

Uloga odvojenog prikupljanja biootpada u održivom razvoju: Primjer Grada Daruvara

Marko List¹, Ivana Djedović²

¹Consultare d.o.o., Trg Petra Zrinskog 7, 10340 Vrbovec, Hrvatska (marko.list@gmail.com)

²Darkom d.o.o., Josipa Kozarca 19, 43500 Daruvar, Hrvatska

SAŽETAK

Neodgovarajuće upravljanje biootpadom povećava količinu miješanog otpada, opterećenje odlagališta i emisije stakleničkih plinova. Ovaj rad analizira učinkovitost sustava odvojenog prikupljanja biootpada u Daruvaru, koji smanjuje količinu otpada na odlagalištima i povećava upotrebu biootpada za kompostiranje, čime se smanjuje potreba za mineralnim gnojivima. Građani odvajaju biootpad putem odgovarajućih spremnika i biorazgradivih vrećica, a prikupljeni otpad se transportira u kompostanu u Popovači, gdje prolazi proces aerobne fermentacije. Sustav je smanjio miješani otpad za 42,57 %, dok je prikupljeni biootpad porastao za 1800 %. Kompostiranje smanjuje opterećenje okoliša i osigurava resurse za poljoprivredu.

Ključne riječi: biootpad, kompostiranje, održiva poljoprivreda, odvojeno prikupljanje, cirkularna ekonomija

UVOD

Upravljanje biootpadom predstavlja ključan izazov u suvremenom sustavu gospodarenja otpadom. Biootpad je organski otpad koji uključuje ostatke hrane, vrtni otpad i druge biorazgradive materijale, a predstavlja značajan udio u ukupnom komunalnom otpadu. Neadekvatno upravljanje biootpadom ne samo da povećava opterećenje na odlagalište već doprinosi i povećanju emisija stakleničkih plinova, osobito metana, koji nastaje prilikom anaerobne razgradnje organske tvari. Kako bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš, odvojenim prikupljanjem biootpada omogućuje se

njegova prerada u vrijedne proizvode poput komposta, koji se može koristiti u poljoprivredi. Kompostiranje je proces aerobne razgradnje biootpada kojim se dobiva visokokvalitetno organsko gnojivo.

Uvođenje sustava odvojenog prikupljanja, kojim se omogućuje razdvajanje biootpada od ostalih vrsta otpada, pridonosi smanjenju količine otpada na odlagalištima i povećava iskorištavanje resursa unutar cirkularne ekonomije, gospodarskog modela koji teži smanjenju otpada i ponovnoj uporabi resursa.

U skladu s direktivama EU-a¹ i s njima usklađenim zakonskim propisima² i Planovima gospodarenja otpadom³ Republike Hrvatske, koji u prvi plan stavljaju sprječavanje nastanka otpada, ponovnu uporabu, recikliranje i kompostiranje, Grad Daruvar je uveo sustav odvojenog prikupljanja biootpada s ciljem smanjenja količine otpada na odlagalištima te smanjenja emisija stakleničkih plinova. U razdoblju od 2021. do 2023. godine na odlagalištu Cerik zabilježeno je postupno smanjenje miješanog komunalnog otpada. Količina otpada smanjila se s 2.268 tona u 2021. na 2.165 tona u 2022., što predstavlja pad od oko 4,5 %.

Cilj ovog istraživanja je procijeniti učinkovitost sustava odvojenog prikupljanja biootpada kroz analizu prikupljenih podataka o količini biootpada i miješanog komunalnog otpada u razdoblju od 2021. do 2023. godine. Podaci pokazuju značajan porast odvojeno prikupljenog biootpada, što ukazuje na pozitivne učinke odvojenog prikupljanja.

Ovaj rad također ispituje potencijalne koristi ovakvih sustava za održivi razvoj, koji se definira kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija, ne samo u smislu zaštite okoliša već i kroz ekonomske aspekte. Korištenjem komposta u održivoj poljoprivredi smanjuje se trošak za gnojiva, dok se istovremeno smanjuju emisije stakleničkih

plinova. Na taj način održivo gospodarenje biootpadom postaje važan dio ekološki i ekonomski održivih zajednica.

MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog istraživanja korišteni su podaci o količinama prikupljenog miješanog komunalnog otpada i biootpada u razdoblju od tri godine (2021. – 2023.), prikupljeni iz službene dokumentacije komunalnog poduzeća Darkom d.o.o.

Analiza tih podataka provedena je primjenom deskriptivne statistike, kojom su analizirane količine prikupljenog biootpada kroz nekoliko pristupa. Prvo, prikazan je raspon količina prikupljenog biootpada za svaku godinu kako bi se uočile minimalne i maksimalne vrijednosti. Nadalje, izračunat je postotak porasta količina prikupljenog biootpada u trogodišnjem razdoblju, s ciljem procjene učinaka uvođenja sustava odvojenog prikupljanja. Na kraju, podaci su prikazani vizualno kroz linijski grafikon, čime je omogućena jasna identifikacija trenda rasta prikupljenih količina.

Ovi rezultati omogućili su uvid u učinkovitost sustava odvojenog prikupljanja biootpada, posebno u smislu smanjenja ekološkog opterećenja i boljeg upravljanja resursima.

