

UTVRĐIVANJE KOLIČINE OTPADA OD HRANE U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA U NOVOM SADU**DETERMINATION THE AMOUNT OF FOOD WASTE FROM CATERING FACILITIES IN NOVI SAD**

Jovana Kizić, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj: *Cilj ovog rada jeste da se pokaže koliko otpada od hrane generišu klasični restorani u Novom Sadu, kakvog je sastava otpad od hrane, koliko doprinosi zagađenju životne sredine preko emisija gasova staklene bašte, i na koji način taj otpad može da se tretira kako bi se smanjila emisija navedenih gasova. U radu su prikazani rezultati dobijeni pomoću programa SWEET, tabelarno i grafički. Razlog za smanjenje otpada od hrane nije samo direktan gubitak hrane, već i efekti na životnu sredinu i ekonomiju, samim tim i na celokupno društvo. Otpad od hrane trenutno prouzrokuje 8% emisije gasova sa efektom staklene bašte, što govori da je smanjenje količina ovog otpada neophodno i zbog klimatskih promena.*

Ključne reči: *otpad od hrane, emisije gasova, efekat staklene bašte, smanjenje otpada od hrane*

Abstract: *This paper shows how much food waste is generated by classic restaurants in Novi Sad, what is the composition of food waste, how much it contributes to environmental pollution through greenhouse gas emissions, and how this waste can be treated to reduce greenhouse gas emissions. The paper presents the results obtained using the SWEET program tabularly and graphically. The reason for the reduction of food waste is not only the direct loss of food, but also the effects on the environment and the economy, and thus on society as a whole. Food waste currently causes 8% of greenhouse gas emissions, which means that reducing the amount of this waste is necessary due to climate change.*

Keywords: *food waste, gas emissions, greenhouse effect, reduction of food waste*

1. UVOD

Danas u doba jačanja ekološke svesti pojedinaca i zajednice, sve veću važnost u svakoj ljudskoj delatnosti dobija životna sredina, odnosno njena zaštita, pa tako i u industrijskoj proizvodnji prilikom koje štetni mogu biti i tehnologija i proizvodi.

Sa razvojem tehnologije došlo je i do promene količina otpada od hrane. Promene u načinu na koji ljudi žive utiču

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

na otpad koji proizvode, a od toga zavisi koje preventivne i upravljačke mere će biti neophodne. Nakon što se otpad od hrane identifikuje kao otpad za koji se treba pobrinuti, neophodno je da se utvrde izvori i količine tog otpada, zatim da se istraže mogućnosti sakupljanja i tretmana. Veoma je bitno i da se radi na podizanju javne svesti, kao i da se stanje stalno prati i izveštava javno.

Ovo je značajno primeniti kod ugostiteljskih i drugih objekata koji se bave prodajom hrane, otpad od hrane njima predstavlja trošak, a ukoliko bi se zahtevao izveštaj o količini otpada od hrane, oni bi bili podstaknuti da odgovore na izazov prevencije. Jedan od ciljeva Održivog razvoja jeste i svet bez gladi. Cilj je da se do 2030. godine iskoreni svaki oblik gladi i nehranjenosti, sa tim da se vodi računa da svi imaju dovoljno kvalitetne hrane tokom cele godine.

Tu spada i promovisanje održivih poljoprivrednih postupaka: unapređenje života i kapaciteta malih poljoprivrednika, uz ravnopravan pristup zemljištu, tehnologijama i tržištu. Neophodna je i međunarodna saradnja koja će osigurati investicije u infrastrukturu i tehnologiju.

2. UPRAVLJANJE OTPADOM I PODELA OTPADA PREMA MESTU NASTANKA

Pod otpadom se podrazumeva svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku obavljanja proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti isključeni iz upotrebe, kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji i koje sa aspekta proizvođača, tj. potrošača nisu za dalje korišćenje i moraju se odbaciti [1].

Jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine jeste neadekvatno upravljanje otpadom. Prvi put se javio u periodu ubrzane industrijalizacije zemlje, pratila ga je realna opasnost od iscrpljivanja nekih strateških resursa u vrlo kratkom vremenskom periodu i progresivni rast ukupne količine svih vrsta čvrstog otpada.

