

OPCIJE SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA OTPADA OD HRANE NA ŽIVOTNU SREDINU**OPTIONS TO REDUCE NEGATIVE IMPACT OF FOOD WASTE ON THE ENVIRONMENT**Rada Bujić, Dejan Ubavin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

Kratak sadržaj – U okviru rada pružen je uvid u štetnost otpada od hrane na životnu sredinu. Udubljujući se u višestruke dimenzije otpada od hrane, ovo istraživanje nastoji da pruži sveobuhvatno razumevanje njegovog uticaja na životnu sredinu i osvetli puteve ka održivim sistemima hrane. Istraživanjem i analizom niza opcija koje imaju za svrhu ublažavanje i konačno smanjenje štetnih ekoloških posledica rasipanja hrane.

Ključne reči: *Otpad od hrane, smanjenje otpada, prevencije, tretmani*

Abstract – *As part of the work, an insight into the harmfulness of food waste to the environment was provided. Delving into the multiple dimensions of food waste, this research seeks to provide a comprehensive understanding of its impact on the environment and illuminate pathways to sustainable food systems. By researching and analyzing a number of options aimed at mitigating and finally reducing the harmful environmental consequences of food waste.*

Keywords: *Food waste, waste reduction, prevention, treatments*

1. UVOD

Kvalitet života današnjih i budućih generacija je usko povezan sa sposobnošću prepoznavanja i poštovanja prirodnih granica apsorpcije ekosistema planete. Održivost se postiže projektovanjem takvih industrijskih sistema koji obezbeđuju dugotrajno korišćenje prirodnih resursa i podržavaju prirodne metaboličke cikluse u biološkim sistemima.

Upravljanje otpadom je moderan pristup jer se otpad više ne smatra neobnovljivim resursima ili proizvodima koji gube svoju vrednost na kraju životnog ciklusa uključujući sve materijale u svom sastavu. Otpad se smatra resursom i upravljanje njime u okviru sistema zaštite životne sredine obuhvata kontrolisanje stvaranje, sakupljanje, skladištenje, transport, tretman, reciklažu, korišćenje i odlaganje otpada. Proizvodnja, distribucija, i odlaganje otpada od hrane doprinosi emisiji gasova staklene bašte, degradaciji zemljišta, zagađenju vode i prekomernoj eksploataciji prirodnih resursa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Ubavin, red. prof.

Rešavanje negativnog uticaja bacanja hrane na životnu sredinu postao je ozbiljan problem za naučnike, kreatore politike i praktičare.

Cilj je da istražimo, analiziramo i predložimo inovativne strategije i rešenja za smanjenje negativnog uticaja otpada od hrane na životnu sredinu, uzimajući u obzir zamršenu mrežu faktora koji doprinose ovom globalnom problemu.

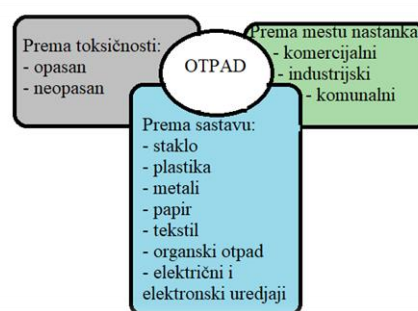
2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE OTPADA**2.1. Definisane otpada**

Otpadom možemo podrazumevati svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku obavljanja proizvodnje, uslužne ili druge delatnosti, zatim predmete koji su isključeni iz upotrebe, kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji i koje sa aspekta proizvođača, odnosno potrošača nisu pogodne za dalje korišćenje, te se stoga moraju odbaciti.

2.2. Klasifikacija otpada

Kao što je prikazano na slici (Slika 1) klasifikacija otpada se može izvršiti na različite načine i to:

- Prema toksičnosti
- Prema mestu nastanka
- Prema sastavu.

Slika 1. *Klasifikacija otpada* (Izrada autora)**2.3. Količine otpada**

U 2022. godini, u svetu je generisano oko 7,39 miliona tona otpada od čega je 4,19 miliona tona reciklirano. Otpad generisan od strane kućnog sektora i drugih sektora je porastao u poređenju sa 2021. godini, do 5,53 miliona tona i 1,86 miliona tona respektivno, u 2022. godini [1] što je i prikazano u tabeli ispod. Opšta stopa recikliranja porasla je na 57%, velikim delom zbog povećane količine otpada iz građevinarstva i rušenja projekata. Stopa recikliranja papira i kartona, kao i tekstila i kože su

snižene, jer je smanjena količina otpada koji se izvozi na recikliranje, zbog visokih troškova prevoza u poređenju sa periodom pre pandemije Covid-19. Stopa recikliranja otpada od stakla je porasla za 1%, dok je stopa recikliranja otpada od pepela i mulja porasla sa 9% na 11%. Recikliranje drvnog otpada takođe je niže, jer se pokaže povećanje količine otpada od drveta koji se odlaže, što odražava nastanak oporavka u građevinarstvu i drugim industrijskim aktivnostima.

