastalog biorazgradivog otpada. Međutim, od 2011. godine, iako se količine nastalog biootpada povećavaju, količina odloženog otpada počinje opadati zbog primjene mjera odvojenog prikupljanja otpada. [1]

Godine 2018. otvorena su dva centra za gospodarenje otpadom odnosno postrojenja za mehaničko-biološku obradu otpada - MBO, što je doprinijelo daljnjem smanjenju količina odloženog biorazgradivog otpada. [1]

U 2022. godini nastali biorazgradivi komunalni otpad iznosilo je 1.151.441 t te je od navedene brojke odloženo 577.287 t. Ovo predstavlja neznatno smanjenje u odnosu na 2021. godinu, kada je odloženo 594.107 t. Cilj smanjenja je smanjenje na 264.661 t. [1]

Maksimalna količina biorazgradivog komunalnog otpada koja se smije odložiti na odlagališta u Hrvatskoj iznosi 264.661 t godišnje. To predstavlja 35% količine biorazgradivog otpada iz 1997. godine. Do 2035. godine, udio komunalnog otpada koji se može odlagati na odlagališta mora biti sveden na najviše 10% ukupne proizvedene količine. [1]

Slika 7 prikazuje komunalni otpad koji je biorazgradiv i nastao je te je odložen u razdoblju od 1997. do 2022. godine u odnosu na ciljanu količinu koja je prema propisu u zakonu o gospodarenju otpadom. Kao što je vidljivo na grafu sa slike količina odloženog biorazgradivog otpada još uvijek je daleko od ciljane količine što znači da ako ljudi nastave ovim tempom neće biti moguće zadovoljiti ciljeve prije isteka roka.



Slika 7. Biorazgradivi komunalni otpad koji je odložen i koji je nastao u razdoblju od 1997. do 2022. godine u odnosu na količinu koja je ciljana prema propisu u zakonom o gospodarenju otpadom.[1]

Cilj nacionalnog plana za smanjenje otpada od hrane u Hrvatskoj od 2023. do 2028. godine jest doprinijeti ostvarivanju ciljeva iz EU i UN-ove Agende 2030 za održivi razvoj. Konkretno, plan je usmjeren na smanjenje otpada od hrane po glavi stanovnika za 50%, s naglaskom na maloprodaju i potrošače, te na smanjenje gubitaka hrane duž cijelog lanca opskrbe i proizvodnje do 2030. godine. Ciljevi će se postići implementacijom ključnih mjera koje će ciljano djelovati na prevenciju i smanjenje otpada od hrane u svakom segmentu prehrambenog lanca. [6]

Praćenje količine otpada od hrane

Jedna od aktivnosti vezanih uz praćenje količine otpada nastalog od hrane je mjerenje količina tog otpada za cijelu godinu na nacionalnoj razini. Za ovu aktivnost zaduženo je Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, a praćenje se provodi u razdoblju od 2023. do 2028. godine. Cilj ove aktivnosti je prikupljanje podataka o količinama otpada od hrane u skladu s europskim zakonodavstvom te periodično izvještavanje Europske komisije. Na temelju prikupljenih podataka ocjenjivat će se uspješnost provedbe ovog plana. Praćenje količina otpada provodi se prema metodologiji koju je propisala Europska komisija, a financiranje dolazi iz državnog proračuna Republike Hrvatske. [8]

Podatci prikazani na slici 8 prikazuju plan mjera i aktivnosti za provedbu ciljeva u razdoblju od 2023. do 2028. godine te procijenjenu potrebnu količinu financijskih sredstava za zadovoljenje ciljeva plana. Ukupne količine planiranih financijskih sredstava koja planiraju biti utrošena za zadovoljenje ciljeva plana za razdoblje od 2023. do 2028. godine iznose 5.734.948 eura.

