

Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane s naglaskom na zbrinjavanje kroz bioplinska postrojenja

Branka Ilakovac¹, Ivana Gudelj¹, Neven Voća²

¹ Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Radnička cesta 80, Zagreb, Hrvatska (branka.ilakovac@azo.hr)

² Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

SAŽETAK

Biootpad, a naročito otpad od hrane predstavlja jedan od najvećih izazova u održivom gospodarenju otpadom. Postoji niz načina zbrinjavanja otpada od hrane, ali nisu svi jednako ekološki prihvatljivi. Korištenje otpada od hrane, a pogotovo onoga koji je neizbježan, u svrhu proizvodnje bioplina izdvaja se kao vrlo prihvatljiva opcija. To posebice dolazi do izražaja kada se koristi kao zamjena kukuruznoj silaži, koja je ipak primarno hrana za domaće životinje. Korištenjem otpada od hrane u bioplinskim postrojenjima unaprjeđuje se zaštita okoliša kroz izbjegavanje odlaganja otpada te proizvodi obnovljivi izvor energije iz sirovine koja direktno smanjuje kompeticiju hrana-biogoriva.

Glavne riječi: otpad od hrane, zbrinjavanje, anaerobna fermentacija, obnovljivi izvori energije, kukuruzna silaža.

Uvod

Prema studiji Food and Agriculture Organization of the United Nations približno jedna trećina globalno proizvedene hrane za ljudsku upotrebu propadne ili se baci, što je oko 1,3 milijarde tona godišnje (FAO, 2011). Taj iznos od potencijalno dvije milijarde tona otpada od hrane godišnje otkriva značajan gubitak poljoprivrednog zemljišta, vremena, energije, vode i novca. Samo u EU propadne 88 milijuna tona hrane godišnje ili 173 kg po osobi, što predstavlja gubitak od oko 143 milijarde EUR (FUSIONS, 2016). Otpad od hrane problem je u svim većim gospodarstvima svijeta a smanjivanje trenutno visokih količina presudno je za postizanje resursno učinkovitog i održivog sustava hrane. Europska komisija poduzima mjere kako bi se smanjila količina hrane koja se baca da bi se uštedio novac, ublažio utjecaj na okoliš proizvodnje i potrošnje hrane te spriječile socijalne posljedice vezane uz ovaj fenomen (Gobel i sur., 2015). Smanjenjem otpada od hrane EU se također bavi u sklopu strategije kružnog gospodarstva, s ciljem postizanja u Europi konkurentnijeg i resursnog učinkovitog gospodarstva (Beretta i sur., 2013).

Kvalifikacija otpada od hrane

Gubitak hrane odnosi se na smanjenje količina u opskrbnom lancu jestive hrane namijenjene ljudskoj prehrani. Gubici se događaju u proizvodnji, u fazama nakon branja i tijekom prerade. Otpadom od hrane nazivaju se gubici do kojih dolazi na kraju prehrambenog lanca, prodaji na malo i krajnjoj potrošnji koji su posljedica ponašanja trgovaca i potrošača (Parfitt i sur., 2010). Tijekom posljednjih desetljeća lanac opskrbe hranom postao je duži i progresivno složen zbog globalizacije tržišta, viših očekivanja potrošača u vezi s različitim izborom i svježinom proizvoda, kao i sve veće migracije stanovništva iz ruralnih u urbana područja (Priefer i sur., 2016). Propadanje i bacanje hrane rezultat je mnogih pokretača od kojih su neke: tržišna ekonomija, resursna ograničenja i klima, zakonodavstvo i kulturne razlike potrošača. U procjenama nastalih količina ali i uspješnosti prevencije ključno je razlikovati izbjegavan i neizbježan otpad od hrane. Ti su pojmovi definirani u okviru projekta FUSION EU (FUSION, 2016):

izbjezan otpad: podrazumijeva odbačenu hranu koje je prije odbacivanja bila jestiva i hranu koja je pripremljena ili poslužena u prevelikim količinama ili koja je oštećena prilikom pripremanja kao i proizvode kojima je istekao rok upotrebe,

potencijalno izbjezan otpad: podrazumijeva hranu koju neki ljudi konzumiraju, a drugi ne, ili koja ovisno o pripremi može ili ne mora biti jestiva,

neizbjezan otpad: podrazumijeva otpad koji nastaje prilikom pripreme hrane koji nije jestiv, niti je ikada bio.

Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane

Kao i kod ostalih vrsta otpada, na otpad od hrane primjenjuje se osnovna europska smjernica za uspostavljanje sustava gospodarenja otpadom, odnosno hijerarhija otpada. Prema modelu Papargyropoulou i sur. (2014) koji su prilagodili Bonomi i sur. (2016), postupci koji su uključeni u smanjenje otpada od hrane trebaju biti na vrhu hijerarhije gospodarenja otpada od hrane. Hrana, čak i ako gubi svoju komercijalnu vrijednost, često zadržava hranjiva svojstva i ima ekonomsku i društvenu vrijednost te ju tako treba i tretirati, kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane (Bonomi i sur., 2016)

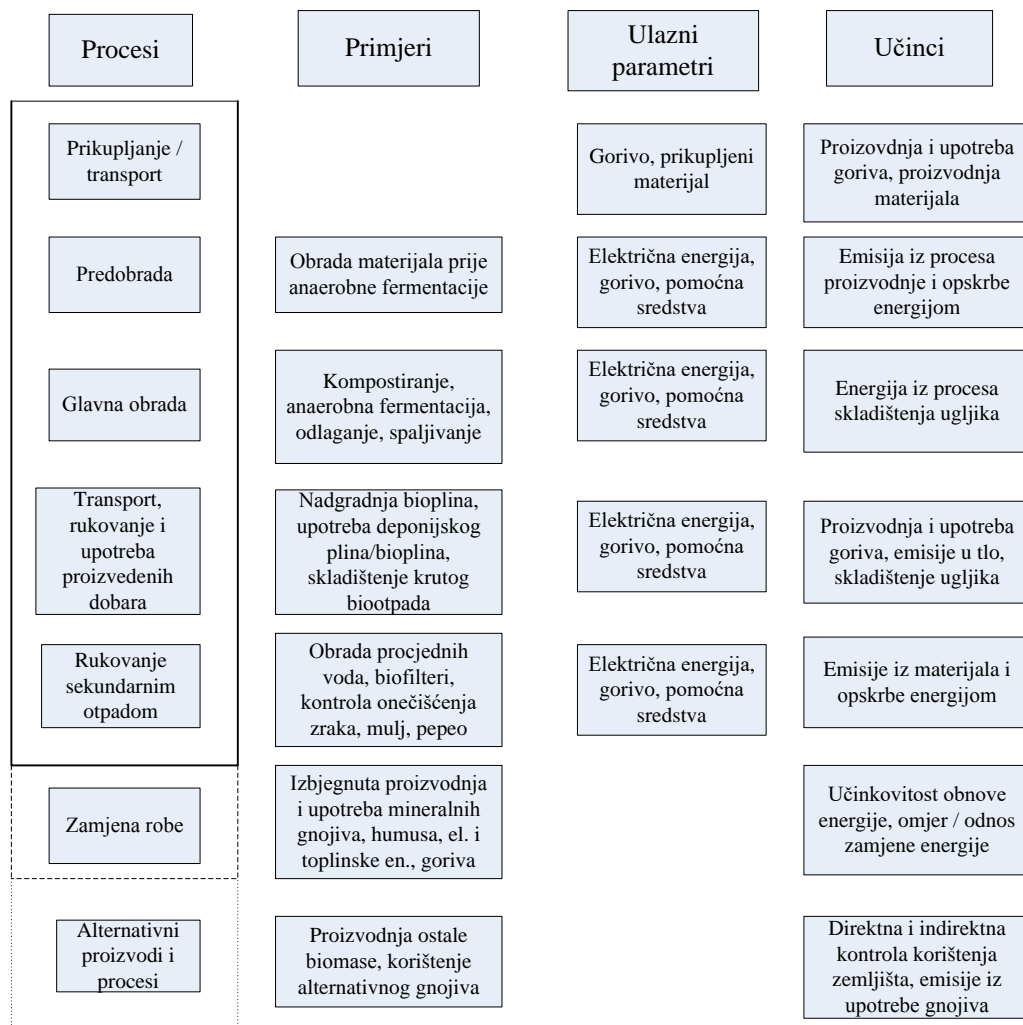
Aktivnost	Posljedica
Prevenција	Izbjegavanje nastanka viška hrane u proizvodnji i potrošnji hrane Sprječavanje nastanka izbjeznog otpada od hrane u cijelom lancu opskrbe hranom kroz obrazovanje
Ponovna uporaba	Ponovno korištenje hrane za ljudsku potrošnju kroz mrežu preraspodjele i banke hrane
Recikliranje	Recikliranje otpada od hrane u hranu za životinje ili putem kompostiranja
Oporaba	Tretman neizbjeznog otpada od hrane i iskorištavanje energije
Odlaganje	Zbrinjavanje neizbjeznog otpada od hrane na projektiranim odlagalištima s iskorištavanjem plinova iz sustava