Tabela 1: Količine otpada u svetu u 2022. Godini (The National Environment Agency, 2023)

Vrsta otpada	Ukupno proizvedeno (t)	Ukupno reciklirano (t)	Stopa reciklaže	Ukupno odloženo (t)
Obojeni metali	1,338	1,331	99%	7
Papir/karton	1,064	394	37%	671
Izgradnja i rušenje	1,424	1,419	99%	5
Plastika	1,001	57	6%	944
Hrana	813	146	18%	667
Hortikultura	221	188	85%	32
Drvo	419	298	71%	121
Pepelo i mulj	241	27	11%	213
Tekstil i koža	254	5	2%	249
Korišćena šljaka	169	166	99%	2
Nerdajući metal	92	91	98%	2
Staklo	73	11	14%	63
Otpadne gume	26	25	95%	1
Drugi otpad	249	30	N.A. ¹	219
Ukupno	7,385	4,188	57%	3,197

3. OTPAD OD HRANE

3.1 Pojam i definisanje otpada od hrane

Povećane količine otpada nisu samo znak neodrživosti sistema, već i pokazatelj neefikasnosti kako među potrošačima tako i u sektoru poljoprivredne proizvodnje. Pored iscrpljivanja neobnovljivih resursa, prirodno-prehrambeni sistemi takođe značajno doprinose povećanju emisije gasova staklene bašte, gubitku biološke raznovrsnosti i iscrpljivanju vodnih resursa, što je globalni cilj koji treba izbegavati. Poslednjih decenija Evropa je ostvarila značajan napredak u preusmeravanju otpada sa deponija, osnovne smernice za uspostavljanje sistema upravljanja otpadom ili hijerarhije otpada odnosi se na hranu. Razmatrajući jestivu i nejestivu hranu, otpad od hrane se može klasifikovati u tri kategorije: otpad od hrane koji se može izbeći – otpad koji je pre nego što je odbačen bio jestiv za sve, otpad od hrane koji se može izbeći – otpad koji ima veliki potencijal da se izbegne njegovo stvaranje, uključujući hranu koji neki ljudi konzumiraju a neki ne, i nezaobilazni otpad od hrane čije se stvaranje ne može izbeći. Nastaje kao rezultat pripreme hrane i nije, niti je ikada bio, jestiv u normalnim okolnostima.

3.2 Obim problema

Organizacija Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (FAO, engl. The Food and Agriculture Organization – FAO) koristi metod procene gubitka hrane koje se na težini, tretirajući tonu zrna kao ekvivalent toni voća i mesa. Ova organizacija je 2013. godine izvršila procenu koja je otkrila da se oko 1,3 gigatona jestive hrane rasipa godišnje, oslobađajući 3,3 gigatona CO₂ ekvivalenta u atmosferu. Rasipanje hrane je hitna globalna briga koja

nastaje u ranim fazama poljoprivrede i traje sve do odlaganja otpada od hrane. Čak 30% hrane odlazi na otpad godišnje.

Istraživači su izračunali da kalorije izgubljene zbog bacanja hrane predstavljaju oko 24% od ukupno dostupnih kalorija u hrani. Da bi pružile neki kontekst, Ujedinjene nacije (UN) naglašavaju da se 2020. godine skoro trećina globalne populacije, pretežno u zemljama u razvoju i sa niskim prihodima, suočila sa nestašicom hrane – uznemirujućim povećanjem od 320 miliona ljudi u odnosu na prethodnu godinu. Nažalost, ovaj zabrinjavajući trend je u porastu i predviđa se da će se nastaviti. Očekuje se da će globalno rasipanje hrane porasti za još jednu trećinu do 2030. godine [2].

3.3 Hijerarhija upravljanja otpadom od hrane

Upravljanje otpadom je ključni aspekt ekološke održivosti i vođeno je konceptom poznatim kao hijerarhija otpada. Primarni cilj hijerarhije otpada je da identifikuje najefikasnije opcije za postizanje najboljih ekoloških ishoda. Ova hijerarhija se često prikazuje kao obrnuta piramida, kao što je prikazano na slici ispod (slika 2). Na vrhu piramide je najpovoljnija opcija dok je na dnu najnepovoljnija opcija „odlaganje na deponije”.