Proces kompostiranja prikupljenog biootpada provodi se u kompostani Popovača metodom aerobne fermentacije. Aerobna fermentacija ključni je proces u recikliranju

1 Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva, Direktiva (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2008/98/EZ o otpadu, Direktiva (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada

2 Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)

3 Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. godine, Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine

organske tvari, uključujući kompostiranje, gdje mikroorganizmi razgrađuju biootpad uz oslobađanje topline, vode i ugljikovog dioksida (O’Flaherty, Collins i Mahony, 2010). Ova metoda, poznata po svojoj učinkovitosti, omogućuje brzo razlaganje organskog materijala uz minimalne emisije stakleničkih plinova, što je ključno za održivo gospodarenje otpadom. Aerobna fermentacija doprinosi značajnom smanjenju volumena otpada i proizvodnji visokokvalitetnog komposta, koji se može koristiti u poljoprivredi kao prirodno

gnojivo, smanjujući time potrebu za kemijskim gnojivima.

Metode koje su korištene u ovoj studiji u skladu su s EU direktivama o gospodarenju otpadom, osiguravajući usklađenost sa zakonodavnim okvirima i standardima. Ovaj pristup omogućuje transparentnost i usporedivost rezultata, što je ključno za buduća istraživanja i razvoj održivih praksi u upravljanju otpadom.

REZULTATI I RASPRAVA

Korisnici usluga tvrtke Darkom d.o.o. Daruvar aktivno sudjeluju u sustavu odvojenog prikupljanja biootpada, pridonoseći održivom gospodarenju otpadom. Tijekom pripreme hrane organske ostatke odvajaju u posebno dizajnirane kućne spremnike izrađene od reciklirane plastike, koji su smeđe boje i nose oznaku “Odvojimo biootpad za ljepši Daruvar”. Uz posebne spremnike, koriste se i certificirane biorazgradive i kompostabilne vrećice koje su kompatibilne sa spremnicima.

Nakon što se biorazgradiva vrećica napuni, odlaže se u veće kante ili spremnike za biootpad, postavljene ispred stambenih objekata korisnika. Odvoz biootpada organiziran je na tjednoj osnovi, a prikupljeni materijal transportira se na kompostanu (Slika 1) u

mjestu Popovača, gdje prolazi kroz kontrolirani proces kompostiranja.

Ovaj porast je nastao zbog uvođenja kućne/stambene infrastrukture koju su dobili svi korisnici komunalne tvrtke Darkom, a radi se o malim spremnicima kapaciteta 10 litara (Slika 2) i odgovarajućim biorazgradivim vrećicama (Slika 3) u koje se odlaže biootpad u kuhinjama građana. Rezultati istraživanja jasno pokazuju da je uvođenje sustava odvojenog prikupljanja biootpada u Gradu Daruvaru imalo značajan učinak na smanjenje količine miješanog komunalnog otpada i povećanje količine prikupljenog biootpada, što su ključni ciljevi održivog gospodarenja otpadom.



Slika 1. Kompostana Zeleni Plan, Popovača

Izvor: autor



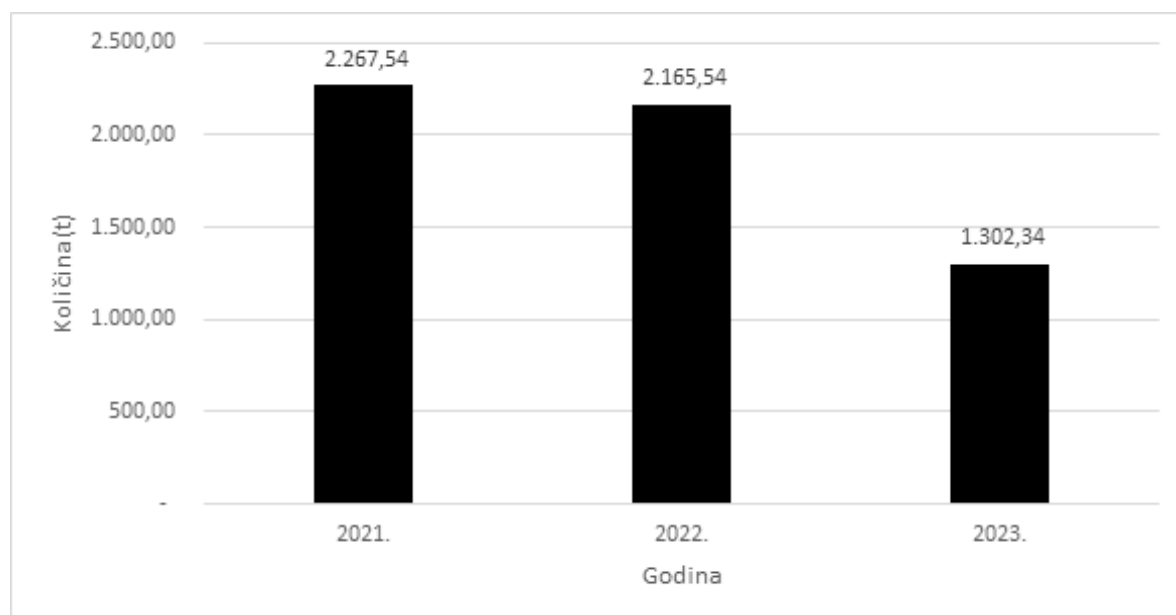
Slika 2. Biorazgradivi otpad u spremniku s biorazgradivom vrećicom