Mjera	Broj	Aktivnosti	2023.	2024.	2025.	2026.	2027.	2028.
1. Poticanje i daljnje unapređenje sustava doniranja hrane u Republici Hrvatskoj	1.1.	Uspostava sustava doniranja hrane po modelu posrednici u lancu doniranja hrane i banke hrane						
	1.2.	Uključivanje aktivnosti za sprječavanje otpada od hrane i doniranje hrane u rad jedinica lokalne i regionalne samouprave	3.995.620 eura	13.936 eura	13.936 eura	13.936 eura	13.936 eura	13.936 eura
	1.3.	Provođenje edukativnih radionica za banke hrane i posrednike u lancu doniranja hrane						
2. Poticanje smanjenja nastajanja otpada od hrane	2.1.	Uključivanje aktivnosti smanjenja i sprečavanja nastajanja gubitaka i otpada od hrane u regionalne i lokalne razvojne strategije, programe i planove JLP(R)S	-	19.908 eura	19.908 eura	19.908 eura	19.908 eura	-
	2.2.	Provedba projekata primjene sektorskih vodiča za sprječavanje otpada od hrane u svim fazama prehrambenog lanca						
3. Promicanje društvene odgovornosti prehrambenog sektora	3.1.	Nastavak dijaloga i proširivanje potpisnika dobrovoljnih sporazuma o obvezi smanjenja nastajanja otpada od hrane	-	-	2654 eura	2654 eura	2654 eura	2654 eura
	3.2.	Dodjela posebnih priznanja za najistaknutije primjere dobre prakse u sprječavanju nastajanja otpada od hrane						
4. Podizanje svijesti i informiranosti potrošača o sprječavanju i smanjenju nastajanja otpada od hrane	4.1.	Kampanje za potrošače vezano uz podizanje svijesti o sprječavanju i smanjenju nastajanja otpada od hrane	79.633 eura	66.361 eura	92.906 eura	92.906 eura	92.906 eura	92.906 eura
	4.2.	Edukacija djece predškolske i školske dobi o problematici sprječavanja otpada od hrane						
5. Praćenje količina otpada od hrane	5.1.	Mjerenje godišnjih količina otpada od hrane koje nastaju na nacionalnoj razini	-	199.084 eura	-	-	-	199.084 eura
6. Ulaganje u istraživački rad i inovativna rješenja koja doprinose sprječavanju i smanjenju nastajanja otpada od hrane	6.1.	Pružanje financijske potpore projektima koji doprinose sprječavanju i smanjenju nastajanja gubitaka i otpada od hrane	66.361 eura	66361 eura	132.723 eura	132.723 eura	132.723 eura	132.723 eura

Slika 8. Prikaz mjera i aktivnosti po godinama 2023. – 2028.[8]

3. Kućno kompostiranje

3.1. Vanjski komposter

Postoji širok izbor kompostera koji su pogodni za kućno kompostiranje. Oni mogu biti otvoreni ili zatvoreni, a izrađuju se od različitih materijala poput plastike, metala, drva, žičanih struktura ili betonskih blokova.

Otvoreni komposter pružaju mnoge prednosti, poput niskih troškova, jednostavne konstrukcije s malo materijala, brze instalacije, lakog dodavanja otpada, dobre ventilacije, jednostavnog miješanja materijala pomoću alata za prozračivanje te olakšanog pristupa tlu i organizmima koji pospješuju razgradnju. Ipak, neki nedostaci uključuju brže isušivanje ili prekomjerno zadržavanje vlage, ovisno o vremenskim prilikama, kao i pristup štetočinama te manje privlačan izgled. [9]

Na slici 9 može se vidjeti primjer otvorenog vanjskog kompostera.



Slika 9. Primjer otvorenog vanjskog kompostera [10]

Zatvoreni komposter imaju privlačniji izgled jer skrivaju organski materijal, zadržavaju vlagu i toplinu ujednačenije te onemogućuju pristup štetočinama. Ipak, zahtijevaju više materijala za izradu, što povećava troškove. Obično su manjih dimenzija, što znači da mogu primiti manju količinu otpada, a pristup kompostu i dodavanje materijala mogu biti otežani. Prilikom izbora kompostera važno je uzeti u obzir količinu otpada koji se planira kompostirati, prostor na raspolaganju i vrijeme potrebno za završetak procesa kompostiranja. [9]

Na slici 10 može se vidjeti primjer zatvorenog vanjskog kompostera.