Slika 2. Hijerarhija otpada od hrane (Obrada autora prema Chirsanova, 2021)

Može se videti prilagođeni redosled preferencija u hijerarhiji otpada od hrane, koji uzima u obzir posebne izazove i mogućnosti povezane sa upravljanjem otpadom od hrane. Ovaj prilagođeni pristup prepoznaje važnost minimiziranja rasipanja hrane, promovisanja preraspodjele hrane i implementacije održivih metoda odlaganja kako bi se osiguralo da se otpadom od hrane upravlja na ekološki odgovoran način.

3.4 Uzroci i posledice nastajanja otpada od hrane

Skoro polovina svežeg voća i povrća u svetu svake godine završi kao otpad. Ovaj problem posebno je izražen u razvijenijim regionima gde potrošači bacaju skoro deset puta više hrane u poređenju sa siromašnijim područjima [6]. Otpad od hrane se odnosi na hranu koja je bila pogodna za ljudsku ishranu, ali se odbacuje zbog ljudskog faktora ili roka trajanja. Bacanje hrane je višestruko pitanje sa teškim ekološkim, ekonomskim i društvenim posledicama. Globalna bezbednost hrane u svetu je sve važnija, rešavanje gubitaka i rasipanja hrane u celom lancu snabdevanja hranom, kao i promovisanja alternativnih načina ishrane je ključno. Zahteva sveobuhvatan pristup koji se bavi i etičkim i praktičnim

aspektima smanjenja otpada, očuvanja resursa i obezbeđivanja jednakog pristupa hrani.

3.5 Koristi od smanjenja otpada od hrane

Velike neefikasnosti ukazuju na velike prilike za uštedu. Još 2012. godine, Evropska komisija postavila je cilj smanjenja gubitka hrane i otpada u Evropi za 50% do 2020. godine. Ako bi ovaj cilj bio proširen na globalnoj skali do 2050. godine, naša analiza sugerise da bi se postigao taj cilj smanjio potrebu za proizvodnjom od 1,314 milijardi kCal hrane godišnje do 2050. u odnosu na scenarijo poslovanja kao obično, opisan u prvom delu radnog dokumenta serijala „Veliki akt balansiranja“. Naša analiza stoga sugerise da bi smanjenje gubitka hrane i otpada moglo biti jedna od vodećih globalnih strategija ili „stavki na meni“ za postizanje održive budućnosti hrane.

Međutim, ispunjenje globalnog smanjenja od 50% do 2050. godine izgleda zastrašujuće. Na primer, čak i ako se pristupi za smanjenje gubitaka u fazama proizvodnje i skladištenja u zemljama u razvoju pokazuju uspešnim, ovi dobici mogli bi biti nadmašeni povećanjem otpada hrane na kraju lanca vrednosti kako globalna srednja klasa raste. Isto tako, promena potrošačkog ponašanja bilo gde nikada nije laka. Ipak, potencijalna razmera i višestruke koristi smanjenja gubitka hrane i otpada čine napor vrednim i poželjnim.

3.6 Pravna regulativa u oblasti upravljanja otpadom od hrane

Centralna tačka politike upravljanja otpadom u Evropskoj uniji predstavljala je Okvirna direktiva o otpadu. Ključne Direktive u oblasti upravljanja otpadom obavezuju zemlje članice na postizanje specifičnih ciljeva, posebno u vezi sa reciklažom komunalnog i ambalažnog otpada, kao i smanjenjem količine biorazgradivog otpada koji se odlaže na deponije. EU Direktiva o deponijama predstavlja ključni instrument za regulaciju postupaka deponovanja otpada u Evropskoj uniji.

Pravni okviru za zaštitu životne sredine u Republici Srbiji obuhvata mnogo zakona i drugih propisa [4]. U 2004. godini, u Srbiji je uveden novi zakonodavni okvir za zaštitu životne sredine. Ovaj okvir uključuje Zakon o zaštiti životne sredine, Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu, Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu i Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja.

Ovi zakoni predstavljaju značajan korak ka usklađivanju sa evropskim direktivama o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 135/2004, 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).

4. OPCIJE ZA SMANJENJE NEGATIVNOG UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

4.1 Preporuke u oblasti proizvodnje

Ključne aktivnosti i preporuke za rešavanje rasipanja hrane iz oblasti primarne proizvodnje obuhvataju [3]:

1. Istraživanje marketinških standarda
2. Ojačati poziciju proizvođača hrane
3. Uskladiti ponudu sa potražnjom

4. Povećati efikasnost resursa i smanjiti gubitke u hrani
5. Finansijska podrška za modernizaciju
6. Uključiti poljoprivrednike u istraživanja i inovacije

Uključivanje svih strategija u rad proizvođača hrane ne samo da će doprineti manjem rasipanju hrane nego će poboljšati održivost, očuvanje resursa i zadovoljiti potrošače.

