Univerzitet Singidunum

Upravljanje otpadom hrane

Suzana Đorđević Milošević



Beograd, 2025.

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Suzana Đorđević Milošević

UPRAVLJANJE OTPADOM OD HRANE

Prvo izdanje

Beograd, 2025.

UPRAVLJANJE OTPADOM OD HRANE

Autor:
dr Suzana Đorđević Milošević

Recenzenti:
dr Nataša Kilibarda
dr Jasna Mastilović, Naučni savetnik

Izdavač:
UNIVERZITET SINGIDUNUM
Beograd, Danijelova 32
www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:
dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:
Miloš Višnjić

Dizajn korica:
Aleksandar Mihajlović, MA

Ilustarcija korica:
Freepik

Godina izdanja:
2025.

ISBN: 978-86-7912-852-2

Copyright:
© 2025. Univerzitet Singidunum
Izdavač zadržava sva prava.
Reprodukcija pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena.

PREDGOVOR

Iako se broj gladnih osoba u svetu između 2005. i 2015. godine smanjio, svetska glad u trećoj deceniji 21. veka ponovo polako ali uporno raste. Istovremeno se na svetskom nivou godišnje nepovratno gubi ili prerađuje oko 1,3 milijarde tona za ljude bezbedne hrane, koja se definiše kao "odbačena" ili alternativno "ne-prehrambeno iskorišćena hrana.""Odbacimo oko jednu trećinu hrane proizvedene za prehranu ljudi", istakla je svojevremeno Inger Andersen, izvršna direktorka Programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu."Da je bilo koja druga industrija tako neefikasna, bila bi pod velikim pritiskom." Prema Andersonovoj, ključno područje na koje utiče otpad od hrane je i klima. Prehrambeni otpad trenutno stvara osam odsto emisije gasova sa efektom staklene bašte. Otpad od hrane pooštrava i negativne efekte koje monokultura i širenje poljoprivrede u divlja područja stvaraju gubitkom biodiverziteta. Pored krčenja šuma za uzgoj hrane koja se nikada neće konzumirati, otpad iz poljoprivrede i uzgoj ribe stvaraju mrtve zone u vodenim ekosistemima, a prehrambeni otpad na deponijama uništava prehrambene lance u prirodi.

Poslednjih desetak godina je, konačno, svest o štetnosti stvaranja otpada od hrane ušla u sve pore društva. To je rezultiralo pokretanjem niza ozbiljnih inicijativa da se drastično smanji otpad od hrane i to kao deo napora za otklanjanje gladi, ali i smanjenja rizika i šteta u životnoj sredini, racionalno raspolaganje resursima i smanjenje troškova proizvodnje hrane. Jedan od 17 UN-ovih ciljeva održivog razvoja je da svet prepolovi otpad od hrane do 2030. godine. Potrebno je delovati direktno na uzroke kreiranja otpada od hrane, ali gde i koliko se hrane izgubi zavisi od mnogo faktora.

FAO ističe da se u zemljama sa srednjim i višim prihodima hrana baca u kasnijim fazama lanca snabdevanja - uglavnom na nivou maloprodaje i zbog ponašanja potrošača, dok je u nerazvijenima gubitak, zbog nedostataka u tehnici i tehnologijama, veći u primarnom delu lanca.

Procenjuje se, na primer, da potrošači u bogatim zemljama odbacuju približno toliko hrane koliko iznosi celokupna neto proizvodnja hrane iz podsaharske Afrike. To znači da bi se veliki pomak u borbi za smanjenje količina produkovanog otpada od hrane mogao desiti kroz promene u ponašanju potrošača - kroz efikasniju upotrebu hrane u razvijenim zemljama, a ulaganjem u osavremenjivanje proizvodnje, transporta i skladištenja u nerazvijenim. Situacija se međutim menja.

Novi podaci otkrivaju da se i u nerazvijenim zemljama sve više hrane baca upravo u maloprodaji i potrošnji. Takođe se ukazuje na činjenicu da dugi lanci snabdevanja hranom, koji su aktuelni u savremenom svetu, jako doprinose porastu otpada od hrane, uz sve ostale negativne ekonomske i efekte na životnu sredinu. Na osnovu ovih podataka FAO već insistira na izbegavanju dugih lanaca snabdevanja, iako iza njih stoje snažne multinacionalne kompanije.

Dakle u ambijentu nedostatka podataka, postavljeni ciljevi se mogu pokazati kao preambicizni, pa čak i neostvarivi, a akcije je teško pravilno usmeriti. Navedenih 50% smanjenja otpada od hrane kao cilj do 2030. godine "zahteva potpunije razumevanje uzroka nastanka otpada hrane u različitim kulturama i porodičnim strukturama." Preispitivanje i razumevanje načina na koji "kupujemo, kuvamo, skladištimo, ponovo koristimo i vrednujemo hranu je neophodno". Podaci su međutim neprecizni i slabo dostupni, pa FAO poziva vlade da kontinualno rade na prikupljanju podataka i da ih koriste za realno, "*evidence based*" planiranje politika.

Koja god akcija da se nađe odgovarajućom za konkretne probleme sprečavanja nastanka otpada od hrane i upravljanja otpadom od hrane, ključ uspeha čine edukovani prpoizvođači, operateri i potrošači u lancu snabdevanja hranom. U tom smislu cilj ovog udžbenika je da pruži studentima i drugim zainteresovanim dovoljno informacija potrebnih za shvatanje prirode otpada od hrane, uzroka i posledica njegovog nastajanja, mogućnostima prevencije i najpoželjnijim načinima njegovog neškodljivog uklanjanja, odnosno povratka u lanac kruženja materija i energije. U tom smislu ovaj udžbenik bi trebao da posluži kao literatura studentima koji se bave pitanjima životne sredine, bezbednosti i sigurnosti hrane, ali i primarne poljoprivredne proizvodnje, prerade hrane i prodaje hrane, kao i HoReCa sektoru i svakom potrošaču hrane ponaosob.

Autorka

SADRŽAJ

Predgovor III
Uvod 1

POGLAVLJE 1
OTPAD OD HRANE – OSNOVNI POJMOVI I ZNAČAJ

1. POJMOVI I DEFINICIJE 9
1.1. Hrana, prehrambeni sistemi i lanci 9
1.2. Gubitak hrane i otpad od hrane 13
1.3. Koncept hijerarhije upravljanja otpadom od hrane u svetu 17
1.4. Kvantifikacija i karakterizacija otpada 22
1.5. Otpad od hrane animalnog porekla 31
Pitanja za utvrđivanje gradiva 37

2. POLITIČKA EKONOMIJA OTPADA OD HRANE 38
2.1. FAO predlog za efikasnost prehrambenog lanca 38
2.2. Procenjeno učešće otpada od hrane u ukupnoj ceni gubitaka hrane u svetu 40
2.3. Politička i ekonomska podloga anatomije prehrambenih lanaca 41
Pitanja za utvrđivanje gradiva 48

3. OTPAD OD HRANE U ŽIVOTNOJ SREDINI 49
3.1. Tipovi uticaja otpada od hrane na životnu sredinu 49
3.2. Otpad od hrane i klimatske promene 50
3.3. Intervencije u svrhu osiguranja ekološke održivosti proizvodnje hrane 53
3.4. Upravljanje otpadom i zaštita životne sredine u Republici Srbiji 54
Pitanja za utvrđivanje gradiva 56

4. DRUŠTVENI ASPEKTI PROBLEMA OTPADA OD HRANE 57
4.1. Odnos ljudi prema hrani i povećanje interesa za minimizaciju otpadu 57
4.2. Otpad od hrane, bezbednost hrane i sigurnost u obezbeđenju hrane 62
Pitanja za utvrđivanje gradiva 65

5. GUBICI HRANE I PROMENA KONCEPTA OBEZBEĐENJA HRANE 66
5.1. Inicijativa o hitnosti transformacije prehrambenih sistema 66
5.2. Promena koncepta obezbeđenja hrane 67
5.3. Vizija FAO o boljoj budućnosti poljoprivredno-prehrambenih sistema 70
Pitanja za utvrđivanje gradiva 75