Slika 10. Primjer zatvorenog vanjskog kompostera [11]

3.1.1. Položaj i priprema vanjskih kompostera

S obzirom na to da većina otpada organskog porijekla korištenog za kompostiranje dolazi iz vrta kao što je naprimjer suho lišće i trava koja je pokošena te ostatci nastali obrezivanjem korova i nekih biljaka. Kompost koji nastaje na kraju ciklusa će dobiti svrhu ponovljenim korištenjem u vrtu. Komposter se najčešće smješta na kraj dvorišta i nasuprot povrtnjaku te mora imati dovoljno slobodnog prostora za lak pristup komposteru. Tijekom toplih i sušnih razdoblja potrebno je češće zalijevati kompost te je potrebno imati izvor vode u blizini, a položaj kompostera mora biti u polusjenovitom području iz razloga što prekomjerna količina sunca može isušiti kompost no ipak manje količine sunca su prihvatljive jer sunčeva toplina ubrzava proces razgradnje komposta. [9]



Slika 11. Koraci za pripremu i postavljanje komposta u komposteru [6]

3.1.2. Priprema komposta

Organski materijali koji su pogodni kompostiranju su neograničeni a da bi materijal bio pogodan za kompostiranje mora sadržavati za mikroorganizme korisne tvari te biti biorazgradiv.

U ovisnosti o raznolikosti biljnog materijala te miješanju u pravilnom omjeru ovisi i kvaliteta gotovog komposta što znači da se kompostirati može biljni otpad proizašao iz vrta ili kuhinje. [9]

Materijali prikladni za kompostiranje uključuju [9]:

- travu i korov,
- ostatke voća i povrća,
- suho lišće (osim orahovog),
- grane, koru drveta i iglice četinara,
- uvelo cvijeće,
- piljevinu, sijeno i slamu,
- zemlju iz lončanica,
- talog kave i čaja,
- ljuske od jaja,
- male količine papira i kartona,
- kutije za jaja,
- vunu,
- pamuk,
- perje,
- životinjsku dlaku i kosu,
- stajski gnoj,
- male količine pepela od drvenog ugljena.

Materijali koji nisu prikladni za kompostiranje uključuju [9]:

- novine i časopise u boji,
- korov sa sjemenjem,
- bolesne biljke ili one tretirane pesticidima,
- biootpad kontaminiran naftom, benzinom ili zaštitnim bojama,
- anorganske materijale (poput gume, plastike, stakla, sintetičkih materijala),
- ostatke hrane koji mogu izazvati neugodne mirise i privući štetočine,
- masti i ulja zbog sličnih problema s mirisima i štetnicima,
- izmet pasa i mačaka,
- opasni otpad.



Slika 12. Materijali koji se smiju i koji se ne smiju bacati u komposter [6]



Slika 13. Slojevi biootpada u kompostu [11]

3.1.3. Zrelost komposta

Ovisno o vrsti i količini materijala koji se kompostira te o uvjetima kompostiranja, kompost od biorazgradivog otpada može nastati u roku od 6 do 12 mjeseci. Kompost koji se smatra zrelim ima ujednačen izgled, grumenast je, tamnosmeđe do crne boje, i ima miris šumske zemlje te se u njemu ne mogu više prepoznati početni materijali osim teže razgradivih kao što su komadići drveta. Suprotno tome ako je kompost nedovoljno zreo odnosno nezreo tada ima kiseo miris i nema tamnu boju, te se mogu pronaći ostatci lako razgradivih stvari kao što je lišće ili ostatci iz povrtnjaka što znači da takav kompost treba dodatnog vremena za postizanje potpunog sazrijevanja. [11]

3.2. Unutarnji komposter

Proces kompostiranja u komposterima koji se nalaze unutar kuća naziva se električno kompostiranje. Primjer električnog kompostera nosi naziv Reencle koji ima prednosti kao što je prostorna učinkovitost i praktičnost.