Izvor: autor

Tablica 1. Količina prikupljenog miješanog komunalnog otpada odloženog na odlagalište Cerik i postotak promjene u razdoblju od 2021. do 2023. godine

Godina	Količina prikupljenog miješanog komunalnog otpada u tonama	Postotak promjene
2021.	2.267,54	0 %
2022.	2.165,54	4,50 %
2023.	1.302,34	42,57 %

Izvor: Darkom d. o. o., Daruvar



Grafikon 1. Grafički prikaz prikupljenog miješanog komunalnog otpada odloženog na odlagalište Cerik u periodu od 2021. do 2023. godine

Izvor: Darkom d.o.o., Daruvar

Rezultati analize jasno su pokazali da je uvođenje sustava odvojenog prikupljanja biootpada u Gradu Daruvaru imalo značajan i pozitivan učinak na smanjenje količine miješanog komunalnog otpada. U trogodišnjem razdoblju (2021. – 2023.), količina otpada koji završava na odlagalištu Cerik značajno je smanjena. U 2021. godini na odlagalište je dopremljeno ukupno 2.267,54 tone otpada. U 2022. godini ova količina se smanjila na 2.165,54 tone, što predstavlja pad od 4,50 % u odnosu na prethodnu godinu. Najveći pad zabilježen je u 2023. godini, kada je količina

otpada smanjena na 1.302,34 tone, što je 42,57 % manje u usporedbi s 2021. godinom. Ukupno smanjenje u promatranom razdoblju iznosi 965,20 tona otpada, čime je ostvaren značajan doprinos smanjenju opterećenja na odlagalište Cerik.⁴ Ovi podaci ukazuju na to da je sustav odvojenog prikupljanja biootpada doprinio rasterećenju odlagališta, što je jedan od ključnih ciljeva održivog gospodarenja otpadom. Zaključno, grafikon jasno prikazuje

⁴ Podaci korišteni u analizi dostavljeni su od strane Darkom d.o.o. i nalaze se na službenoj stranici tvrtke; <https://www.darkom-daruvar.hr/>

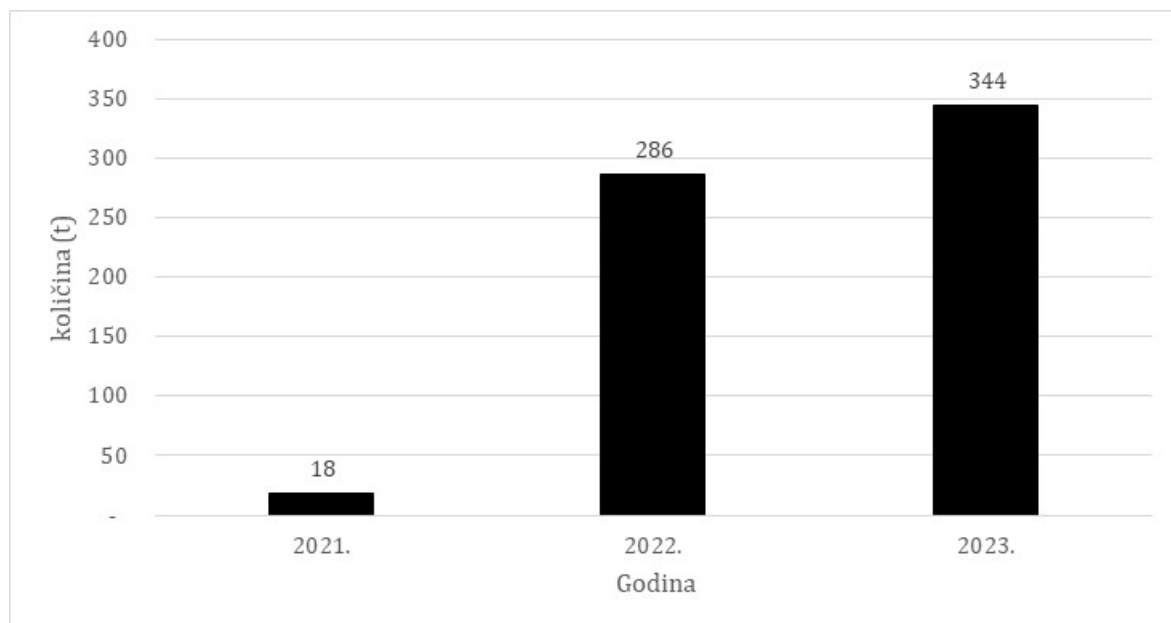
pozitivan smjer prema smanjenju otpada koji završava na odlagalištu Cerik. Ako se trend nastavi, grad će ne samo smanjiti ekološki otisak već i dugoročno pridonijeti zaštiti okoliša te postizanju ciljeva kružne ekonomije.

Uz smanjenje miješanog komunalnog otpada, zabilježen je značajan rast u količini prikupljenog biootpada.

Tablica 2. Količina prikupljenog biootpada na području Daruvara i postotak promjene u periodu od 2021. do 2023. godine

Godina	Količina prikupljenog biootpada u tonama	Postotak promjene
2021.	18	0%
2022.	286	1015%
2023.	344	1810%

Izvor: Darkom d.o.o., Daruvar



Grafikon 2. Količine prikupljenog biootpada na području Daruvara u periodu od 2021. do 2023. godine.