POGLAVLJE 2
NASTANAK OTPADA OD HRANE

1. UZROCI NASTANKA OTPADA OD HRANE 79
1.1. Rasipanje hrane duž prehrambenog lanca 80
1.2. Gubitak hrane kao sistemski problem 81
1.3. Lokalni uzroci rasipanja hrane u različitim delovima prehrambenog lanca 83
1.4. Primeri iz prakse: „Tetra Pak" – četiri načina za smanjenje otpada od hrane 87
Pitanja za utvrđivanje gradiva 89

2. GUBICI TOKOM PROIZVODNJE HRANE 90
2.1. Usluge prirodnih i poljoprivrednih ekosistema 90
2.2. Uticaj intenziviranja poljoprivrede na usluge ekosistema 93
Pitanja za utvrđivanje gradiva 94

3. GUBICI HRANE TOKOM UBIRANJA/ŽETVE, SKLADIŠTENJA I TRANSPORTA 95
3.1. Gubici po segmentima proizvodnje namirnica biljnog i životinjskog porekla 95
3.2. Glavni uzroci otpada od hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji 96
3.3. Gubici posle žetve poljoprivrednih kultura 97
Pitanja za utvrđivanje gradiva 100

4. OTPAD OD HRANE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI 101
4.1. Otpad od hrane u fazi prerade 101
4.2. Faze prerade u industriji proizvodnje hrane 101
4.3. Uzroci nastanka otpada od hrane u fazi prerade 102
4.4. Uticaj prerade hrane na životnu sredinu 103
Pitanja za utvrđivanje gradiva 109

5. OTPAD U DISTRIBUCIJI I PRODAJI HRANE 110
5.1. Uzroci gubitaka hrane u fazi distribucije i prodaje 110
5.2. Sektor maloprodaje i njegova struktura 111
5.3. Mogući efekti postojećih i novih rešenja u maloprodaji i distribuciji hrane 113
5.4. Uloga digitalizacije u procesu smanjenja otpada od hrane u maloprodaji 117
Pitanja za utvrđivanje gradiva 119

6. OTPAD OD HRANE U USLUŽNIM DELATNOSTIMA 120
6.1. HoReCa sektor 120
6.2. Kategorije otpada iz HoReCa sektora 121
6.3. Komercijalna isplativost otpada od hrane 122
6.4. Rešenja za smanjenje količine otpada od hrane u uslužnim delatnostima 126
Pitanja za utvrđivanje gradiva 129

7. OTPAD OD HRANE U DOMAĆINSTVU 130
7.1. Kvantifikacija količine otpada od hrane u domaćinstvima u svetu 130
7.2. Procene količine otpada od hrane u domaćinstvima u Srbiji 132
7.3. Analiza uzroka nastanka prekomernog i nepotrebnog otpada u domaćinstvima 133
7.4. Postupci za uspešno smanjenje otpada od hrane u domaćinstvu 135
Pitanja za utvrđivanje gradiva 138

POGLAVLJE 3

OSNOVE KONCEPTA UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE

OSNOVE KONCEPTA UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE 143

1. PRAVNI OKVIRI I POLITIKE ZA UPRAVLJANJE OTPADOM OD HRANE 147

1.1. Zainteresovane strane i zajedničke smernice u borbi protiv otpada od hrane 147

1.2. Pravni okvir EU za oblasti upravljanja, tretmana i posebnih tokova otpada 148

1.3. Pravni okvir za upravljanje otpadom i njegovo planiranje u Republici Srbiji 152

Pitanja za utvrđivanje gradiva 155

2. PREVENCIJA NASTANKA OTPADA OD HRANE 155

2.1. Prevencija nastanka otpada od hrane kroz prehrambeni lanac 156

2.2. Raspodela hrane ljudima kojima je potrebna 161

2.3. Transformacija otpada od hrane u vredne proizvode 164

Pitanja za utvrđivanje gradiva 171

3. ZBRINJAVANJE OTPADA OD HRANE BIOKONVERZIJOM 172

3.1. Proizvodnja komposta 173

3.2. Proizvodnja glistenjaka 173

3.3. Proizvodnja biodegradabilne bioplastike 176

3.4. Proizvodnja proteina i drugih materijala uz pomoć insekata 177

3.5. Proizvodnja energije 178

Pitanja za utvrđivanje gradiva 184

4. IZDVAJANJE VREDNIH KOMPONENTI IZ OTPADA OD HRANE 185

4.1. Ekstrakcija sirovina iz biootpada 185

Pitanja za utvrđivanje gradiva 188

5. INOVATIVNA PLAVA I CIRKULARNA EKONOMIJA 189

5.1. Koncept i praktična primena 189

Pitanja za utvrđivanje gradiva 192

6. ODLAGANJE OTPADA NA DEPONIJE 193

6.1. Otpad od hrane na deponijama i njegove posledice 193

Pitanja za utvrđivanje gradiva 197

POGLAVLJE 4
PERSPEKTIVE UPRAVLJANJA OTPADOM

1. UPRAVLJANJE OTPADOM U SVETU **201**
1.1. Podrška realizaciji teritorijalno specifičnih strategija za smanjenje gubitaka hrane 203
1.2. Dalje razumevanje jestivosti i upitne jestivosti hrane 209

2. UPRAVLJANJE OTPADOM U EVROPI **213**
2.1. Studije o proceni gubitaka i otpada od hrane 213
2.2. EU Akcioni plan za cirkularnu ekonomiju 213

3. PERSPEKTIVE UPRAVLJANJA OTPADOM U SRBIJI **215**
3.1. Postojeći nedostaci sistema upravljanja otpadom od hrane u Republici Srbiji 245
3.2. Prioritetne mere u sektoru otpada na nacionalnom nivou 217

POGLAVLJE 5
ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

1. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA **223**
1.1. Gubici i otpad od hrane – razmere problema 223
1.2. Tradicionalne tehnike upotrebljene na inovativan način 223
1.3. Novi koncepti za rešenje problema gubitaka i otpada od hrane u svetu 224
1.4. Nove tehnologije i smanjenje gubitaka i otpada od hrane 224
1.5. Preporuke za smanjenje rizika i prevazilaženje problema gubitaka i otp. od hrane 225

Literatura **228**
Regulativa i javne politike **240**
Internet izvori **241**
Biografija autorke **246**

UVOD

Otpad svih vrsta nastaje otuđenjem čoveka od prirode, kao posledica nadrastanja potrebe za preživljavanjem a vezano za čovekovu sposobnost da menja oblik materije i energije iz svog okruženja. U tom poslu on je uvek kreativan ali njegove kreacije nisu uvek željene niti su dobre za njega samog. Problem otpada opstaje, i pored sposobnosti čoveka da menja, zbog opsednutosti duhovnim i telesnim zadovoljstvima koje priroda "nije planirala".

Kada se radi o hrani, prehrani i otpadu, čovečanstvo je kroz istoriju evoluiralo kroz nekoliko faza:

"Jedi i budi pojeden"– zahtevan, nesiguran, zamoran i opasan način prehrambenog opstanka lovom, koji zahteva stalno seljenje. Nema otpada.

"Sakupi, umnoži, uzgoji" – imitiranje prirodnih procesa u malom obimu, gajenje životinja i biljaka u sedelačkom načinu života. Pojavljuje se otpad.

"Uprosti, kontroliši, standardizuj, globalizuj" – svi elementi prethodnog koncepta su maksimalizovani. Količina svakovrsnog otpada, šteta i zagađenje su enormni.

Kroz prva dva koncepta je čovečanstvo nekako prošlo i izvuklo živu glavu ali se, izgleda, u trećem zaglibilo. Potreban je hitno novi koncept.

Prema studiji FAO (*United Nations Food and Agriculture Organisation*) iz 2011. godine, proizvodnji sve veće količine hrane doprinose generalni porast broja stanovnika, ubrzane migracije stanovništva u urbane zone i uvećana potražnja potrošača za celogodišnjom i sve većom količinom sveže hrane, kao posledicom povećanja standarda života (FAO, 2011).