Otpad se deli na više načina [1]:

- Prema sastavu
- Prema mestu nastanka
- Prema toksičnosti

Prema sastavu, otpad se deli na: staklo, organski otpad, plastiku, papir i karton, limenke, električne i elektronske uređaje, stara vozila, gume, otpadna ulja i maziva, otpadne hemikalije, baterije, boje, jalovina, tekstil, metal i drvo.

Prema mestu nastanka: komunalni otpad, industrijski otpad i ambalažni otpad.

Prema toksičnosti: opasan otpad, neopasan otpad i inertni otpad.

3. ZAKONODAVNI OKVIR U REPUBLICI SRBIJI

Lista propisa za upravljanje otpadom od hrane:

- Zakon o zaštiti životne sredine (SL. Glasnik135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
 - Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon)
 - Pravilnik o metodologiji za prikupljanje podataka o sastavu i količinama komunalnog otpada na teritoriji jedinice lokalne samouprave ("Sl. glasnik RS", br. 61/2010)
 - Zakon o bezbednosti hrane („Sl. Glasnik RS“ 41/2009, 17/2019)
 - Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane ("Sl. glasnik RS", br. 19/2017 i 16/2018)
 - Pravilnik o vrsti hrane i načinu vršenja službene kontrole, kao i listi mešovite hrane i načinu vršenja kontrole te hrane („Službeni glasnik rs”, broj 29/19 od 19. aprila 2019)
 - Zakon o veterinarstvu ("Sl. glasnik RS", br. 91/2005, 30/2010, 93/2012 i 17/2019 - dr. zakon)
 - Pravilnik o registraciji, odnosno odobravanju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla („službeni glasnik rs”, broj 12 od 22. februara 2019. godine)
 - Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla Službeni glasnik RS, 31/2011, 97/2013, 15/2015 i 61/2017
 - Direktiva 2008/98/EC o otpadu i direktiva 2018/851 o izmeni Direktive 2008/98/EC o otpadu
 - Delegirani akt o dopuni Direktive br. 2008/98/EC-zajednička metodologija i minimalni zahtevi u pogledu kvaliteta za ujednačeno merenje nivoa otpada od hrane.
- Direktiva Saveta 2008/98/EC o otpadu koja je zamenila i dopunila Okvirnu direktivu 75/442/EEC, 2006/12/EC uspostavila je sistem za koordinisano upravljanje otpadom u EU sa ciljem da se ograniči proizvodnja otpada. Ova direktiva sa svojom poslednjom izmenom predviđa da bi države članice trebalo da preduzmu mere za sprečavanje i smanjenje otpada od hrane u skladu s Programom za održivi razvoj do 2030. UN-a od 25. septembra 2015 (SDG-Sustainable Development Goals), a posebno cilj 12.3 da se do 2030. otpad od hrane po glavi stanovnika na maloprodajnom i potrošačkom nivou i gubitak hrane u proizvodnim i snabdevačkim lancima, uključujući gubitke nakon žetve, smanji na pola.

4. OTPAD OD HRANE, POJMOVI I DEFINICIJE

Bio otpad jeste biorazgradivi otpad iz bašti, parkova, od hrane, kuhinjski otpad iz domaćinstva, restorana, ugostiteljstva i maloprodajnih objekata i sličan otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda [1].

Hrana je svaka supstanca, bilo da je prerađena, poluobrađena ili sirova, koja je namenjena za prehranu ljudi, kao i nejestivi delovi povezani sa hranom koji nisu namenjeni za ljudsku ishranu. Pojam hrane uključuje i piće i svaku drugu materiju koja se namenski koristi,

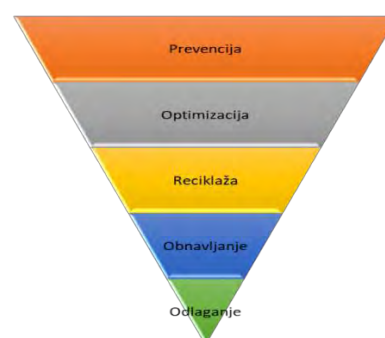
odnosno dodaje u hranu tokom proizvodnje, pripreme ili obrade, uključujući i vodu [2].

Otpad od hrane označava bilo kakvu hranu i nejestive delove hrane koje se mogu reciklirati ili zbrinuti. Ovo uključuje prehrambeni otpad koji je potrebno kompostirati, tretirati anaerobnom digestijom, koristiti za proizvodnju bioenergije, spaljivati, odlagati na deponije.