Najučinkovitiji način smanjenja otpada od hrane u okviru hijerarhije gospodarenja otpada je usredotočenost na preventivne aktivnosti. Takve radnje uključuju sprečavanje da hrana postaje ili se karakterizira kao otpad (Papargyropoulou i sur., 2014). Prevenција ima ključnu ulogu u povećanju resursne učinkovitosti i stvaranju kružne ekonomije koja društvu omogućuje postizanje najveće gospodarske vrijednosti oskudnih resursa. Manje otpada od hrane vodi većoj učinkovitosti, višoj ekonomskoj produktivnosti i smanjenju emisija stakleničkih plinova koji doprinose klimatskim promjenama. Čak 7% globalne emisije stakleničkih plinova nastaje zbog otpada od hrane. Iako je prevenција otpada od hrane otprilike deset puta učinkovitija nego da se on biološki obrađuje po nastanku, sa stajališta učinkovitosti resursa, važno je otpad od hrane koji ipak nastane odvojiti i biološki obraditi (Hansen, 2011).

Ponovna uporaba hrane koja je još uvijek primjerena za prehranu ljudi doprinosi smanjenju otpada i borbi protiv nestašice hrane. Preraspodjela viškova kroz banke hrane stekla je značajno uporište u mnogim zapadnim zemljama, međutim, ona može biti nesigurna zbog pokvarljivosti hrane i visokih troškova transporta. Hrana također ne može uvijek zadovoljiti uvjete sigurnosti i kvalitete u skladu s propisima o sigurnosti hrane. Logističke prepreke donacijama mogu biti značajne, ali se mogu prevladati koordinacijom izmjena politike vezane uz zdravstvenu sigurnost hrane (Schneider, 2013).

Kompostiranje se smatra održivijim načinom zbrinjavanja otpada od hrane nego spaljivanje i odlaganje. U procesu kompostiranja organske materijale razgrađuju mikroorganizmi u aerobnim uvjetima, što rezultira proizvodom bogatim hranjivim tvarima koji se može koristiti kao zamjena za humus, kao gnojivo za poljoprivredne i povrtlarske djelatnosti (Russo i sur., 2011). Dodatna istraživanja su naglasila ekološke prednosti korištenja komposta za poboljšanje kvalitete tla, uključujući: 1) ugradnju organske tvari u tlo, 2) smanjenje potrebe za gnojivom i pesticidima, 3) poboljšanje strukture, gustoće i poroznosti tla i 4) pojačavanje sposobnost pohrane ugljika u tlu (Martínez - Blanco i sur., 2009). S druge strane, proizvodnja komposta može imati negativne utjecaje na okoliš, a najvažnija je emisija metana, dušikovog oksida i amonijaka iz metanogenih