Sva tri pomenuta najznačajnija faktora globalne proizvodnje sve veće količine hrane su, prema WWF (*World Wildlife Fund*), i primarni uzročnici otpada od hrane:

1. urbanizacija velikih razmera koja je ubrzala tražnju za hranom i ekspanziju poljoprivrednog sektora,
2. prelazak na raznovrsniju hranu koja zahteva velike proizvodne resurse,
3. globalizacija i globalna trgovina koja podstiče povećanje prerađene hrane, broj supermarketa i međunarodnu konkurenciju lokalnim tržištima (WWF, 2017).

Ilustracija 1.



Postoji pet opštih vrsta otpada od hrane duž prehrambenog lanca snabdevanja:

Otpad u proizvodnji, skladištenju, distribuciji i preradi – nejestive, nepotrebne i upropašćene prehrambene sirovine i proizvodi koji nastaju u procesu proizvodnje, kao što su stabljike, lišće, kosti, višak životinjske masti, pokvarena i prosuta hrana, kontaminirana hrana zbog lošeg rukovanje ili neuspele obrade itd.;

Otpadne vode – voda na kraju procesa prerade hrane ili čišćenja opreme, koja obično nosi prljavštinu ili otpatke;

Otpadna zapakovana hrana – različite vrste pakovanja hrane koja se oštete ili raspadnu duž lanca snabdevanja;

Otpad zbog neusaglašenosti – svi jestivi prehrambeni proizvodi nastali u proizvodnom procesu koji nisu usklađeni sa unapred određenim specifikacijama kvaliteta, konzistencije, ukusa, mirisa, veličine, oblika itd., datim od strane prodajnih i drugih organizacija u prehrambenom lancu snabdevanja;

Otpad od prekomerne proizvodnje – hrana koja ispunjava industrijske specifikacije, ali je bačena jer više nema tržišnu vrednost (Batista i sar., 2015).

Velike količine otpada od hrane, koji se generiše iz domaćinstava i iz industrije hrane, nastaju u velikim urbanim aglomeracijama širom sveta. U ruralnim sredinama količina otpada je manja, jer broj stanovnika u ruralnim sredinama opada, više su prisutni kraći lanci snabdevanja, a otpad od hrane postaje kompost ili hrana za životinje (FAO, 2011). Ovaj zaključak je ostao da važi sve do današnjih dana. Iako su relativno retke države koje imaju odvojene podatke o količini otpada od hrane u gradskim i seoskim područjima, tipično se pokazuje njegov niži nivo u ruralnim područjima (UNEP, 2024).

Posmatrano na globalnom nivou, otpad od hrane postaje sve više prepoznatljivo pitanje životne sredine ali i moralno pitanje, u smislu ekonomske pravde (Ciaghi i Villafiorita., 2016), odnosno socijalne pravde - dostupnosti hrane za sve. Pitanje - zašto je izgubljena trećina ukupno proizvedene hrane - postalo je i etičko pitanje u svetu, gde

je 2022. godine oko 30% svetske populacije živelo u umerenoj ili ozbiljnoj prehrambenoj nesigurnosti, a oko 783 miliona ljudi patilo od gladi (FAO, 2023). Više se ne mogu zanemariti ni uticaji proizvodnje hrane, koja se potom baca, na životnu sredinu i promene u ekosistemima. Takođe, važno je imati na umu da je sa otpadom od hrane tesno povezana i otpadna ambalaža u kojoj se hrana čuva, distribuira i izlaže da bi privukla kupce.

Resursi za proizvodnju hrane se, takođe, rasipaju. Samo 5% đubriva zapravo ulazi u hranljive materije koje apsorbuju ljudi. Samo 40% vode za navodnjavanje zapravo stiže do biljaka, a degradacija zemljišta pogađa 30–85% poljoprivrednog zemljišta u Evropi. Na ove nepovoljne manjkove, dodaju se i nepovoljni viškovi. Prosečan građanin Evrope unosi 40% više kalorija nego što je preporučeno, a više od 50% evropske populacije ima prekomernu težinu ili je gojazno (GIZ, 2020).

Ovi brojevi pokazuju da čak i razvijene i profesionalno vođene industrije, poput proizvodnje hrane, imaju iznenađujuće veliki broj primera loše upotrebljenih resursa. S druge strane, ovi brojevi predstavljaju značajan potencijal za minimiziranje otpada i predstavljaju poslovne prilike za pravilno upravljanje prirodnim inputima.

Ovaj udžbenik se bavi otpadom od hrane ali se u njemu često pominju i gubici hrane jer su, i u realnosti, otpad i gubici istovremeno prisutni kao dva sabirka koji, u zbiru, daju rasipanje hrane epskih razmera, na svetskom nivou. Često je neke delove udžbenika nemoguće kompletirati bez većeg ili manjeg uplitanja i gubitaka hrane jer bez njih tema nije zaokružena i slika nije kompletna.

Rasipanje hrane tj. zbir gubitka hrane i otpada od hrane, je sistemski problem koji je rezultat načina na koji postojeći prehrambeni sistemi funkcionišu. Problem se, dakle, u potpunosti može rešiti samo rešavanjem osnovnih pretpostavki, vrednosti i praksi koje ga sada određuju (Gooch i sar., 2019). I dok se smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane pojavljuje kao jasan i poželjan cilj, aktuelna realizacija tog cilja nije jednostavna i potpuna eliminacija rasipanja hrane možda nije realna (FAO, 2019).

U zemljama sa visokim i srednjim prihodima u značajnoj meri otpad nastaje u fazi potrošnje, što znači da se hrana baca čak i ako je i dalje pogodna za ljudsku ishranu. Značajni gubici u industrijalizovanim regionima se takođe javljaju na početku lanaca snabdevanja hranom. U zemljama sa niskim prihodima se hrana gubi uglavnom u početnim i srednjim delovima lanaca snabdevanja hranom a mnogo manje hrane se baca na nivou potrošača (FAO, 2011).

Prema gore pomenutoj FAO studiji, hrana se rasipa u svim državama sveta. U državama sa visokim i srednjim prihodima su uzroci svakovrsnih gubitaka hrane uglavnom ponašanje potrošača kao i nedostatak koordinacije između različitih učesnika u lancu snabdevanja. Hrana se gubi i zbog standarda kvaliteta koji odbacuju namirnice koje nisu savršenog oblika ili izgleda. Nedovoljno planiranje kupovine i istekli „*best before*" rokovi trajanja takođe izazivaju velike količine otpada na nivou potrošača, naročito u kombinaciji sa nemarnim odnosom onih potrošača koji sebi mogu priuštiti da rasipaju hranu. U zemljama sa niskim prihodima su uzroci svakovrsnih gubitaka hrane uglavnom povezani sa finansijskim, menadžerskim i tehničkim ograničenjima u tehnikama žetve, skladišnim i rashladnim objektima u teškim klimatskim uslovima, infrastrukturi, sistemima pakovanja i marketinga (FAO, 2011).

Prema izveštaju UNEP-a, procenjeno je da je u 2022. godini u svetu nastalo 1.052 miliona tona otpada od hrane. Od toga je oko 60% (631 milion tona) iz domaćinstava, oko 28% (290 miliona tona) iz prehrambenih uslužnih delatnosti i oko 12% (131 milion tona) iz maloprodaje (UNEP, 2024). Godišnje otpad od hrane košta svetsku ekonomiju oko 940 milijardi dolara (UNEP, 2021). Procenjena prateća šteta od otpada od hrane na društvo, ekonomiju i životnu sredinu je 700 hiljada milijardi dolara (Šćekić i Jovčić, 2021).

Izraženo po glavi stanovnika, mnogo više hrane se baca u industrijalizovanom svetu nego u zemljama u razvoju. Procenjuje se da je otpad od hrane po glavi stanovnika u Evropi i Severnoj Americi 95-115 kg/godišnje, a u podsaharskoj Africi i Južnoj/Jugoistočnoj Aziji samo 6-11 kg/god (UN, 2021). Naš narod bi rekao – gde se ima tu se i rasipa. Na žalost, iz raznih razloga i na razne načine, uspeva da se rasipa i tamo gde se nema. Ne zvuči logično, ali logika i praksa nisu uvek u međusobnoj saglasnosti.