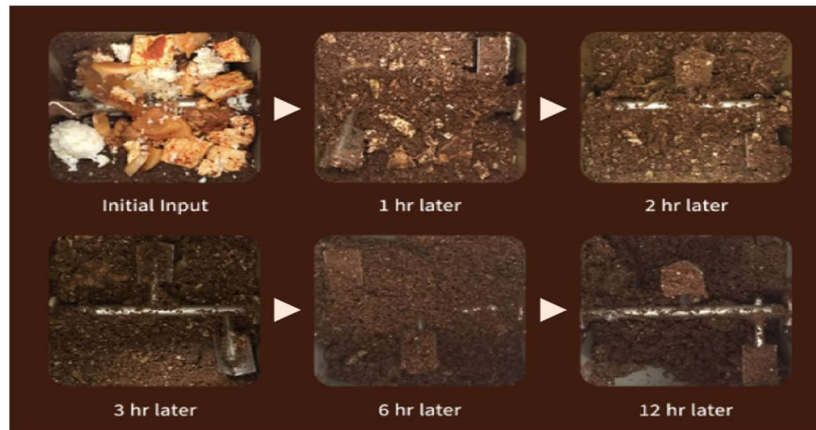
Kompaktni dizajn ove vrste kompostera idealan je izbor za ljude s ograničenim slobodnim vanjskim prostorom ili za stanovnike koji žive unutar zgrada u stanovima. Za razliku od tradicionalnog kompostiranja kod kojeg je potreba za vanjskim prostorom veća jer je tradicionalnim vanjskim komposterima potreban prostor za smještanje kompostne hrpe ili kante, Reencle unutarnji komposter se može smjestiti unutar domova ili na malom balkonu. To ljudima koji žive u stanovima omogućava da se uključe u kompostiranje na taj način smanjujući količinu otpada i stvarajući vrijedan kompost čak i u ograničenim stambenim prostorima. [12]

Ponekad je tradicionalno vanjsko kompostiranje zahtjevno fizički jer zahtjeva često okretanje kompostne hrpe ručno te se mora pratiti razina vlage i potrebna je pažnja za očuvanje kompostne hrpe od raznih nametnika.

Reencle pojednostavljuje proces kompostiranja automatizirajući ključne zadatke poput regulacije temperature, prozračivanja i održavanja optimalne razine vlage, što značajno smanjuje potrebu za ručnom intervencijom. Ovaj pristup štedi vrijeme i trud te omogućuje proizvodnju visokokvalitetnog komposta. [12]

Tradicionalno kompostiranje može biti pod utjecajem vremenskih uvjeta. Zimi niske temperature, a ljeti pretjerana vrućina mogu značajno usporiti ili potpuno zaustaviti proces razgradnje. Reencle omogućuje kompostiranje tijekom cijele godine bez obzira na vremenske prilike, što osigurava stalnu proizvodnju komposta, korisnog za održavanje biljaka u bilo koje doba godine. [12]

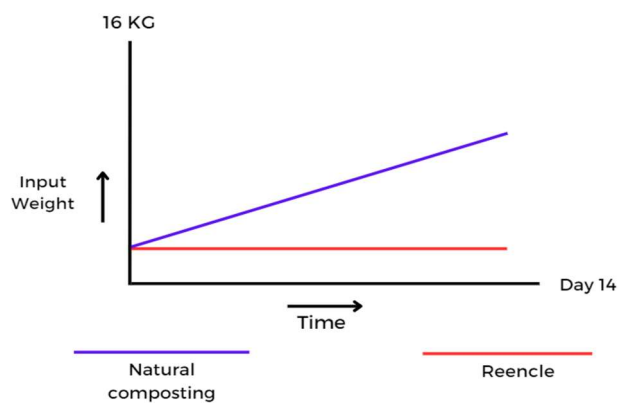
Reencle unutarnji komposter je dizajniran da korištenjem tehnologije patentiranih organizama brže razgrađuje organski otpad u odnosu na tradicionalnu metodu kompostiranja u vanjskim komposterima što znači da umjesto u roku od nekoliko mjeseci ili godina stvori hranjivi kompost u roku nekoliko dana ili čak nekoliko sati. [12]



Slika 14. Proces i napredak kompostiranja u Reencle komposteru u prvih 12 sati [13]

Provedeni test sa svrhom usporedbe između prirodnog kompostiranja u vanjskom komposteru (plava linija) i Reencle unutarnjeg kompostera (crvena linija) pokazuje da je dodavanje 1 kg prehrambenog otpada svakodnevno u Reencle kantu za kompostiranje dovelo do bržeg i kontinuiranijeg dekomponiranja biootpada u kompost, unatoč tome što se svakodnevno dodaje više hrane – otprilike 1 kg dnevno Reencle unutarnji komposter uspijeva kompostirati sav ubačeni otpad. U suprotnom slučaju kompostu bi u normalnim uvjetima trebalo do 2 godine da se u potpunosti kompostira. [13]

Slika 15 prikazuje usporedbu količine dodane mase biootpada u kilogramima (y os) u vanjski komposter (plava linija) i u Reencle unutarnji komposter (crvena linija) u razdoblju od 14 dana (x os).