Izvor: Darkom d.o.o., Daruvar

U 2021. godini prikupljeno je 18 tona biootpada, dok je ta količina narasla na 286 tona u 2022. godini. Godina 2023. obilježena je nastavkom rasta s prikupljenih 344 tone biootpada, što predstavlja ukupni porast od

1810 %.⁵ Iako je povećanje nešto skromnije u usporedbi s prethodnom godinom, stabilan

⁵ Podaci korišteni u analizi dostavljeni su od strane Darkom d.o.o. i nalaze se na službenoj stranici tvrtke; <https://www.darkom-daruvar.hr/>

trend potvrđuje da su promjene uvedene tijekom 2022. godine donijele dugoročne rezultate u promjeni navika građana. Ovaj kontinuirani rast ukazuje na sve veću stabilizaciju i prihvaćanje sustava odvojenog prikupljanja biootpada među stanovništvom, čime se postavljaju temelji za još učinkovitije održivo gospodarenje otpadom⁶ u budućnosti. Rast prikupljenog biootpada ima izravan pozitivan utjecaj na okoliš jer smanjuje količinu otpada koji završava na odlagalištu Cerik, čime se smanjuju emisije štetnih stakleničkih plinova poput metana. Proces kompostiranja dodatno omogućuje dobivanje komposta koji se može koristiti u poljoprivredi, smanjujući potrebu za

mineralnim gnojivima i pridonoseći očuvanju prirodnih resursa. Od 343 tone biootpada dobiveno je 291 tona (85 %) gotovog komposta I. klase koji koriste lokalni poljoprivrednici za uzgoj kukuruza, pšenice, ječma i raži na svojim površinama. Općenito, rezultati ukazuju na pozitivan trend prema održivijem upravljanju biootpadom, a napredak je omogućio gradu Daruvaru da značajno smanji ekološki otisak⁷ i također učinkovito koristi proizvedeni kompost iz biootpada na svojim javnim površinama poput parkova, cvjetnjaka i ostalih javnih površina, čime je grad dodatno doprinio cirkularnoj ekonomiji⁸.

Tablica 3. Stopa odvojenog sakupljanja otpada u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije u 2023. godini

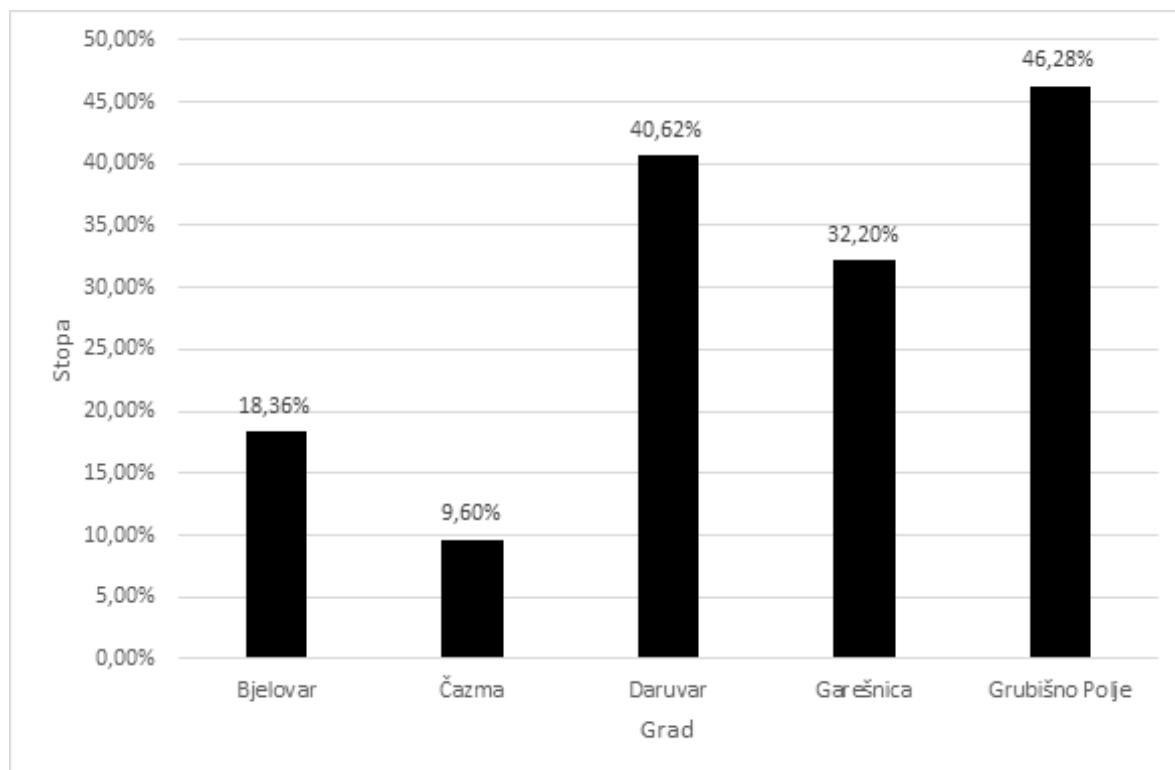
Grad	Stopa odvojenog sakupljanja otpada u 2023. godini
Bjelovar	18,36 %
Čazma	9,60 %
Daruvar	40,62 %
Garešnica	32,20 %
Grubišno Polje	46,28 %

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH

6 Održivo gospodarenje otpadom podrazumijeva sustavno prikupljanje, obradu, reciklažu i zbrinjavanje otpada na način koji smanjuje štetan utjecaj na okoliš, zdravlje ljudi i resursnu potrošnju. Cilj je smanjiti količinu otpada koji završava na odlagalištima i promicati metode obrade otpada koje omogućuju njegovu ponovnu uporabu u gospodarstvu.