Smanjenje rasipanja hrane bi rezultiralo ne samo smanjenjem pritiska na oskudne prirodne resurse, već i smanjilo potrebu za povećanjem proizvodnje hrane za 60% kako bi se zadovoljila potražnja stanovništva 2050. godine (FAO, 2013). Ako bi se nepromenjeno nastavilo sadašnje ponašanje u proizvodnji i potrošnji hrane, a time i u rasipanju hrane, bilo bi potrebno da se do 2050. godine obradive površine za biljnu proizvodnju u zemljama u razvoju uvećaju za 120 miliona hektara. Predviđa se da će za to vreme obradive površine smanjiti za 50 miliona hektara u razvijenom svetu zbog degradacije - erozije, dezertifikacije i neodrživog korišćenja. Smanjenje površina obradivog zemljišta će biti povećano i zbog nestašice vode izazvane klimatskim promenama i zagrevanjem (WWF, 2017).

Procene povećanih izdataka za istraživanje i razvoj, koji su potrebni da se nahrani 9 milijardi ljudi do 2050. godine, pokazuju da je izvodljivo obezbeđenje sredstava za povećane izdatke i da njihovo usmeravanje na podsaharsku Afriku i Južnu Aziju, može najviše povećati proizvodnju i smanjiti siromaštvo (Piesse i Thirtle, 2010).

Svake godine, u svetu se proizvede dovoljno prehrambenih kalorija da se nahrani kompletna svetska populacija. Ipak, zbog složenosti i neefikasnosti prehrambenog sistema kao i raznih neusaglašenosti u njemu, mnogi ljudi i dalje gladuju (WWF, 2017).

Procene FAO iz 2024. godine su da trećinu svetske populacije pogađa nedostatak pravilne ishrane kroz: hroničnu glad, nedostatak mikronutrijenata, zaostajanje dece u razvoju, prekomernu težinu i gojaznost odraslih. Uz ljudsku patnju, procenjuje se da uticaj nedostatka pravilne ishrane u svim njenim oblicima košta globalnu ekonomiju 3,5 triliona (3,5 hiljada milijardi) američkih dolara svake godine.[1]

I dok se početkom XXI veka sve više pričalo o rasipanju hrane, FAO je 2011. godine konstatovao da je nemoguće dati precizne odgovore na pitanja: koliko se hrane danas gubi i rasipa u svetu i kako možemo sprečiti gubitke hrane? Dalja istraživanja u ovoj oblasti su urgentno potrebna. Još je i dodao da u ovoj oblasti generalno nema mnogo istraživanja (FAO, 2011).

1 https://www.fao.org/3/cc8055en/online/agrifood-solutions-to-climate-change-2023/paradox-of-hunger-and-food-loss-waste.html

Deceniju kasnije se samo može konstatovati da je na vrlo niskom nivou globalna dostupnost i pouzdanost podataka o otpadu od hrane – količini i procentnom sastavu, a pristupi i metodologije za njegovu kvantifikaciju su vrlo različite (Vujić i sar., 2022).

FAO se, poslednjih godina, bavio promenom koncepta obezbeđenja hrane a time, posledično, i otpada od hrane i, šire posmatrano, rasipanjem hrane. Zaključeno je da složenost prehrambenih sistema zahteva sistemski holistički pristup koji razmatra sistem ishrane u celini, uzimajući u obzir sve elemente, njihove odnose i povezane efekte. Složenost, višeslojnost i višedimenzionalnost problema u kojima su sadašnji globalni prehrambeni sistem i pojedinačni državni prehrambeni sistemi i čija je jedna od posledica enormno rasipanje hrane, zahtevaju rešavanje kroz sinergijsko spajanje i integrisane akcije. Potrebno je da ih preduzimaju svi javni i privatni akteri na lokalnom, nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou i na više frontova – u poljoprivredi, trgovini, politici, zdravstvu, životnoj sredini, obrazovanju, transportu itd. Uz FAO, ovom problematikom su se bavili i UNDP i niz drugih globalnih, regionalnih i nacionalnih organizacija kao i značajan broj regionalnih i globalnih inicijativa.

Tokom nekoliko poslednjih decenija počeo je da se globalno menja pogled na otpad od hrane i na to šta sa njim treba raditi kada je već nastao. Otpad od hrane nije samo problematična nepotrebna masa organskog materijala koje se treba nekako rešiti. On je vrlo značajan resurs iz koga se savremenim tehnologijama sve efikasnije dobijaju gasoviti, tečni i čvrsti energenti, veliki broj vrednih elemenata i jedinjenja - aminokiseline, kalijum, pektin, organske kiseline, fosfati, proteini, enzimi, biopolimeri itd. Otpad od hrane je sirovina za proizvodnju kvalitetne hrane za kućne ljubimce, ribe i preživare, za proizvodnju stajnjaka, glistenjaka, biomase, bioplastike, pigmenata itd. Otpad od hrane se u potpunosti može iskoristiti i tako sprečiti rasipanje resursa upotrebljenih za njegovu proizvodnju. Koncepti plave i cirkularne ekonomije, koji dobijaju sve veći globalni značaj u politici i ekonomiji, upravo počivaju na iskorišćavanju doskorašnjeg otpada, pa i otpada od hrane, za dobijanje proizvoda potrebnih ljudima.

Problem otpada od hrane i gubitaka hrane je, kao i svaki veliki problem, doveo do nekad istih a nekad različitih stavova relevantnih naučnika, organizacija i institucija o uzrocima, posledicama i načinima rešavanja problema. Ono oko čega se svi slažu je da problem postoji, da je veliki i na više načina značajan i da ga hitno treba rešavati i globalno i lokalno.

I pored toga što se od lokalnog nivoa širom planete do Ujedinjenih nacija na vrhu globalne institucionalne hijerarhije preduzima široki spektar aktivnosti na smanjenju gubitaka hrane i otpada od hrane, prema poslednjim zvaničnim podacima se globalni indeks gubitka hrane (odnos količine izgubljene hrane i proizvedene hrane) u 2020. godini povećao u odnosu na vrednost u referentnoj 2015. godini.[2]

Termini koji se najčešće koriste u brojnim međunarodnim dokumentima, odlukama i propisima koji se bave problematikom otpada od hrane i gubicima hrane su dati i na engleskom jeziku, jer ih je kao takve potrebno poznavati da bi se efikasno koristila strana literatura.

2 https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/see-progress-on-sdg-12-by-target/123-food-loss-waste

POGLAVLJE 1

OTPAD OD HRANE – OSNOVNI POJMOVI I ZNAČAJ



1. POJMOVI I DEFINICIJE

1.1. HRANA, PREHRAMBENI SISTEMI I LANCI

Pojmove: hrana, nejestiva hrana, gubitak hrane i otpad od hrane potrebno je razmatrati u geografskom kontekstu i kontekstu lanca ishrane. Hrana se definiše kao 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.[3]

„**Hrana** je svaka supstanca ili proizvod, prerađena, delimično prerađena ili neprerađena, a namenjena za ishranu ljudi ili se opravdano može očekivati da će se koristiti za ljudsku upotrebu, osim: hrane za životinje; živih životinja, ako nisu pripremljene za stavljanje u promet radi ishrane ljudi; biljaka pre žetve, berbe ili ubiranja plodova; medicinskih proizvoda; kozmetičkih proizvoda; duvana i duvanskih proizvoda; psihoaktivno kontrolisanih supstanci i prekursora; ostataka (rezidua) i kontaminenata.

Hrana je i piće, guma za žvakanje, kao i bilo koja supstanca namenski dodata hrani tokom pripreme, obrade ili proizvodnje. Hrana je i voda za piće, uključujući vodu u originalnoj ambalaži (stona voda, mineralna voda i izvorska voda), kao i voda koja se upotrebljava, odnosno dodaje tokom pripreme, obrade ili proizvodnje hrane. Voda za piće je voda u originalnoj ambalaži i voda za javno snabdevanje stanovništva."[4]

3 The Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard http://flwprotocol.org/wpcontent/uploads/2017/05/FLW_Standard_Exec_Summary_final_2016.pdf

4 Zakon o bezbednosti hrane, Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009 i 17/2019

Hrana se prema poreklu deli na:

1. hranu životinjskog porekla;
2. hranu biljnog porekla;
3. mešovitu hranu koja sadrži sastojke biljnog i životinjskog porekla;
4. hranu ni biljnog ni životinjskog porekla (mineralne materije, so);
5. novu hranu;
6. genetički modifikovanu hranu i genetički modifikovanu hranu za životinje, hranu i hranu za životinje dobijenu od genetički modifikovanih organizama, u skladu sa posebnim propisom.[5]

Ilustracija 2.