Gubitak hrane odnosi se na hranu koja kvalitativno i kvantitativno nenamerno propada u samom proizvodnom procesu i primarnom skladištenju ili kao rezultat ograničenja skladištenja, prerade i distribucije hrane.

Otpad od hrane koji se može izbeći jeste sva hrana ili piće koji su u nekom trenutku pre odlaganja bili jestivi, a neizbežni otpad od hrane je otpad koji nastaje iz hrane i pića koji nisu bili jestivi u normalnim okolnostima.

Dijagram hijerarhije upravljanja otpadom od hrane je izrađen kroz program zaštite životne sredine Ujedinjenih nacija i prikazuje obrnutu piramidu gde je sprečavanje nastajanja otpada hrane i pića najpoželjnija opcija.



Slika 1. Hijerarhija upravljanja otpadom od hrane

Na vrhu hijerarhije je primarna prevencija, tj. minimiziranje generisanja otpada na mestu nastajanja. Hrana koja se još uvek može koristiti treba da bude redistribuirana za konzumiranje koliko god je to moguće, a ukoliko više nije za ljudsku upotrebu, onda je treba preusmeriti za upotrebu kod ishrane životinja. Kada hrana više nije ni za ljudsku ni životinjsku upotrebu, trebalo bi da se kompostira, odnosno podvrgne anaerobnoj digestiji.

5. UZROCI I IZVORI OTPADA OD HRANE

Kada je reč o proizvodnji žitarica, gubici nastaju i pre žetve, tokom žetve i nakon žetve. Gubici pre žetve su gubici tokom uzgajanja i posledica su ishrane insekata (štetočina), kompeticije sa drugim biljkama zbog hranljivih materija i vlage u zemljištu. Gubici iz žetve nastaju između početka i završetka žetvenog procesa, a uzrokovani su gubicima usled drobljenja. Gubici nakon žetve nastaju između žetve i trenutka potrošnje od strane čoveka. Propadanje biljnih ostataka na poljima je takođe jedan od glavnih faktora gubitaka [3].

Gubici hortikulturnih proizvoda su glavni problem u lancu posle berbe. Mogu biti uzrokovani različitim faktorima, od uslova uzgajanja do tretmana na nivou maloprodaje. Ovi gubici ne predstavljaju samo gubitak hrane već i gubitak ljudskog rada koji je utrošen, poljoprivrednih ulaganja i vode.

Najveće količine otpada od hrane, organskog otpada, generišu se u industriji mesa i mesnih prerađevina. U okviru mesne industrije proizvodi se ne samo meso, već i

svi proizvodi nakon klanja životinja, i drugi proizvodi kao što su dimljeni proizvodi, kobasice, konzerve, salame i dr. Industrija prerade voća, povrća i žitarica proizvodi veliku količinu otpada organskog porekla.

Ove industrije su emiteri čestica prašine koja nastaje u tehnološkom procesu pranja, ljuštenja, drobljenja, provetravanja, mlevenja i dr. Glavni uticaj na životnu sredinu industrija prerade voća i povrća vrši kroz potrošnju vode, energije, generisanjem otpadnih voda i čvrstog otpada.

Turističko-ugostiteljski sektor sa brojnim objektima za pružanje usluga ishrane turistima i stanovništvu, svakako je jedan od ključnih aktera u procesu produkcije otpada od hrane. Zato je veoma važno da se u okviru ovog sektora ispita tačna količina otpada koja se stvara i da se utvrde mogućnosti za sprečavanje njegovog nastanka.

6. EKONOMSKI ASPEKTI GUBITKA HRANE

Prema proceni FAO iz 2019. godine, na planetarnom nivou je 14% hrane završilo u otpadu pre nego što je stiglo do potrošača [4]. Ova problematika je ušla u UN agendu održivog razvoja 2030 kao jedan od ciljeva: do 2030 godine, globalno prepoloviti količinu bačene hrane po glavi stanovnika i značajno smanjiti gubitke hrane duž proizvodnih lanaca i lanaca snabdevanja.

U Srbiji ne postoji zadovoljavajuće razumevanje značajnog problema izgubljene i bačene hrane. Suočavamo sa sve većim problemima gubitka hrane i pored toga što životni standard ne dozvoljava takvu vrstu gubitka.

Problem predstavlja nepostojanje baze podataka o ukupnim količinama izgubljene hrane, kao i podataka o kritičnim fazama gubitka hrane u lancu snabdevanja hranom.