7 Ekološki otisak (eng. Ecological Footprint) je mjera utjecaja ljudskih aktivnosti na okoliš, izražena kao površina biološki produktivnog tla i mora potrebna za proizvodnju resursa koje pojedinac, zajednica ili gospodarstvo koristi. Prikazuje koliko prirodnih resursa koristimo u usporedbi s onim što planet može obnoviti.

8 Cirkularna ekonomija je ekonomski model koji nastoji smanjiti otpad, maksimizirati učinkovitost resursa i produžiti životni vijek proizvoda.



Grafikon 3. Grafički prikaz stope odvojenog sakupljanja otpada u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije u 2023. godini

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH

Prema podacima iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2023. godinu Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, stope odvojenog sakupljanja otpada u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije značajno variraju, što ukazuje na razlike u praksi i implementaciji sustava gospodarenja otpadom. Grad Grubišno Polje prednjači s najvišom stopom odvojenog sakupljanja otpada od 46,28 %, dok je Daruvar zauzeo drugo mjesto s impresivnih 40,62 %. Ovaj rezultat posebno je važan jer pokazuje da građani Daruvara aktivno sudjeluju u sustavu odvojenog prikupljanja otpada, čime doprinose očuvanju okoliša i smanjenju količine otpada koji završava na odlagalištima.

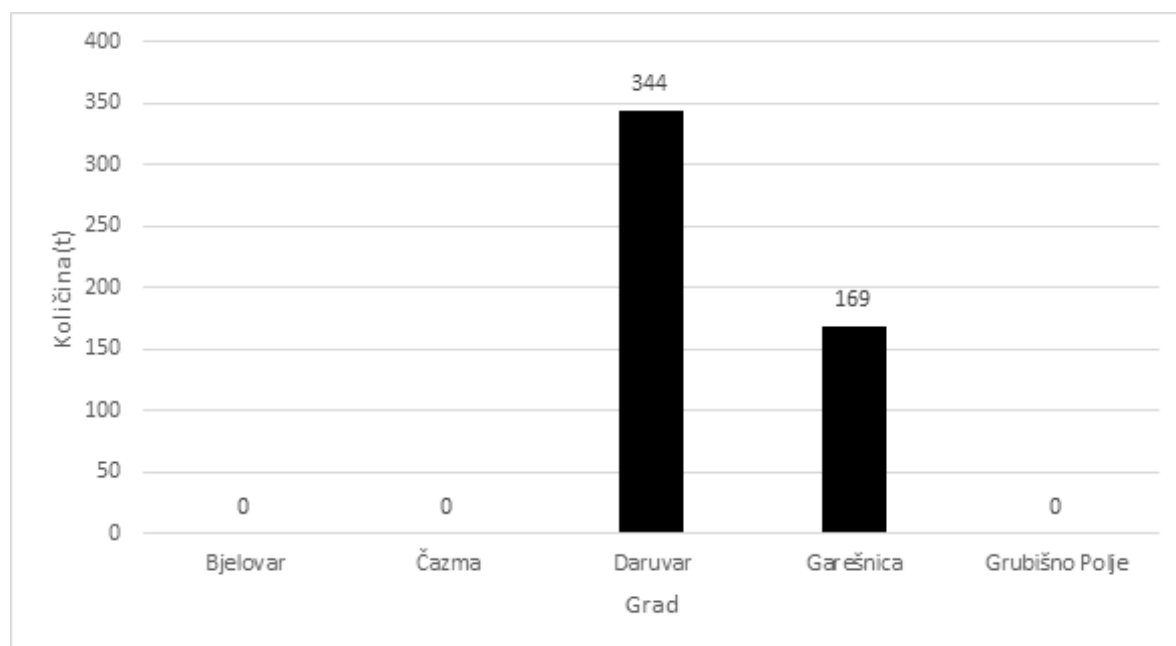
Gradovi Garešnica i Bjelovar bilježe nešto niže stope, 32,20 % i 18,36 %, dok je Čazma na začelju sa samo 9,60 %, što ukazuje na potrebu dodatnih napora u edukaciji građana i unaprjeđenju sustava u tim područjima.

Istaknuti rezultati Daruvara odražavaju dobro organiziran sustav gospodarenja otpadom, koji bi mogao poslužiti kao primjer dobre prakse za ostale gradove u Županiji. Ovakvi uspjesi ne samo da pridonose smanjenju ekološkog opterećenja, već i potiču razvoj održivih praksi u lokalnoj zajednici.