Nova hrana je hrana koja se nije u značajnoj meri koristila u ishrani ljudi, a pripada jednoj od sledećih kategorija:

1) hrana sa novom ili namerno izmenjenom molekulskom strukturom;
2) hrana koja se sastoji ili je izolovana iz mikroorganizama, gljiva ili algi;
3) hrana koja je proizvedena ili se sastoji od supstanci mineralnog porekla ili je iz njih izolovana;
4) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od biljaka i životinja ili njihovih delova ili je iz njih izolovana, osim hrane dobijene tradicionalnim načinima razmnožavanja ili uzgoja za koje je poznato da se mogu bezbedno konzumirati;
5) hrana dobijena proizvodnim postupkom koji se do sada nije koristio, a izaziva znatne promene u sastavu ili strukturi hrane, što utiče na njenu prehrambenu vrednost, metabolizam ili nivo nepoželjnih supstanci za ishranu ljudi;
6) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od kultura ćelija ili tkiva dobijenih od životinja, biljaka, mikroorganizama, gljiva ili algi ili je iz njih izolovana;
7) hrana koja se sastoji od sintetizovanih nanomaterijala;
8) vitamini, minerali i druge supstance koje se upotrebljavaju u skladu sa propisima koji uređuju oblast dodataka ishrani, dodavanje vitamina, minerala i drugih supstanci hrani, hrane za odojčad i malu decu, hrane za posebne medicinske namene i zamene za celodnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje ukoliko su

5 Zakon o bezbednosti hrane, Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009 i 17/2019

dobijeni proizvodnim postupkom koji se do sada nije koristio, a izaziva znatne promene u sastavu ili strukturi hrane što utiče na njenu prehrambenu vrednost, metabolizam ili nivo nepoželjnih supstanci ili sadrže sintetizovane nanomaterijale ili se od njih sastoje.

Nije dozvoljeno da hrana:

1) predstavlja opasnost za zdravlje potrošača;
2) stvara zabludu kod potrošača;
3) se razlikuje od hrane koju bi po svojoj nameni trebalo da zameni, u meri koja dovodi u pitanje njenu prehrambenu vrednost.

Nova hrana ne uključuje prehrambene aditive, prehrambene arome, prehrambene enzimske preparate, pomoćna sredstva u proizvodnji (rastvarači za ekstrakciju) hrane i genetički modifikovanu hranu, koji su odobreni za upotrebu u hrani i hrani za životinje, u skladu sa posebnim propisima.[6]

Hrana nije pogodna za ishranu ljudi ako je ta hrana neprihvatljiva za upotrebu kojoj je namenjena, zbog kontaminacije spoljnim ili nekim drugim faktorom, kao i zbog truljenja, kvarenja ili raspadanja i isteklog roka trajanja za proizvode označene rokom trajanja "upotrebljivo do" u skladu sa propisima kojima se bliže propisuje deklarisanje hrane.[7]

U Srbiji su propisani opšti uslovi za bezbednost hrane i hrane za životinje, obaveze i odgovornosti subjekata u poslovanju hranom i hranom za životinje, sistem brzog obaveštavanja i uzbunjivanja, hitne mere i upravljanje kriznim situacijama, higijena i kvalitet hrane i hrane za životinje. Pored zakonske regulative, postoje i međunarodni standardi bezbednosti hrane, koji se primenjuju u Srbiji. Neki od globalno poznatijih su:

- HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* – Analiza opasnosti i kritične kontrolne tačke), fokusiran na identifikaciju opasnosti, procenu rizika i postavljanje kontrolnih tačaka u proizvodnom procesu kako bi se minimizirao rizik od kontaminacije hrane.
- ISO 22000 (*International Standard Organization* – Međunarodna organizacija za standarde), međunarodni standard za sisteme upravljanja bezbednošću hrane,
- Global G.A.P. (*Global Good Agricultural Practices* – Globalne dobre poljoprivredne prakse) koji pruža smernice i zahteve za proizvođače hrane u vezi sa bezbednošću, kvalitetom i održivošću kako bi se osiguralo da hrana koja se proizvodi u poljoprivrednom sektoru bude zdrava, bezbedna i održivo proizvedena.
- IFS (*International Featured Standards* – Međunarodni odabrani standardi), međunarodni standard koji se koristi za ocenu dobavljača hrane i proveru njihovog sistema upravljanja kvalitetom i sigurnošću hrane.

6 Ibid
7 Ibid

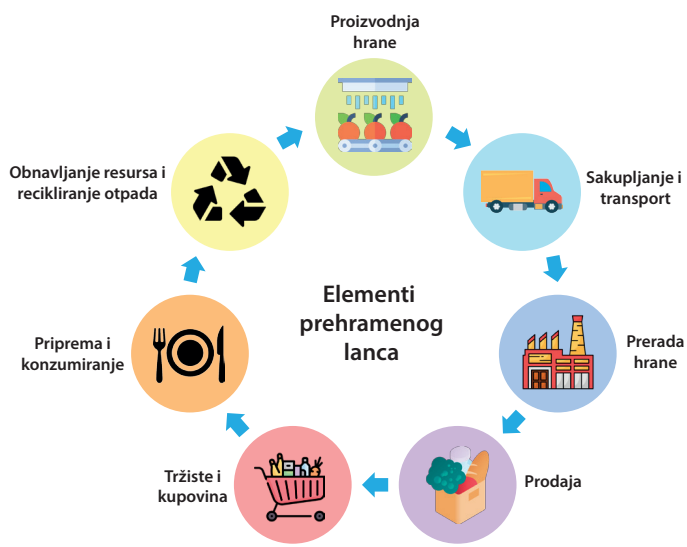
FAO definiše sledeće pojmove:[8]

- "**Prehrambeni sistemi** obuhvataju čitav niz aktera i njihovih međusobno povezanih aktivnosti dodavanja vrednosti uključenih u proizvodnju, agregatiranje, preradu, distribucija, potrošnja i odlaganje prehrambenih proizvoda koji potiču iz poljoprivrede, šumarstvo ili ribarstvo, kao i delove šireg ekonomskog, društvenog i prirodnog okruženja u koje su ugrađeni."

Prehrambeni sistem se sastoji od podsistema (npr. poljoprivredni sistem, sistem upravljanja otpadom, sistem snabdevanja inputima, itd.) i stupa u interakciju sa drugim ključnim sistemima u ljudskom društvu (npr. energetski sistem, trgovinski sistem, zdravstveni sistem, itd.). Takođe, prema FAO, "Održivi prehrambeni sistem je sistem koji obezbeđuje sigurnost hrane i ishranu za sve na takav način daekonomske, socijalne i ekološke osnove za stvaranje prehrambene sigurnosti i kvalitetne ishrane za buduće generacije nisu ugrožene".

- „**Prehrambeni lanac vrednosti** se sastoji od svih zainteresovanih strana koje učestvuju u koordinisanoj proizvodnji i aktivnostima dodavanja vrednosti, koje su potrebne za proizvodnju prehrambenih proizvoda".
- „**Prehrambeni lanac snabdevanja** uključuje sve korake potrebne za proizvodnju i put hrane od njive do trpeze. Ovi koraci se sastoje od poljoprivredne proizvodnje, skladištenja i distribucije, prerade i pakovanja, maloprodaje i marketinga, i uključuju poljoprivrednike, prerađivače, veletrgovce, transportere i trgovce na malo" (Slika 1.).