Slika 15. Usporedba količine dodane mase biootpada u vanjski komposter i u Reencle unutarnji komposter [8]



Slika 16. Kompost u Reencle komposteru na početku i na kraju procesa kompostiranja s prikazom količine smanjenja otpada [14]



Slika 17. Primjer izgleda modela Reencle kompostera [15]

4. Kružno gospodarstvo

Kružno gospodarstvo predstavlja model koji produžuje životni vijek proizvoda na način da model uključuje nekoliko postupaka kao što je popravljanje, posudba i dijeljenje te obnova i reciklaža materijala i proizvoda koji već postoje što je dulje moguće. [16]

U praksi kada se proizvod koristio dovoljno da dosegne kraj svog vijeka trajanja tada se materijali od kojih je napravljen recikliraju kada i kako god je to moguće te se proizvod može koristiti ponovno sa stvorenom dodatnom vrijednosti. Taj postupak dovodi do otpada koji je smanjen na najmanju moguću mjeru. [16]

Gospodarstvo zahtjeva redovitu opskrbu iz prirodnih izvora te se zasniva na modelu kontinuiranog rasta. [17]

Modelom proizvodnje koji se najčešće koristi odnosno primjenom linearnog gospodarstva dolazi do stvaranja otpada koji sve više zagađuje okoliš te se iscrpljuju prirodni resursi. Iz tog razloga je nužno da se primjeni model koji je najviše odgovarajuć i koji osigurava da se ispune ciljevi kružnog gospodarstva. Navedeni ciljevi koje je potrebno zadovoljiti su: da gospodarenje resursima bude održivo, da se konkurentnost i inovativnost povećavaju te da se pritisak na okoliš smanji. [17]

Kružno gospodarstvo uključuje različite pristupe i aktivnosti koji variraju ovisno o definicijama i zemljama. Ovi pristupi obuhvaćaju ponovnu upotrebu, popravak, recikliranje, ekodizajn, industrijsku ekologiju, održivu opskrbu i odgovornu potrošnju. Ovi pojmovi ukazuju na to da se koncept kružnog gospodarstva još uvijek razvija i nije u potpunosti definiran. [17]



Slika 18. Model kružnog gospodarstva: manje sirovina, manje otpada, manje štetnih emisija (Izvor: Služba Europskog parlamenta za istraživanja) [16]

Prednosti prelaska na kružno gospodarstvo prema Europskom parlamentu: [16]

1. Zaštita okoliša

- Recikliranje i ponovna uporaba proizvoda usporavaju nepotrebno trošenje prirodnih resursa, što doprinosi očuvanju bioraznolikosti i smanjenju degradacije staništa.
- Također, kružno gospodarstvo pomaže u smanjenju emisija stakleničkih plinova.
- Osim toga, omogućuje proizvodnju održivih i učinkovitih proizvoda, čime se smanjuje potrošnja energije i resursa. Dizajn proizvoda ima ključan utjecaj na okoliš, s procjenom da oko 80% ekološkog otiska dolazi upravo iz faze dizajna.

2. Smanjenje ovisnosti o sirovinama

- Kako svjetska populacija raste, povećava se i potražnja za sirovinama, dok su lanci opskrbe ograničeni.
- Veće recikliranje sirovina smanjuje rizike povezane s njihovom opskrbom, povećavajući dostupnost i smanjujući ovisnost o uvozu. To je posebno važno za ključne sirovine potrebne za proizvodnju tehnologija koje podržavaju klimatske ciljeve, poput baterija i električnih motora.

3. Nova radna mjesta i ušteda novca

- Uvođenje kružnog gospodarstva može rezultirati otvaranjem novih radnih mjesta (procjenjuje se da bi se u EU do 2030. moglo stvoriti 700 tisuća novih radnih mjesta). Također, potiče konkurentnost, inovacije i gospodarski razvoj.
- Redizajn proizvoda i materijala korištenih za kružnu upotrebu potiče inovacije u različitim gospodarskim sektorima.
- Također bi potrošači profitirali kroz poboljšanje kvalitete života, zahvaljujući dugotrajnim proizvodima koji dugoročno donose financijske uštede.