Tablica 4. Količina prikupljenog biootpada u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije u 2023. godini

Grad	Količina prikupljenog biootpada u tonama u 2023. godini
Bjelovar	0
Čazma	0
Daruvar	344
Garešnica	169
Grubišno Polje	0

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH



Grafikon 4. Grafički prikaz prikupljenog biootpada u tonama u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije u 2023. godini

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH

Također, prema podacima iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2023. godinu Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, količina prikupljenog biootpada u gradovima Bjelovarsko-bilogorske županije pokazuje značajne razlike u implementaciji sustava za odvojeno prikupljanje otpada.

Grad Daruvar se izdvaja s prikupljenih 344 tone biootpada, što ga čini vodećim u Županiji

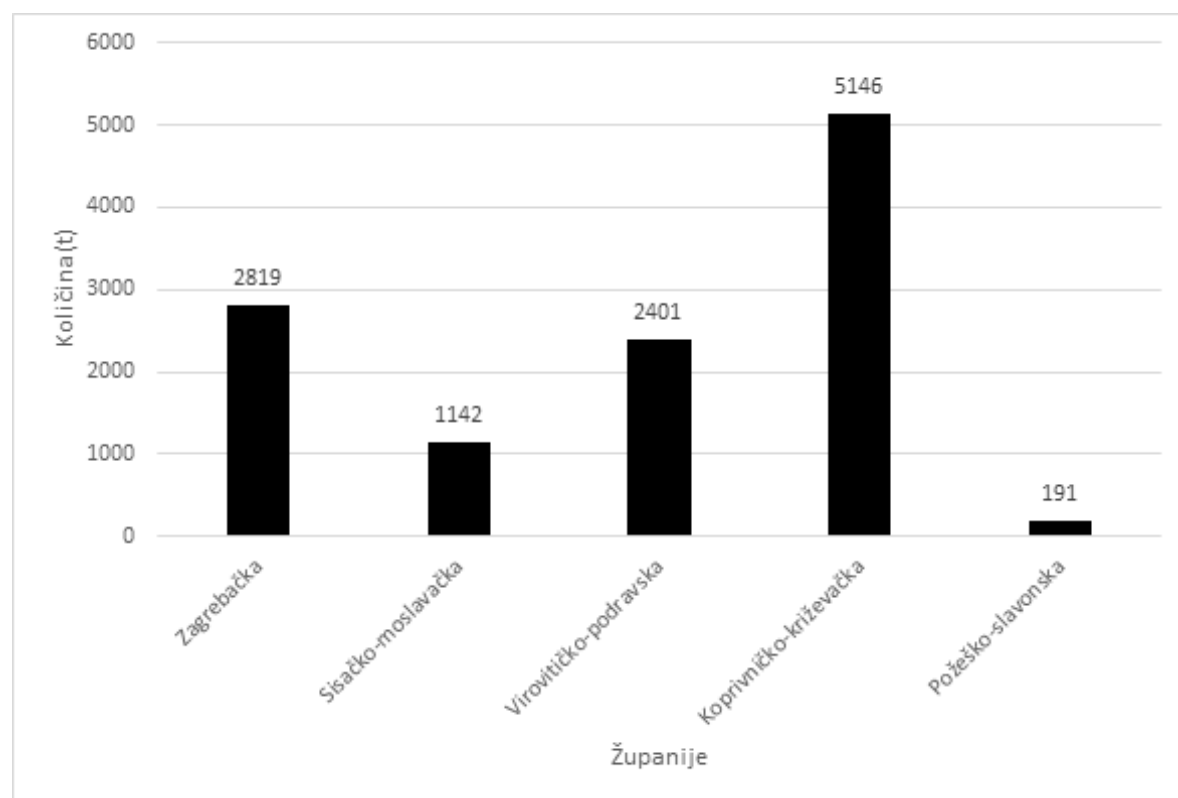
u pogledu ove kategorije otpada. Garešnica slijedi s prikupljenih 169 tona, što je gotovo 203,55 % manje u odnosu na Daruvar, koji je ostvario više nego dvostruko veće rezultate. Gradovi Bjelovar, Čazma i Grubišno Polje nisu zabilježili prikupljanje biootpada, što ukazuje na nedostatak sustava za odvojeno prikupljanje biootpada u tim sredinama.

Ovi podaci jasno ilustriraju uspjeh Daruvara za poboljšanjem infrastrukture i edukacije u implementaciji održivih praksi gospodarenja u drugim gradovima Županije kako bi se otpadom, dok istovremeno naglašavaju potrebu povećala učinkovitost prikupljanja biootpada.

Tablica 5. Količina sakupljenog biootpada u 2023. godini po županijama koje graniče s Bjelovarsko-bilogorskom županijom u tonama

Županija	Količina sakupljenog biootpada u 2023. godini po županijama koje graniče s Bjelovarsko-bilogorskom županijom u tonama
Zagrebačka	2.819
Sisačko-moslavačka	1.142
Virovitičko-podavska	2.401
Koprivničko-križevačka	5.146
Požeško-slavonska	191

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH



Grafikon 5. Grafički prikaz količina sakupljenog biootpada u 2023. godini po županijama koje graniče s Bjelovarsko-bilogorskom županijom u tonama

Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. MZOZT, RH

Prema podacima iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2023. godinu Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, količine sakupljenog biootpada u županijama koje graniče s Bjelovarsko-bilogorskom županijom pokazuju značajne razlike u ukupnim rezultatima.