Slika 1. Elementi lanca snabdevanja hranom



Izvor: Elaboracija autora[9]

8 https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content
9 http://discoverfoodsys.cornel.edu, adapted by Christy Shi, Center for Environmental Farming Systems

1.2. GUBITAK HRANE I OTPAD OD HRANE

1.2.1. Globalno poimanje i terminologija otpada od hrane

Prema FAO, konceptualni okvir gubitaka hrane i otpada od hrane razlikuje: **nameravanu upotrebu** gajenih biljaka i životinja (za ishranu ili nešto drugo); njihovu **fragmentaciju** u hranu, nejestive delove, materijal za drugo ekonomsko i produktivno korišćenje; njihova **odredišta** (hrana, produktivna neprehrambena upotreba, gubitak hrane i otpad od hrane).

Nameravana upotreba životinjskih ili biljnih proizvoda odnosi se na prvobitnu, predviđenu namenu proizvoda u prehrambenom lancu: hrana za ljude, hrana za životinje, seme, industrijske ili druge svrhe. Gubitak ili otpad životinjskih i biljnih proizvoda koji nisu prvobitno namenjeni za ishranu ljudine smatra se gubitkom hrane ili otpadom čak i ako to može imati implikacije na sigurnost hrane, ishranu ili životnu sredinu. Životinjski i biljni proizvodi prvobitno namenjen za hranu ali potom preusmereni na neprehrambenu ekonomsku upotrebu se takođe ne smatraju gubitkom i otpadom.

Fragmentacija ukupne količine biljaka i životinja namenjenih za ljudsku potrošnjuje u hranu, nejestive delove i materijal za drugo ekonomske i produktivno korišćenje. Nejestivi delovi su komponente hrane koje u konkretnom prehrambenom lancu snabdevanja nisu namenjeni za ljudsku potrošnju (npr. kosti, kora). Nejestivi delovi, kao što je kora banane, koji se ne koriste za stočnu hranu ili za druge ekonomske namene već se odlažu kao otpad ili koriste u aktivnostima upravljanja otpadom se ne smatraju gubitkom hrane ili otpadom od hrane.

Odredište se odnosi na stvarnu upotrebu ukupne količine jestive hrane namenjene ljudima. Nju mogu da pojedu ljudi, čak i ako je pretrpela izvestan kvalitativni gubitak, ili je preusmerena u neprehrambenu ekonomsku upotrebu kao, na primer, stočnu hrana. Može imati kvantitativni gubitak ako se izbaci iz prehrambenig lanca snabdevanja od strane nekog dobavljača (gubitak hrane) ili potrošača, trgovca na malo i pružaoca prehrambenih usluga (otpad od hrane) i baci na deponiju. Ili može biti spaljena, kompostirana ili anaerobno digestirana.

Treba napomenuti da:

- Hrana koja je pretrpela kvalitativni gubitak ili je deo odbačen kao otpad ali je i dalje jestiva i za ljudsku upotrebu ne smatra se kvantitativnim gubitkom. Ako potrošači ili dobavljači odbace takvu hranu onda se to karakteriše kao kvantitativna gubitak hrane ili otpad, osim ako se ne preusmeri na produktivno korišćenje.
- Smanjenje mase hrane kao rezultat prerade hrane kao, na primer, sušenje, zagrevanje ili fermentacija ne smatra se gubitkom hrane ili otpadom.
- Hrana koja je pogodna za konzumaciju i ostane neprodata od strane trgovaca ili pružaoca prehrambenih usluga ali se zatim prikuplja i preraspodeliti drugim potrošačima ne smatra se otpadom. Ovakva preraspodela je pre način da se izbegne otpad od hrane.

- Hrana preusmerena iz prehrambenog lanca snabdevanja u produktivnu neprehrambenu upotrebu ili proizvodnju biogoriva, zadržava deo svoje vrednosti i zato se ne smatra izgubljenom ili protraćenom iako takvo preusmeravanje košta.
- Iako se anaerobnom digestijom dobija biogas, to je pre svega metoda tretmana otpad a ne useva koji je namenjen isključivo za proizvodnju biogasa. Dakle, hrana koja završi u ovom procesu upravljanja otpadom se smatra izgubljenim (FAO, 2019).

„Gubitak hrane i otpad od hrane odnose se na smanjenje količine hrane namenjene za ljudsku ishranu u narednim fazama lanca snabdevanja hranom. Hrana se gubi ili postaje otpad od hrane u celom lancu snabdevanja, od početne proizvodnje do finalne potrošnje u domaćinstvu" (Leal i sar., 2019).

Skoro sav otpad od hrane spada u kategorijulako kvarljivih namirnica. Oko 80% otpada od hrane dolazi od lako i brzo kvarljivih namirnica: sveže meso, voće, povrće, riba, mleko, mlečni proizvodi, proizvode na bazi žitarica (hleb i različita peciva) itd. Većina od njih je relativno jeftina, pa se zato često i više bacaju (Danon i sar., 2020).

Nepostojanje globalnog konsenzusa o terminologiji i definicijama u vezi sa otpadom od hrane, na primer: *food waste, food wastage, food losses, food losses and waste, food spoilage, avoidable food waste, unavoidable food waste, potentially avoidable food waste* - dovodi do toga da različiti termini mogu imati istu definiciju, ili isti termin može imati različite definicije. Ovo je kao prvi problem u bavljenju rasipanjem hrane - zbunjujuća terminologija i definicije koje nisu globalno dogovorene, istakao i WWF (WWF, 2017). Od tada do danas su se neki termini ustalili i dobili jedinstvene definicije ili bar uže i šire definicije.

FAO je razgraničio i definisao pojmove: gubitak hrane (*food loss*), otpad od hrane (*food waste*) i rasipanje hrane (*food wastage*). U vezi sa tim je i tačka kritičnog gubitka (*critical loss point*).

Gubitak hrane (*food loss*) se odnosi na smanjenje mase (suve materije) ili nutritivne vrednosti (kvaliteta) hrane koja je prvobitno bila namenjena ljudskoj ishrani. Ovi gubici su uglavnom uzrokovani neefikasnošću u lancima snabdevanja hranom, kao što su loša infrastruktura i logistika, nedostatak tehnologije, nedovoljne veštine, znanja i upravljački kapaciteti učesnika u lancu snabdevanja i nedostatak pristupa tržištima. Pored navedenog i prirodne katastrofe igraju ulogu u gubitku hrane.[10]

Konceptualno govoreći, gubitak hrane je rezultat odluka i akcija dobavljača i utiče na snabdevanje hranom tj. smanjenje gubitaka hranepovećava snabdevanje hranom u prehrambenom lancu snabdevanja. Strogo govoreći, gubitak hrane se odnosi na sve faze prehrambenog lanca snabdevanja dotačku gde postoji interakcija sa krajnjim potrošačem ali ne uključuje tu tačku tj. isključuje maloprodaju, pružaoce prehrambenih usluga i potrošače (FAO, 2019).

Otpad od hrane (*food waste*) odnosi se na hranu prikladnu za ljudsku ishranu koja se odbacuje. To je često zbog toga što se hrana pokvarila, ili iz drugih razloga kao što je prekomerna ponuda zbog tržišta ili zbog individualnih potrošačkih navika u kupovini/ishrani.[11]

10 https://cordis.europa.eu/project/id/311972
11 https://cordis.europa.eu/project/id/311972

Otpad od hrane je rezultat odluka potrošača o kupovini ili odluka trgovaca na malo i pružalaca prehrambenih usluga koje utiču na ponašanje potrošača. Sa političke tačke gledišta, razlika između gubitka hrane i otpada od hrane je veoma relevantna, kao i vrste intervencija koje mogu uticati na ponašanje potrošača (potražnja za hranom) koje se razlikuju od onih koje podstiču dobavljače na smanjenje gubitaka hrane (snabdevanje hranom). U praksi, razlikovanje može biti teže. Odluke i aktivnosti trgovaca na malo i pružaoca prehrambenih usluga, uprkos tome što deluju kao dobavljači hrane, često su tako jako uslovljene ponašanjem potrošača da razlika između gubitaka hrane i otpada od hrane postaje teško odredljiva. U tom smislu, nivo maloprodaje može da predstavlja neku vrstu sive zone. FAO u praktične i institucionalne svrhe otpad od hrane vezuje za maloprodaju i potrošače (FAO, 2019).