i denitrifikacijskih procesa tijekom kompostiranja što rezultira neugodnim mirisima, odnosno dodatnim emisijama stakleničkih plinova. Odlaganje na odlagalištima ekološki je neprihvatljiv način postupanja s otpadom od hrane jer neracionalno koristi tlo za odlaganje, povećava emisije stakleničkih plinova budući da u odlagališta vladaju anaerobni uvjeti pa dolazi do stvaranja metana koji, ukoliko se ne prikuplja i energetski oporabljuje, odlazi u atmosferu, a također predstavlja i rasipanje energetskih potencijala biootpada. Upravljanje otpadom od hrane, kao potkategorijom iz biootpada, bilo je predmetom nekoliko prethodnih studija procjene životnog ciklusa. Na temelju toga, slika 1. prikazuje pregled različitih faza sustava gospodarenja otpadom od hrane, odnosno brojne potencijalno bitne djelatnosti/procesi gospodarenja tom vrstom otpada (Saraiva Schott i sur. 2016).



Slika 1. Sustav gospodarenja otpadom od hrane, s prikazom primjera relevantnih procesa, ulaznih parametara i utjecaja na okoliš kroz sustav

Uspostava učinkovitog sustava gospodarenja otpadom od hrane nužnost je radi zaštite okoliša, efikasnijeg trošenja resursa, ali i ekonomskih i socijalnih koristi. Čak i uz stroge preventivne programe i promjene politika koje će poticati preraspodjelu hrane, otpad od hrane iz stambenog, institucionalnog i komercijalnog sektora nikada neće biti eliminiran jer je određeni otpad od hrane neizbježan. Zbog toga je neminovno uvođenje nekog od oblika energetske uporabe koji će imati što manje opterećenja na okoliš. Kao idealno rješenje nameće se anaerobna fermentacija i proizvodnja bioplina. U bioplinskim postrojenjima moguće je korištenje različitih vrsta biomase kao sirovina, od čiste gnojovke pa do različitih vrsta biorazgradivog otpada. U standardnim bioplinskim postrojenjima glavna sirovina za proizvodnju bioplina jest kukuruzna silaža. Budući se iz kukuruzne silaže može proizvesti najviše bioplina po jedinici površine, u EU je sve više postrojenja koja su prilagođena isključivo proizvodnji bioplina iz energetskih usjeva. Kao posljedica toga jest intezivan uzgoj kukuruzne silaže, što je u Njemačkoj doseglo čak 1,15 milijuna ha za tu svrhu, a time i do

neminovne kompeticije za proizvodnjom hrane. Naime, kukuruzna silaža je glavna komponenta u hranidbi domaćih životinja, a posebno kod preživača za uzgoj mesa i mlijeka. Okvirna direktiva o otpadu (2008/98/EC) propisuje zahtjeve prema kojima je moguće osigurati odvojeno prikupljanje organskog otpada u svrhu daljnje anaerobne fermentacije. Tako se u budućnosti vrlo vjerojatno očekuje sve manja primjena kukuruzne silaže kao sirovine za proizvodnju energije i njezino smanjenje korištenja u smislu visine tarifnog sustava za isporučenu električnu energiju (Lebuhn i sur., 2014). Naime, u nekim državama EU u pripremi su vrijednosti visine tarifnih stavki za isporučenu električnu energiju koje se stavljaju u odnos zelenih kultura s organskim ostatakom i otpadom, jednako iz poljoprivrede, kao i iz prehrambene industrije te biorazgradivim otpada iz kućanstava, odnosno otpadom od hrane. U Njemačkoj do 2020. godine očekuje porast korištenja biorazgradivog dijela komunalnog otpada u bioplinskim postrojenjima na 11% ukupnog udjela, a naročito u korist smanjenja kukuruzne silaže s ciljem ublažavanja njene konkurentnosti prema stočarskoj industriji. Moguće je korištenje tako proizvedenog bioplina, odnosno pročišćenog do čistog metana kao goriva za gradske autobuse koji idu na stlačeni prirodni plin, ali i mogućnost direktnog spajanja na sustav plinske mreže. Druga opcija je izgaranje bioplina u kogeneracijskim postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije, ali to podrazumijeva potrošnju toplinske energije tijekom cijele godine. Proizvedeni fermentirani ostatak, odnosno obrađeni biootpad nakon anaerobne fermentacije nema mirisa pa je pogodan kao gnojivo u poljoprivredi (Voća i sur., 2014).