7. UTICAJ OTPADA OD HRANE NA ŽIVOTNU SREDINU

Uticaj otpada od hrane na životnu sredinu procenjuje se preko četiri komponente: uticaj ugljenika, uticaj vode, zauzimanje zemljišta/degradacija, uticaj na biodiverzitet.

Uticaj karbonata predstavlja ukupnu količinu gasova staklene bašte koja je emitovana od proizvodnje do potrošnje tog proizvoda. Obuhvata emisiju gasova tokom primarne poljoprivredne proizvodnje, uključujući one koje proizvode farme upotrebom energije i iz izvora koji nisu u vezi sa potrošnjom energije (emisije iz zemljišta i stočarstva CH₄ i N₂O). Izražava se u kg CO₂ ekvivalenta.

Uticaj vode predstavlja ukupnu zapreminu slatke vode koja je direktno ili indirektno iskorišćena za proizvodnju proizvoda. Izražava se u m³. Zauzimanje zemljišta predstavlja potrebnu površinu zemljišta za proizvodnju prehrambenih proizvoda.

Procenjuju se zauzete površine na kojima je proizvedena hrana koja nije pojedena, već rasuta. Izražava se u jedinicama površine, najčešće u hektarima.

Uticaj na biodiverzitet bačene i izgubljene hrane je značajno manji od štete koju prirodnim staništima čini sama poljoprivredna proizvodnja na nivou ekosistema. Poljoprivreda, uključujući konverziju neobrađenog zemljišta u obradivo i proizvodnju, predstavlja veliku opasnost za biološku raznolikost širom sveta.

8. MOGUĆNOSTI ISKORIŠĆENJA OTPADA OD HRANE

Biogasno postrojenje - Biogas je gorivi gas koji se u najvećoj meri sastoji od metana i ugljen dioksida. U poređenju sa mnogim ostalim tehnologijama za proizvodnju bioenergije, anaerobna digestija može da prerađuje mnogo više različitih sirovina, sa visokim sadržajem vode ili nečistoća, a takođe se može izvoditi u manjim ili većim proizvodnim kapacitetima [5]. Sirovine koje se koriste za dobijanje biogasa su podeljene u kategorije: životinjski stajnjak, ostaci iz poljoprivrede, energetske biljke, klanični otpad i otpad iz prehrambene industrije i restorana.

Kompostiranje je najstariji i najprirodniji način recikliranja biorazgradivih ostataka, prvenstveno biljnih. To je proces u kome se biološka dekompozicija čvrstog organskog otpada odvija u kontrolisanim aerobnim uslovima i koji stabilizuje organsku frakciju u materiju koja se lako i sigurno može skladištiti, manipulirati i koristiti na ekološki prihvatljive načine [6]. Produkti kompostiranja su voda, ugljen dioksid, toplota i kompost. Stabilan i zreo kompost je sličan humusu, po izgledu, mirisu i dodiru [7]. Kada se stisne u šaci formira se grudva koja se ne rasipa i iz koje ne kaplje voda.

9. PRORAČUN UTICAJA OTPADA OD HRANE U RESTORANIMA U NOVOM SADU NA EMISIJU CO₂

U ovom delu rada biće prikazan uticaj otpada na hrane na emisiju CO₂, kao i alternativna rešenja, i uspešnost tih rešenja na smanjenje CO₂. Za potrebe rada, korišćen je program Solid Waste Emissions Estimation Tool.

Program je zasnovan na Excel-u i kvantifikuje emisije metana, ugljen-dioksida, i drugih zagađivača iz komunalnog čvrstog otpada kao izvora. Program prikazuje procene emisija, i smanjenje emisija na nivou projekta, izvora ili opštine. Cilj je da se pokaže koliko se mogu smanjiti emisije nastale od otpada od hrane, ukoliko bi se taj otpad tretirao na četiri načina, što je prikazano preko četiri alternativna scenarija.

Za bazni scenario je uzeta pretpostavka da se otpad od hrane deponuje celokupno na deponiju, 100%. Rezultat proračuna je pokazao da drugi i četvrti scenario imaju najbolje rezultate što se tiče smanjenja emisija.

Za četvrti alternativni scenario pretpostavljeno je da se otpad u iznosu od 100% odlaže na sanitarnu deponiju, sa iskorišćenjem LFG, odnosno deponijskog gasa.