Ciljevi Republike Hrvatske u okviru doprinosa kružnom gospodarstvu Europske unije [1]:

- Najmanje 50% ukupne količine otpada iz kućanstava i sličnih izvora, uključujući papir, metal, plastiku i staklo, mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu upotrebu.
- Do 2025. godine, najmanje 55% komunalnog otpada treba biti oporabljeno recikliranjem i ponovnom upotrebom.
- Do 2030. godine, ovaj postotak mora dosegnuti najmanje 60%.
- Do 2035. godine, cilj je reciklirati i ponovno upotrijebiti najmanje 65% komunalnog otpada.

5. Kućno kompostiranje u RH

Implementacijom kućnog kompostiranja na 3%, 5% ili 10% stanovništva Republike Hrvatske smanjila bi se količina miješanog komunalnog otpada (MKO) na način da:

- ako se implementira na 3% stanovništva : smanjenje za približno 14,682 tona godišnje.
- ako se implementira na 5% stanovništva: smanjenje za približno 24,470 tona godišnje.
- ako se implementira na 10% stanovništva: smanjenje za približno 48,940 tona godišnje.

Podaci koji su korišteni prilikom izračuna su:

- Broj stanovnika u RH prema popisu iz 2021. godine: 3,871,833
- Ukupna količina miješanog komunalnog otpada (MKO): 1,844,382 tona
- Količina biorazgradivog otpada unutar MKO: 489,404 tone
- Postoci stanovništva koji bi prakticirali kućno kompostiranje: 3%, 5%, 10%

Postupak izračuna:

1. Prosječna količina biorazgradivog otpada po stanovniku = Ukupna količina biorazgradivog otpada / Broj stanovnika

$$\frac{489,404 \text{ tone}}{3,871,833 \text{ stanovnika}} = 0.1264 \text{ tone/stanovniku (126.4 kg po stanovniku)}$$

2. Broj stanovnika koji kompostiraju za u slučaju 3%, 5%, 10% stanovništva :

$$3\% \text{ stanovništva: } 0.03 \times 3,871,833 = 116,155 \text{ stanovnika}$$

$$5\% \text{ stanovništva: } 0.05 \times 3,871,833 = 193,592 \text{ stanovnika}$$

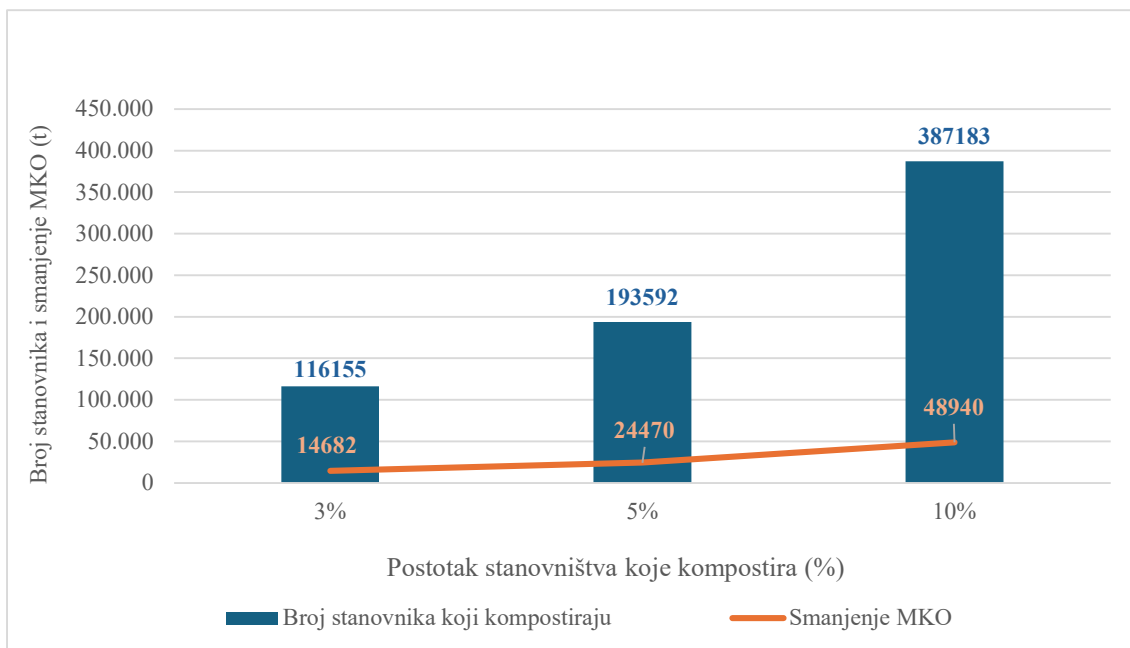
$$10\% \text{ stanovništva: } 0.1 \times 3,871,833 = 387,183 \text{ stanovnika}$$