4.2 Preporuke u oblasti maloprodaje

Da bi se efikasno borili protiv problema rasipanja hrane sektor maloprodaje može da se fokusira na nekoliko ključnih oblasti poboljšanja. Već su preduzeti koraci ka održivosti kroz dobrovoljne akcije, kako u sklopu kompanije tako i šire. Postoji nekoliko ključnih strategija za ispunjenje ovog cilja: Prevencija otpada od hrane kao prioritet, Edukacija zaposlenih o smanjenju otpada, Doslednost označavanja datuma, Inovacija pakovanja, Prenamena hrane u prodavnicama, Angažovanje potrošača, Kampanja podizanja svesti, Praćenje i izveštavanje, Regulatorna podrška. Uključivanje ovih strategija može pomoći trgovcima na malo da ostvare značajan uticaj u smanjenju rasipanja hrane u celom lancu snabdevanja i na nivou potrošača, što na kraju doprinosi održivijem i odgovornijem sistemu ishrane.

4.3 Preporuke u sektoru usluge hrane

Evropske i nacionalne javne vlasti, trgovinska udruženja, istraživači i zainteresovane strane iz različitih sektora imaju ključnu ulogu u borbi protiv rasipanja hrane. Posebna pažnja treba da se usmeri na podršku malim preduzećima, ulogu trgovinskih udruženja, logističkim izazovima i rešenjima, nadgledanje i ocenjivanje kao i uticaj na ponašanje potrošača. Trebalo bi podsticati razvoj tehnoloških rešenja koja olakšavaju vezu između ponude viška hrane i potražnje uz decentralizaciju napora za prikupljanje. Napori za smanjenje rasipanja hrane moraju se pratiti radi efikasnosti i efektivnosti. Ovo se može postići postavljanjem SMART (specifičnih, merljivih, dostižnih, relevantnih, vremenski ograničenih) ciljeva i ključnih indikatora učinka (KPI). Preduzeća mogu da igraju ključnu ulogu u uticaju na ponašanje potrošača kako bi se smanjio otpad od ploča. Oni bi trebalo da osnaže osoblje da komuniciraju sa klijentima u vezi sa veličinama porcija i izborom menija. Tehnike podsticanja, kao što su strateški postavljene komunikacije i politike plaćanja usklađene sa poslovnim operacijama, mogu podstaći potrošače da donesu održive izbore. To može uključivati naplatu otpadnih tanjira kupcima u bifeima „sve što možete da jedete“, nuđenje manjih porcija i vođenje kampanja za podizanje svesti koje naglašavaju posvećenost preduzeća borbi protiv bacanja hrane. Podsticanje kupaca da ponesu ostatke kući na zahtev je još jedan pozitivan korak [3].

4.4 Preporuke za potrošače

U Evropi više od 50% (47 miliona tona) otpadne hrane dolazi iz domaćinstava. Stoga su intervencije fokusirane na domaćinstvo ključne za postizanje ambicioznog smanjenja rasipanja hrane, koje ima značajne ekološke, ekonomske i socijalne koristi. Međutim, kako su nedavne studije istakle, obično je teško proceniti efikasnost takvih

mera. Istraživači bi trebalo da blisko sarađuju sa praktičarima kako bi istražili različite aspekte ponašanja potrošača, uzimajući u obzir faktore poput veličine domaćinstva, starosti, prihoda i načina života. Istraživači mogu da istraže sinergije sa drugim oblastima, kao što su ekološka i etička razmatranja, kako bi pružili sveobuhvatnije razumevanje sistema hrane i načina razmišljanja potrošača.

4.5 Donacija hrane

U Evropskoj uniji je 2018. godine 110 miliona ljudi bilo u opasnosti od siromaštva ili socijalne isključenosti, dok 36 miliona ljudi nije moglo da priušti kvalitetan obrok svaki drugi dan. Istovremeno, u EU se godišnje generiše oko 88 miliona tona otpada od hrane, sa povezanim troškovima procenjenim na 143 milijarde evra. Prema hijerarhiji prevencije otpada, primarni fokus prevencije rasipanja hrane treba da bude na delovanju na izvoru, ograničavajući stvaranje viška hrane. Kada postoji višak hrane, najbolja opcija koja obezbeđuje najveću upotrebnu vrednost jeste preraspodela za ljudsku ishranu (European Commission, 2019). Donacija hrane je snažno povezana i utiče na akcije koje se sprovode u drugim fazama lanaca snabdevanja hranom. Zbog složenosti, implementaciju svih preporuka za akciju u vezi sa doniranjem hrane treba sprovesti u bliskoj saradnji sa različitim zainteresovanim stranama, kao što su evropske i nacionalne vlasti, organizacije za preraspodelu hrane i drugi akteri prehrambene industrije.