Deponijski gas poseduje energetska vrednost, što ga čini potencijalnim gorivom za pogon gasnih motora u postrojenjima za kogeneraciju [8].

10. MERE ZA SPREČAVANJE NASTANKA OTPADA OD HRANE

Mere koje se primenjuju za sprečavanje nastanka otpada od hrane su:

- donošenje i sprovođenje zakonske regulative za smanjenje ili eliminisanje gubitaka i otpada od hrane,
- redovna realizacija propagandnih kampanja od lokalnog do državnog nivoa usmerene na deo učesnika ili

sve učesnike u prehrambenim lancima na temu smanjenje ili eliminisanje gubitaka i otpada od hrane,

- redovna realizacija edukacije od lokalnog do državnog nivoa usmerene na deo učesnika ili sve učesnike u prehrambenim lancima na temu smanjenje ili eliminisanje gubitaka i otpada od hrane,
- promovisanje u javnosti sigurne i efektivne distribucije viška hrane onima kojima je potrebna,
- redovna realizacija institucionalnih sistematskih istraživanja problema gubitaka i otpada od hrane,
- formiranje i redovno ažuriranje nacionalne baze podataka gubitaka otpada od hrane,
- formiranje nacionalnog saveta za održivo korišćenje hrane koji čine predstavnici relevantnih ministarstava i državnih institucija, istraživačkih organizacija, industrije, udruženja potrošača i bitnih aktera prehrambenog lanca,
- redovno održavanje specijalizovanih skupova svih aktera relevantnih za smanjenje ili eliminisanje gubitaka i otpada od hrane, itd.

11. ZAKLJUČAK

Otpad od hrane je jedan od problema današnjice na kom se mora raditi i rešavati ga u bliskoj budućnosti. On predstavlja veliki etički i finansijski problem, jer dolazi do rasipanja resursa kao što su energija, ugljenik, hranljive materije, voda. Odlaganje otpada od hrane na deponijama, posebno nesanitarnim, dovodi do negativnog uticaja na klimu zbog emisije gasova staklene bašte tokom razgradnje, dolazi i do zagađenja površinskih i podzemnih voda raznim nutrijentima koji završe u procednoj vodi.

Na osnovu rezultata prikazanih tabelarno i grafički u programu *Solid Waste Emissions Estimation Tool*, zaključujemo da primenom prvog alternativnog scenarija, deponija 35%; kompostiranje 65%, u periodu od 2020. – 2050. godine dolazi do smanjenja od 981 tonu CO₂e. Primenom drugog alternativnog scenarija, deponija 35%; anaerobna digestija 65%, dolazi do smanjenja od 1323 tone CO₂e.

Primenom trećeg alternativnog scenarija, deponija 35%; kompostiranje 35%; anaerobna digestija 30%, dolazi do smanjenja od 1139 tona CO₂e. Primenom četvrtog alternativnog scenarija, koji predviđa odlaganje na sanitarnu deponiju svih 100% otpada sa iskorišćenjem LFG, dolazi do najvećeg smanjenja emisija, za 2083 tone CO₂e.

12. LITERATURA

- [1] Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon)
- [2] Zakon o bezbednosti hrane („Sl. Glasnik RS“ 41/2009, 17/2019)

[3] Kader, A. A.: *Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce*, 2005.

[4] *The state of food and agriculture*, Food and agriculture organization, 2019.

[5] Xu F., Li Y., Ge X., Yang L., Li Y.: *Anaerobic digestion of food waste – Challenges and opportunities*, 2018.

[6] Carr. L.: 'Commercial and on-farm production and marketing of animal waste compost products, animal waste and the land-water interface', USA, 1995

[7] B. Nešić: *Ekonomsko-ekološki efekti tehnologije kompostiranja kao mehanizma čistog razvoja*, magistarska teza, 2018.

[8] Č. Lalović: *Mogućnosti iskorišćenja deponijskog gasa za proizvodnju električne energije sa deponija u opštinama Centralne Srbije*, naučni rad, 2019.

Kratka biografija



Jovana Kizić rođena je 13. marta 1996. godine u Novom Sadu. Završila je srednju ekonomsku školu „Svetozar Miletić“ u Novom Sadu 2015. godine. Fakultet tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine je upisala 2015. godine a osnovne akademske studije završila 2019. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine, je upisala 2019. godine.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor. na Fakultetu tehničkih nauka – Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 35 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno istraživačkog rada publikovao je kroz 11 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.