3. Smanjenje miješanog komunalnog otpada (MKO):

$$3\%: 116,155 \text{ stanovnika} \times 0.1264 \text{ tone/stanovniku} \approx 14,682 \text{ tone}$$

$$5\%: 193,592 \text{ stanovnika} \times 0.1264 \text{ tone/stanovniku} \approx 24,470 \text{ tone}$$

$$10\%: 387,183 \text{ stanovnika} \times 0.1264 \text{ tone/stanovniku} \approx 48,940 \text{ tone}$$



Slika 19. Broj stanovnika u RH i smanjenje količine MKO primjenom kućnog kompostiranja na određeni postotak stanovništva RH

Zaključak koji možemo izvući iz navedenih podataka je da kod uvođenja kućnog kompostiranja čak i kod malog postotka stanovništva navedeni postupak može značajno pozitivno utjecati na smanjenje količine miješanog komunalnog otpada te ovakva praksa doprinosi poboljšanju očuvanja okoliša. Iz navedenog razloga je veoma važno podržati i promovirati primjenu kućnog kompostiranja na što veći broj stanovništva Republike Hrvatske kao dio plana za održivo upravljanje otpadom.

6. Zaključak

Zaključno, istraživanje koje je provedeno u ovom radu dalo je za rezultat podatke koji pridonose shvaćanju koliki je značaj kućnog kompostiranja te koliko bi pozitivnih utjecaja na okoliš i gospodarstvo ostavila sve veća primjena kućnog kompostiranja. S primjerima kao što su smanjenje količine otpada koji završi na odlagalištu te proizvodnjom prirodnog gnojiva kroz proces kompostiranja pridonosi se cilju koji teži prema više održivom i resursno učinkovitijem načinu života. Važno je kontinuirano educirati građane o važnosti i korisnosti kućnog kompostiranja i važno ih je poticati na prakticiranje kućnog kompostiranja te osigurati adekvatnu infrastrukturu i podršku za izvedbu takvih praksi u lokalnim zajednicama. Kroz suradnju svih sudionika, moguće je ostvariti značajan napredak u ostvarivanju ciljeva kružnog gospodarstva te stvaranje budućnosti koja je održiva za sve.

7. Literatura

- [1] „Zakon o gospodarenju otpadom - Zakon.hr“. Pristupljeno: 12. svibanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/2848/Zakon-o-gospodarenju-otpadom>
- [2] „Kružno gospodarstvo | Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost“. Pristupljeno: 14. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/kruzno-gospodarstvo/7659>
- [3] „OTP_Izvješće o komunalnom otpadu za 2022. godinu_FV.pdf“. Pristupljeno: 06. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/OTP_Izvje%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202022.%20godinu_FV.pdf
- [4] „Izvješće o komunalnom otpadu za 2022. godinu“, mingor.gov.hr. Pristupljeno: 17. srpanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://mingo.gov.hr/vijesti/izvjesce-o-komunalnom-otpadu-za-2022-godinu/9335>
- [5] „Objavljeni konačni rezultati Popisa 2021.“, dzs.gov.hr. Pristupljeno: 17. srpanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://dzs.gov.hr/vijesti/objavljeni-konacni-rezultati-popisa-2021/1270>
- [6] „kompostiranje---upute-za-stranicu.pdf“. Pristupljeno: 14. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://bosana.hr/media/attachments/2023/01/05/kompostiranje---upute-za-stranicu.pdf>
- [7] N. Omerdić, „ANAEROBNOM DIGESTIJOM DO VISOKOVRIJEDNOG ORGANSKOG GNOJIVA“, 2020.
- [8] „Odluka o donošenju Plana sprječavanja i smanjenja nastajanja otpada od hrane Republike Hrvatske za razdoblje od 2023. do 2028. godine“. Pristupljeno: 12. svibanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_12_156_2535.html
- [9] L. Duš, „Kućno kompostiranje biootpada – najstariji način recikliranja“.
- [10] „Kompostna gomila: kako ubrzati sazrevanje? Kako to učiniti sami? Šema i opcije proizvodnje, uređaj za gomilanje. Mogu li da stavim jabuke?“ Pristupljeno: 17. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://ibuilder-sr.techinfus.com/kompost/kucha/>
- [11] „Vodic_kompostiranje.pdf“. Pristupljeno: 15. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: https://cistocadubrovnik.hr/media/pdf/edukativni_kutak/Vodic_kompostiranje.pdf
- [12] „Električno kompostiranje: Revolucija u proizvodnji komposta – FoodWaste Hrvatska“. Pristupljeno: 14. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://foodwaste.hr/elektricno-kompostiranje-revolucija-u-proizvodnji-komposta/>
- [13] „Reencle Technology“. Pristupljeno: 14. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://reencle.co/pages/reencle-technology>
- [14] „The First Microorganism Composter For A Greener World - Reencle“. Pristupljeno: 28. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://reencle.co/>