Rasipanje hrane (*food wastage*) se odnosi na bilo koju hranu izgubljenu zbog kvarenja ili bačenu kao otpad. Dakle, izraz „rasipanje hrane" obuhvata i gubitak hrane i otpad od hrane.[12]

Žarišta rasipanja hrane (*food wastage hotspots*) se odnose na fizički prostor u kome je najveće rasipanje hrane - od dela kuće, preko država jednog kontinenta, do jednog ili više kontinenata, na grupe prehrambenih sirovina koje se najviše rasipaju - voće, povrće, žitarice itd., na kombinaciju grupe prehrambenih sirovina koje se najviše rasipaju i regiona, države ili kontinentagde se to dešava itd.

Tačka kritičnog gubitka (*critical loss point*) je svaka tačka u prehrambenom lancu vrednosti gde su gubici hrane najvećeg obima, najvećeg uticaja na bezbednost hrane i najvećeg uticaja na ekonomski rezultat prehrambenog lanca vrednosti (FAO, 2016).

1.2.2. Kategorizacija otpada od hrane u okviru EU

Otpad od hrane (*food waste*) u Evropskoj uniji (EU) označava bilo kakvu hranu i nejestive delove hrane (kore voća i povrća, ljuske jaja i slično) uklonjene iz lanca snabdevanja hranom a koji se mogu reciklirati ili nekako zbrinuti. Ovo uključuje prehrambeni otpad koji je potrebno kompostirati, tretirati anaerobnom digestijom, koristiti za proizvodnju bioenergije, spaljivati, odlagati na sanitarne ili otvorene deponije ili pak "bacati u more". [13]

Svi delovi hrane koji se ne konzumiraju još uvek su bogati ugljenikom, vodom i hranjivim materijama. Sakupljanjem i recikliranjem ovog otpada iz hrane, hranljive materije i voda se mogu ponovo vratiti u cilkus kruženja materije, a obnovljiva energija iz prikupljenog ugljenika zameniti fosilna goriva.

Bivša hrana (*former food*) je u EU definisana kao „namirnice, osim ugostiteljskog otpada, koje su proizvedene za ljudsku ishranu u potpunoj saglasnosti sa zakonom EU o hrani, ali koji više nisu namenjeni za ljudsku ishranu iz praktičnih ili logističkih razloga ili zbog problema u proizvodnji ili pakovanju ili drugih nedostataka i koji ne predstavljaju nikakav zdravstveni rizik kada se koriste kao hrana za životinje.[14]

12 Ibid
13 Ibid
14 Commission Regulation (EU) No 68/2013

Hrana koja ne mora biti otpad (avoidable food waste) u Velikoj Britaniji se definiše kao hrana ili piće koje su u nekom trenutku, pre odlaganja kao otpad, bili jestivi (npr. kriške hleba, jabuke, meso), dok je „neizbežni otpad od hrane" (unavoidable food waste) otpad koji nastaje iz hrane i napitaka i nije ni bio jestiv u normalnim okolnostima (npr. kosti, ljuske od jaja, kora krompira ili lubenice) (WRAP, 2009).

Otpad sa tanjira ili ostatak hrane sa tanjira (*plate waste*) nema zvaničnu definiciju ali ga dobro određuje navod da je to „deo hranjivog otpada koji predstavlja ostatke nakon završene konzumacije obroka" (Schneider F., 2008).

U literaturi se navodi da količine otpada sa tanjira varira i da zavisi od mnogo faktora - od vrste hrane do toga kog je pola konzument. Nema ni jedinstvenih rezultata oko glavnih komponenti ovog otpada ali istraživanja ukazuju na to da i ovde ima mnogo uticajnih faktora. Ne postoje standardi ili tablice u kojima je opisana prihvatljiva količina otpada sa tanjira za određenu količinu hrane.

Bočni tok (*side flow*) za otpad od hrane i proizvodne gubitke u primarnoj proizvodnji hrane definisao je i uveo projekat nordijskih država. Označava proizvodnju hrane koja je prvobitno bila namenjena za ljudsku ishranu, ali nikada nije ušla u lanac ishrane. Bočni tok se sastoji od:

- primarnih proizvoda koji su bili namenjeni za ishranu ljudi (isključujući planiranu proizvodnju hrane za životinje),
- delova primarnih proizvoda koji su bili namenjeni za ishranu ljudi (isključujući kore, ljuske i kosti) (Nordic Council of Ministers, 2017).

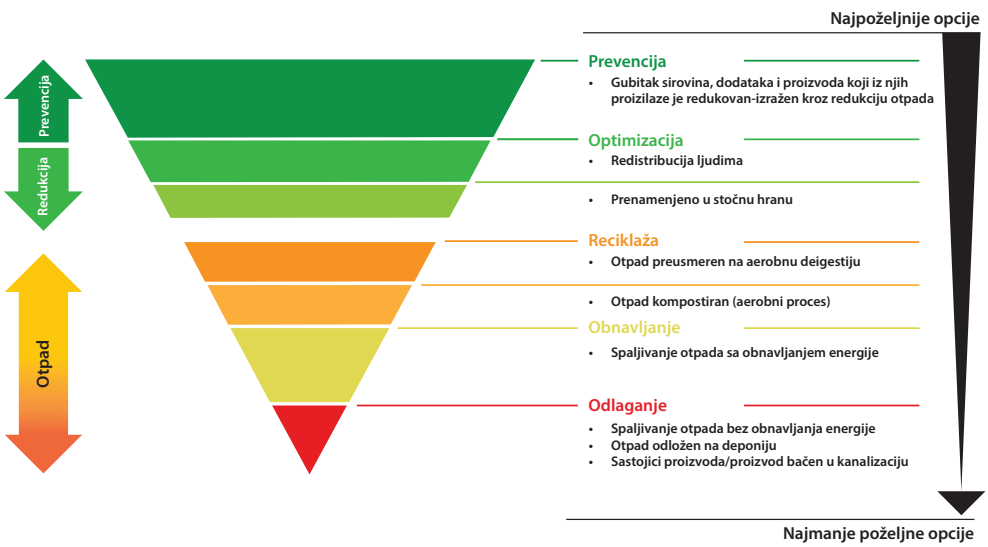
U kontekstu urbanizacije, odnosno urbanih područja, prehrambeni otpad se prvenstveno karakteriše prema mestu nastanka, dakle ne na farmi ili u ribarstvu, već u domaćinstvima, ugostiteljskim objektima, preradjivačkim pogonima (npr. fabrikama za preradu, klanicama i pekarama), skladištenju i distribuciji (velike i male prodavnice, restorani, barovi, kafići).

1.3. KONCEPT HIJERARHIJE UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE U SVETU

Koncept hijerarhije otpada, koju je holandski poslanik Ad Lansink prvi put predložio u zakonodavstvu 1979. godine i usvojen je u Okvirnoj direktivi EU o otpadu 2008. godine, često je referentna tačka za države pri formiranju sopstvenog zakonodavstva o otpadu. Hijerarhija utvrđuje prioritetne akcije za tretman i odlaganje otpada, a najvažnija je prevencija.

Dijagram hijerarhije prikazan na slici 2. izrađen je od strane UN-ovog programa za životnu sredinu (UNEP) i FAO i prikazuje obrnutu piramidu, gde je sprečavanje nastajanja otpada od hrane i pića najpoželjnija opcija (UNEP, 2014).

Slika 2. Hijerarhija otpada od hrane i pića



Izvor: FAO, UNEP, WRAP, 2014

Ovo je shvaćeno i prihvaćeno na najvišim nivoima, naročito u velikim državama i asocijacima država i ugrađeno je u politiku i zakonsku regulativu. Navodimo nekoliko od brojnih primera: SAD (Smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane za 50% do 2030. godine), Australija (Nacionalna strategija za otpad od hrane koja uspostavlja okvir za podršku akcijama da se smanji otpad od hrane za 50% do 2030. godine), EU (Akcioni plan za cirkularnu ekonomiju - prioritetna oblast je sprečavanje rasipanja hrane) itd.