Bjelovarsko-bilogorska županija prikupila je ukupno 513 tona biootpada, od čega je najveći doprinos dao Daruvar s 344 tone, dok je Garešnica dodala još 169 tona. Međutim, u usporedbi s ostalim županijama, rezultati Bjelovarsko-bilogorske županije su relativno niski.

Najviše biootpada prikupljeno je u Koprivničko-križevačkoj županiji, koja prednjači sa značajnih 5.146 tona, dok je Zagrebačka županija prikupila 2.819 tona, a Virovitičko-podravska županija 2.401 tonu. Sisačko-moslavačka županija ostvarila je prikupljanje od 1.142 tone, dok je na začelju Požeško-slavonska županija s tek 191 tonom prikupljenog biootpada.

Ovi podaci ukazuju na to da, iako Bjelovarsko-bilogorska županija ima određene uspjehe u pojedinim gradovima poput Daruvara, postoji značajan prostor za unaprjeđenje sustava i povećanje ukupnih količina prikupljenog biootpada, kako bi se približila rezultatima najuspješnijih susjednih županija.

Rezultati ovog istraživanja u skladu su s nalazima iz Međimurske županije, gdje je odvojeno prikupljanje biorazgradivog komunalnog otpada započelo 2007. godine i rezultiralo porastom prikupljenog biootpada s 314 tona u 2007. godini na 2.304 tone u 2014. godini (Golubić i Voća, 2016). Ova usporedba ukazuje na to da sustavi odvojenog prikupljanja biootpada, bez obzira na razliku u vremenskim

okvirima i veličini lokalnih zajednica, ostvaruju slične pozitivne rezultate u smanjenju količine otpada koji završava na odlagalištima.

Proizvedeni kompost, nastao kao rezultat ovog sustava, koristi se u lokalnoj poljoprivredi, čime se smanjuje potreba za mineralnim gnojivima. To ne samo da doprinosi smanjenju troškova za poljoprivrednike već i dodatno smanjuje negativan utjecaj na okoliš, osobito u smislu smanjenja onečišćenja tla i voda uzrokovanog prekomjernom upotrebom mineralnih gnojiva. Korištenjem komposta, ciklus otpada zatvara se na održiv način, pridonoseći ciljevima cirkularne ekonomije. Ova praksa je u skladu s ciljevima cirkularne ekonomije, što potvrđuju i Golubić i Voća (2016), koji naglašavaju važnost obrade biootpada kao sredstva za smanjenje ekološkog otiska.

Usporedbom rezultata Daruvara i drugih županija sa smjernicama EU direktiva o gospodarenju biootpadom, jasno se prepoznaje usmjerenost prema ciljevima cirkularne ekonomije. Prema članku 22. Direktive 2008/98/EZ, države članice obavezne su osigurati odvojeno prikupljanje biootpada ili njegovo recikliranje kako bi smanjile ukupnu količinu otpada i spriječile njegovo odlaganje na odlagalištima. Sustav implementiran u Daruvaru predstavlja dobar primjer usklađenosti s ovom smjernicom. EU postavlja cilj da do 2035. godine manje od 10 % komunalnog otpada završava na odlagalištima. Biootpad, koji čini 30 – 40 % komunalnog otpada, ključan je za postizanje ovog cilja. Daruvar stabilnim rastom prikupljenog biootpada doprinosi smanjenju količine otpada na odlagalištima.

Usporedba s drugim istraživanjima iz Europe poput Guidance for municipalities on

the best performing methods to separately collect bio-waste⁹, potvrđuje da sustavi odvojenog prikupljanja biootpada postižu slične pozitivne rezultate i u većim gradovima, no značaj ovog istraživanja leži u njegovoj prilagodljivosti za manje sredine poput Daruvara. Ovi rezultati dokazuju da čak i manji gradovi, uz odgovarajuće strategije¹⁰ i primjenu načela cirkularne ekonomije, mogu ostvariti značajne ekološke i ekonomske koristi. Sustav u Daruvaru pruža konkretan primjer kako lokalne zajednice mogu uspješno implementirati ekološke prakse, smanjujući količinu otpada, stvarajući vrijedan resurs u obliku komposta i smanjujući emisije stakleničkih plinova, što doprinosi globalnim naporima u borbi protiv klimatskih promjena.

Grad Daruvar sustavno i kontinuirano od 2019. godine ulaže značajna financijska sredstva uz sufinanciranje Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost Republike Hrvatske, u izradu edukativno-promotivnih materijala za sve dobne skupine građana. Tako su za djecu predškolske dobi u vrtićima i za učenike nižih razreda osnovnih škola na hrvatskom i češkom jeziku napravljeni slikovnica, bojanka (Slika 4) i animirani crtani film „Za ljepši Daruvar“ te su u vrtićima i osnovnim školama provedene edukacije o odvajanju otpada koje su osmišljene isključivo za djecu te dobi.

Za ostale stanovnike grada Daruvara izrađene su edukacijske ploče o jasnim ciljevima i načinima odvajanja otpada, te brošure s korisnim informacijama kako smanjiti otpad, kako spriječiti nastanak otpada, kako ponovno upotrijebiti otpad te kako razdvojiti otpad. Kombinacija kućne infrastrukture i spremnika, kontejnera za biootpad uz provođenje kontinuiranih i sustavnih edukativnih kampanja rezultirala je povećanjem svijesti građana o važnosti odvajanja otpada (Marko List, Consultare d.o.o.¹¹).