Zaključak

Zbog svojih specifičnih svojstava i kontinuiranog priljeva iz raznih izvora otpad od hrane predstavlja potencijalnu opasnost po okoliš i zdravlje ljudi. Organoleptički, fizikalno-kemijski i epidemiološki njegov sastav predstavlja higijenski rizik za atmosferu, tlo i vodu. Međutim, problemi se javljaju s razvojem neugodnog mirisa, štetnih plinova i mikroorganizama, kao i s kontaminacijom površinskih i podzemnih voda i tla. Sve su to razlozi za razvijanje različitih rješenja za obradu i kvalitetno zbrinjavanje ove vrste otpada. Anaerobna fermentacija je vrlo prihvatljiv način pretvorbe otpada od hrane, i to posebice njegovog neizbježnog dijela, u obnovljivu energiju.

Literatura

- Beretta C., Stoessel F., Baier U., Hellweg S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manage.* 33, 764–773.
- Bonomi S., Moggi S., Ricciardi F. (2016). *Innovation for Sustainable Development by Educating the Local Community. The Case of an Italian Project of Food Waste Prevention*, Springer International, 705–716.
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*, Rome.
- FUSION. (2016). *Estimates of European food waste levels. Reducing food waste through social innovation*. Publication ISBN 978-91-88319-01-2. Stockholm.
- Gobel C., Langen N., Blumenthal A., Teitscheid P., Ritter G. (2015). Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. *Sustainability* 7 (2), 1429-1445.
- Hansen O. J. (2011). *Food waste in Norway in a value chain perspective*, Östfoldforskning.
- Lebuhn, M.; Munk, B.; Effeberger, M. (2014). *Agricultural biogas production in Germany – from practice to microbiology basics*. *Energy, Sustainability and Society* 4:10, 1-21
- Martínez-Blanco J., Muñoz P., Anton A., Rieradevall J. (2009). Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of tomato crops. *Resour. Conserv. Recy.* 53, 340-351.
- Papargyropoulou E., Lozano R., Steinberger J.K., Wright N., bin Ujang Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *J. Cleaner Prod.* 76, 106–115.
- Papargyropoulou E., Wright N., Lozano R., Steinberger J., Padfield R., Ujang Z. (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Manag.* 49, 326-336.
- Parfitt J., Barthel M., Macnaughton S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philos. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.* 365 (1554), 3065–3081.
- Priefer, C., Jörissen, J., Bräutigam, K.R., (2013). *Technology options for feeding 10 billion people – options for cutting food waste*. Science and Technology Options Assessment, European Parliament, Brussels, Belgium.
- Russo G., De Lucia B., Vecchietti L., Rea E., Leone A. (2011). Environmental and agronomical analysis of different compost-based peat-free substrates in potted rosemary. *Acta Hort.* (ISHS) 891:265-272
- Saraiva Schott, A; Wenzel, H.; Jansen, JC (2016): Identification of decisive factors for greenhouse emission in compara-

- tive lifecycle assessments of food waste management – An analytical review. *J Clean Prod*, 119, 13-24.
- Schneider F. (2013). The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Manag.* 33 (3), 755–763.
- Voća N., Kufrin J., Ribić B., Krička T., Kučar Dragičević S. (2014). Gospodarenje i energetska oporaba biorazgradljivog dijela komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronomija, Dubrovnik, 26-35.

THE FOOD WASTE HIERARCHY WITH A FOCUS ON TREATMENT IN BIOGAS PLANTS

Abstract

Biowaste, especially food waste is one of the biggest challenges for sustainable waste management. There are a number of treatment methods, but not all of them are equally environmentally acceptable. Utilization of food waste, especially unavoidable one, for the purpose of biogas production rises above all options is a very acceptable one, particularly when used as a substitute for corn silage, which is still the primary food for domestic animals. Using food waste in biogas plants is environmentally friendly because of avoiding waste disposal and production of renewable energy from raw materials, which directly reduces food-biofuels competition.

Key words: food waste, treatment, anaerobic fermentation, renewable energy sources, corn silage