- [15] „Reencle – FoodWaste Hrvatska“. Pristupljeno: 28. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://foodwaste.hr/proizvod/reencle/>
- [16] „Kružno gospodarstvo: definicija i koristi koje donosi“, Teme | Europski parlament. Pristupljeno: 14. travanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi>
- [17] S. Miketić-Curman, „Primjena koncepta kružnog gospodarstva i industrijske ekologije kao doprinos održivom razvoju i zaštiti okoliša“, *Sigurnost*, sv. 62, izd. 4, str. 369–375, pros. 2020, doi: 10.31306/s.62.4.4.

Popis slika

Slika 1. Brojčano iskazani podaci o nastalom biootpadu iz komunalnog otpada i gospodarenje s istim u razdoblju od 2012. do 2022. godine u Republici Hrvatskoj [3].....	4
Slika 2. Količine nastalog biorazgradivog komunalnog otpada po županijama u 2022. godini [3]	6
Slika 3. Količine biorazgradivog komunalnog otpada po županijama koji je odložen u 2022. godini [3].....	7
Slika 4. Udjeli odvojeno sakupljenih količina pojedinih vrsta komunalnog biootpada u 2022. godini [3].....	8
Slika 5. Količine komunalnog otpada preuzetog u biopliniska postrojenja i količine otpada obrađenog anaerobnom digestijom u bioplinским postrojenjima s područja RH u 2022. godini, po ključnom broju[3].....	9
Slika 6. Razlike u procesu razlaganja organske tvari [7].....	11
Slika 7. Biorazgradivi komunalni otpad koji je odložen i koji je nastao u razdoblju od 1997. do 2022. godine u odnosu na količinu koja je ciljana prema propisu u zakonom o gospodarenju otpadom.[1]	13
Slika 8. Prikaz mjera i aktivnosti po godinama 2023. – 2028.[8]	15
Slika 9. Primjer otvorenog vanjskog kompostera [10].....	16
Slika 10. Primjer zatvorenog vanjskog kompostera [11].....	17
Slika 11. Koraci za pripremu i postavljanje komposta u komposteru [6]	18
Slika 12. Materijali koji se smiju i koji se ne smiju bacati u komposter [6].....	20
Slika 13. Slojevi biootpada u kompostu [11]	20
Slika 14. Proces i napredak kompostiranja u Reencle komposteru u prvih 12 sati [13].....	22
Slika 15. Usporedba količine dodane mase biootpada u vanjski komposter i u Reencle unutarnji komposter [8].....	23
Slika 16. Kompost u Reencle komposteru na početku i na kraju procesa kompostiranja s prikazom količine smanjenja otpada [14].....	23
Slika 17. Primjer izgleda modela Reencle kompostera [15]	23
Slika 18. Model kružnog gospodarstva: manje sirovina, manje otpada, manje štetnih emisija (Izvor: Služba Europskog parlamenta za istraživanja) [16]	25
Slika 19. Broj stanovnika u RH i smanjenje količine MKO primjenom kućnog kompostiranja na određeni broj stanovništva RH.....	28