4.6 Redistribucija za ljudsku potrošnju

Hrana često odlazi u otpad, dok mnogi ostaju gladni, sa te strane neophodno je da doniranje hrane učinimo pristupačnijim i efikasnijim procesom za sve zainteresovane strane u sistemu hrane. Potrebno je preduzeti nekoliko ključnih koraka kao što su: revidirati uslove za donacije hrane, sprovesti fiskalne podsticaje, povećati finansiranje. Uslovi koji regulišu donaciju hrane moraju se ponovo proceniti i ažurirati. Potrošačima treba pružiti jasne informacije, obezbeđujući transparentnost i poverenje u proces. Trebalo bi uspostaviti mere sledljivosti za praćenje izvora i rukovanje doniranom hranom. Higijenska pravila treba striktno da se primenjuju kako bi se garantovala bezbednost donirane hrane. Pored toga, trebalo bi da postoji jasna određivanja primarne odgovornosti i odgovornosti u slučaju bilo kakvih problema sa bezbednošću hrane. Ove promene će pomoći u održavanju kvaliteta i bezbednosti donirane hrane bez ugrožavanja njenog integriteta. Sprovesti fiskalne podsticaje. Da bi se podstaklo doniranje hrane, neophodno je uvesti fiskalne podsticaje kao što su harmonizovane stope PDV-a. Smanjenje ili ukidanje poreza na doniranu hranu može podstaći preduzeća i pojedince da daju višak hrane onima kojima je potrebna. Ove poreske olakšice mogu pomoći da se ublaži finansijski teret povezan sa donacijom hrane i podstakne aktivnije učešće u naporima za spasavanje hrane. Takođe je potrebno izdvojiti više sredstava za Fond za evropsku pomoć najsiromašnijim (engl. Fund for European Aid to the Most Deprived - FEAD). Povećanjem finansiranja za FEAD, može se proširiti njegov domet i uticaj.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad bavio se kritičnim pitanjem otpada od hrane i njihovih štetnih uticaja na životnu sredinu. Analizirali smo različite opcije i strategije za smanjenje negativnog uticaja. Ključni nalazi uključujući potencijal za inovacije vođene tehnologijom kao što su pametno pakovanje, analiza podataka i optimizacija lanca snabdevanja kako bi se značajno smanjilo bacanje hrane u industrijskom sektoru. Sprovođenje strategija i negovanje kulture odgovornosti i održivosti, možemo raditi ka budućnosti u kojoj se bacanje hrane značajno smanjuje, prirodni resursi se čuvaju kao i životna sredina za buduće generacije. Ovo istraživanje će biti ključno u potrazi za održivim i ekološki prihvatljivim sistemima ishrane što će na kraju doprineti zdravoj planeti.

6. LITERATURA

- [1] The National Environment Agency, 2023.
- [2] Safdie, S. 2023. Global Food Waste in 2023, Greenly Institute.
- [3] European Commission, 2019. Recommendations for Action in Food Waste Prevention Developed by the EU Platform on Food Losses and Food Waste, 12 December 2019.
- [4] Zakon o zaštiti životne sredine, Službeni glasnik RS, br. 135/2004, 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.
- [5] Christensen, T. H. 2011. Solid waste technology & management, Willey & Sons, United Kingdom.
- [6] Šurić, Jona, Peter, Anamarija, Šic Žlabur, Jana, Brandić, I., Voća, N. 2023. Uzroci i mogućnosti sprječavanja nastajanja otpada od hrane, 58th Croatian & 18th 57 International Symposium on Agriculture | 11-17 February, 2023, Dubrovnik, Croatia, 411-415.

Kratka biografija:



Rada Bujic rođena je u Loznici 1994. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2013. iste završila 2018. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2023.god. kontakt: rada.bujic1@gmail.com



Dr Dejan Ubavin, redovni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu i Direktor Departmana za Inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu. Primarna oblast istraživanja je upravljanje otpadom uključujući tehnologije energetskog iskorišćenja otpada, projektovanje i evaluacija sistema za upravljanje otpadom, projektovanje i sanacija deponija komunalnog otpada.