Slika 4. Bojanka „Za ljepši Daruvar“ na hrvatskom i češkom jeziku

Izvor: Marko List

⁹ <https://zerowastecities.eu/tools/how-to-best-collect-bio-waste/>

¹⁰ SPUO Plan gospodarenja otpadom Bjelovarsko-bilogorske županije za razdoblje 2024. – 2029. godine; <https://bbz.hr/zupanijska-uprava/plan-gospodarenja-otpadom-bjelovarsko-bilogorske-%C5%BEupanije-za-razdoblje-2024-2029-godine>

¹¹ <https://www.consultare.hr/hr>

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja jasno pokazuju da odvojeno prikupljanje biootpada može značajno doprinijeti održivom gospodarenju otpadom. Smanjenje količine otpada koji završava na odlagalištima, proizvodnja vrijednih resursa poput komposta i smanjenje ekološkog otiska ključni su benefiti dobro organiziranog sustava prikupljanja i kompostiranja biootpada. Primjer Grada Daruvara demonstrira kako se takav sustav može uspješno provoditi u manjim zajednicama, uz značajan potencijal za primjenu sličnih praksi u drugim gradovima. Sustav odvojenog prikupljanja biootpada u Daruvaru ne samo da pridonosi očuvanju okoliša već i povećava reciklažu te doprinosi stvaranju cirkularne ekonomije u praksi. Proizvedeni kompost smanjuje potrebu za mineralnim gnojivima u poljoprivredi, čime se dodatno smanjuje ekološko opterećenje i

doprinosi očuvanju prirodnih resursa. Osim ovih ekoloških koristi, metodologija ovog istraživanja pruža okvir za analize u drugim gradovima i regijama. Postupci prikupljanja i analize podataka o otpadu mogu poslužiti kao smjernice za praćenje učinkovitosti sustava odvojenog prikupljanja biootpada, posebno u kontekstu smanjenja otpada koji završava na odlagalištima. Buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na dugoročne koristi kompostiranja u poljoprivredi, razvoj učinkovitijih sustava prikupljanja i dodatne mogućnosti primjene ovih rješenja u širem kontekstu. Time se mogu osigurati još veći doprinosi održivom gospodarenju otpadom i ispunjenju ciljeva cirkularne ekonomije, što predstavlja ključan korak u borbi protiv klimatskih promjena i doprinosi očuvanju okoliša za buduće generacije.

LITERATURA

Consultare d.o.o., <https://www.consultare.hr/hr>

Darkom d.o.o., Daruvar, <https://www.darkom-daruvar.hr/>

Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>

Direktiva (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0850>

Direktiva (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o

izmjeni Direktive 2008/98/EZ o otpadu; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX%3A32018L0851>

Golubić, Sandra; Voća, Neven: Važnost odvojenog prikupljanja i mogućnost obrade biootpada na području Međimurske županije; Zbornik radova "Dani kriznog upravljanja 2016"; Velika Gorica, Veleučilište Velika Gorica, 2016., str. 591-598; <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/prilog-skup/638704>

How to best collect bio-waste, Guidance for municipalities on the best-performing methods to separately collect bio-waste; <https://zerowastecities.eu/tools/how-to-best-collect-bio-waste/>

- Izješće o gospodarenju otpadom za 2021. g. na području Grada Daruvara; <https://www.darkom-daruvar.hr>
- Izješće o gospodarenju otpadom za 2022. g. na području Grada Daruvara; <https://www.darkom-daruvar.hr>
- Izješće o gospodarenju otpadom za 2023. g. na području Grada Daruvara; <https://www.darkom-daruvar.hr>
- O'Flaherty, Vincent; Collins, Gavin; Mahony, Thérèse: Environmental Microbiology, Second Edition, 2010.; <https://www.wiley.com/en-us/Environmental+Microbiology%2C+2nd+Edition-p-9780470495100>
- Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. godine; https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_01_3_120.html
- Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine; https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023_07_84_1334.html
- SPUO Plan gospodarenja otpadom Bjelovarsko-bilogorske županije za razdoblje 2024. – 2029. godine; <https://bbz.hr/zupanijska-uprava/plan-gospodarenja-otpadom-bjelovarsko-bilogorske-%C5%BEupanije-za-razdoblje-2024-2029-godine>
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23); <https://www.zakon.hr/z/2848/Zakon-o-gospodarenju-otpadom>
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13; 73/17, 14/19); <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom>

The Role of Separate Biowaste Collection in Sustainable Development: The Example of the City of Daruvar

ABSTRACT

An inadequate biowaste management increases the amount of mixed waste, landfill load, and greenhouse-gas emissions. This paper analyzes the effectiveness of a separate biowaste-collection system in Daruvar, which decreases the amount of waste in landfills and increases the use of biowaste for composting, thus reducing a need for mineral fertilizers. The citizens separate biowaste while using the wastebins and biodegradable bags, and the collected waste is transported to the compost plant in Popovača, where the process of aerobic fermentation takes place. The system reduced the mixed waste by 42.57%, whereas the collected biowaste increased by 1800%. Composting thus reduces the environmental burden and provides the resources for agriculture.

Keywords: biowaste, composting, sustainable agriculture, separate collection, circular economy