Postoji i veliki broj inicijativa u svetu kojima je jedan od prioriteta zajedničko delovanje na realizaciji UN globalnog Pod-cilja br. 12.3 –"do 2030. godine na maloprodajnom i potrošačkom nivou prepoloviti globalni otpad od hrane po glavi stanovnika i smanjiti gubitke hrane duž proizvodnih i lanaca snabdevanja, uključujući gubitke nakon žetve ili branja (ubiranje primarnih poljoprivrednih proizvoda)".

Navodimo neke od njih: *Šampioni*12.3 (globalna koalicija lidera iz svih delova prehrambenog lanca koja je ključna tačka za pomoći u postizanju SDG 12.3), *Svetski fond za divlje životinje* (WWF) (rad sa tržišnim liderima na usvajanju programa smanjenja rasipanja hrane), Inicijativa *SAVE FOOD* (podsticanje inovacija, promovisanje interdisciplinarnih dijaloga i pokretanjedebata za generisanje rešenja za smanjenje rasipanja hrane u prehrambenom lancu „od njive do trpeze"), i slično.

Hijerarhija otpada od hrane i pića praktično predstavlja uputstvo za upravljanje otpadom od hrane i pića u cilju najmanjih mogućih negativnih uticaja na životnu sredinu i društvo. Na vrhu hijerarhije bi trebalo da bude primarna prevencija, odnosno minimiziranje generisanja otpada na mestu nastajanja.

Dok svi napori treba da budu usmereni na prevenciju generisanja otpada, 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 usmeriti prema životinjama.

U zoni između „optimizacije" i „reciklaže" tj. između hrane i otpada, pre nego što hrana i otpad od hrane više nisu za direktnu upotrebu niti za ljude niti za životinje, mogu se pretvoriti (engl. termin „rendering") u razne vredne proizvode. „Pretvaranje" nije eksplicitno predstavljeno na UNEP/FAO dijagramu otpada, a bilo bi u prostoru između „optimizacije" i „reciklaže", i o njemu će biti malo više reči kasnije.

Kada hrana dostigne nivo da više nije za upotrebu niti za ljude niti za životinje, trebalo bi da se kompostira, odnosno podvrge anaerobnoj digestiji. Hrana sadrži energiju i nutrijente, te se kompostiranjem stavlja u ponovno upotrebu, sada kao đubrivo za gajenje hrane.

Spaljivanje (insineracija) pri čemu se proizvodi energija je poslednja poželjna opcija. Na kraju piramide se, među nepoželjnim opcijama, nalazi spaljivanje bez proizvodnje energije i odlaganje na deponije ili kroz kanalizaciju.

1.3.1. Postupci upravljanja otpadom od hrane prema kriterijumu poželjnosti (hijerarhija otpada)

Prevencija

Prevencija nastajanja otpada od hrane se nalazi na vrhu hijerarhije poželjnosti. Bilo koji otpad od hrane ili pića gubitak je resursa koji su nastali njegovom proizvodnjom (nutrijenti, zemljište, energija, voda, biodiverzitet, rad), teret za sistem upravljanja komunalnim otpadom koji se koristi za njegovo odlaganje ili opterećenje za životnu sredinu ukoliko se njime ne upravlja na adekvatan način. Zbog toga treba uložiti sve napore da se spreči stvaranje otpada optimizacijom upotrebe resursa.

Optimizacija

Optimizacija se kreće u dva pravca: redistribucija viška hrane prema ljudima i iskorišćenje viška hrane i hrane nejestive za ljude za ishranu životinja.

Redistribucija ljudima. Proizvedenu hranu, koju proizvođač ne može iskoristiti ili prodati, trebalo bi raspodeliti onima koji je mogu koristiti. Ovaj korak je moguć za hranu i piće koji su jestivi i još uvek bezbedni za ljudsku upotrebu. Pri tome se troši određena energija za transport i preraspodelu, no ovo predstavlja malu investiciju u odnosu na koristi od smanjenja troškova gubitaka hrane i troškova za kasniji tretman otpada.

Dalja upotreba za ishranu životinja. Ovaj korak je najviše primenljiv upravo za ostatke i nejestive delove hrane životinjskog porekla. Naravno, pri tome se dolazi do pitanja bezbednost hrane i zdravlja npr. gajenih domaćih životinja. Različite zemlje su zauzele različite stavove o tome. Na primer, reciklirani prehrambeni otpad u Japanu se prodaje kao vrhunski proizvod, „eko-hrana" za ishranu stoke; postoji sistem sertifikovanja koji omogućava da se održavaju bezbednosni standardi i postoje ambiciozni ciljevi za njegovo prihvatanje (Sugiura i sar., 2009). Suprotno tome, u SAD-u je ishrana stoke od otpada od hrane regulisana saveznim zakonom i strogo se kažnjava njegovo kršenje. Neke države, pak, zabranjuju ishranu svinja otpadom od biljne hrane. Ovo se pravilo može pronaći u pravnom vodiču *Leftovers for livestock: A legal guide for using food scraps as animal feed* koje su za upotrebu u SAD pripremili *Harvard Food Law and Policy Clinic i Food recovery Project University of Arkansas*.[15] EU, takođe, zabranjuje ponovnu upotrebu otpada od hrane životinjskog porekla za ishranu životinja, sadržanu u Pravilnicima o životinjskim nus-proizvodima, koji su prvi put stupili na snagu 2002. godine.[16]

U Srbiji ne postoji poseban zakon o hrani za životinje ali se njome, u pojedinim aspektima, bave Zakon o veterinarstvu[17] i Zakon o bezbednosti hrane.[18] Upotreba otpada od hrane iz domaćinstva, ugostiteljskih objekata i drugih preduzeća i organizacija koje ga generišu u svom svakodnevnom poslovanju, za ishranu životinja je ograničena. Ova vrsta otpada ili proizvodi dobijeni od njega mogu se koristiti samo za ishranu krznašica, a u izuzetnim slučajevima za ishranu divljih životinja, po odobrenju Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Zakon o veterinarstvu zabranjuje upotrebu otpada od hrane za ishranu životinja zbog straha od prenošenja bolesti putem ostataka od mesa. Jedini izuzetak koji je eksplicitno naveden je otpad od hrane koji je prošao termičku obradu.

Konvertovanje 1 tone otpada od hrane u energiju u anaerobnom digestoru bi donelo 65 USD zarade, a konvertovanje u svinjetinu bi donelo 580 USD (FAO, 2013).

15 https://www.chlpi.org//wpcontent/uploads/2013/12/Leftovers-for-Livestock_A-Legal-Guide_August-2016.pdf
16 Direktiva EC br. 1774/2002
17 Zakon o veterinarstvu, Sl. gl. Republike Srbije, 91/2005-3, 30/2010-120, 93/2012-29
18 Zakon o bezbednosti hrane, Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009 i 17/2019

Reciklaža

Anaerobna digestija predstavlja recikliranje energije i hranljivih materija. To je proces u kome se otpad od hrane razgrađuje kroz niz bioloških reakcija, što rezultira oslobađanjem biogasa. Biogas je bogat metanom i može se koristiti u proizvodnji električne ili toplotne energije. Ostatak organskog materijala bogat je hranjivim sastojcima i može se koristiti kao đubrivo za zemljište za dalju proizvodnju hrane čime se smanjuje potrebna količina mineralnih đubriva tj. štede sirovine, energija i rad za njihovu proizvodnju i izbegava stvaranje otpada i zagađenje životne sredine pri tome.

Kompostiranje otpada od hrane rezultira povratkom u zemljište hranljivih materija koje su predstavljale input u proizvodnji hrane u prethodnom ciklusu. Često se organski materijal koji je ostao od anaerobne digestije kompostira i zatim nanosi na zemljište. Kompost se može proizvesti uz pomoć mikroorganizama, glista i raznih insekata. To je stabilan proizvod sličan humusu, karakterističnog mirisa zemlje. On u zemljištu povoljno utiče na poboljšanje vodnog-vazdušnog i toplotnog režima zemljišta. Može se koristiti za poboljšanje kvaliteta degradiranih zemljišta i kao supstrat u proizvodnji različitih biljnih vrsta.

Obnavljanje

Spaljivanje prehrambenih otpadaka nije optimalno niti sa aspekta hranljivih materija, niti sa aspekta energetske efikasnosti. Hranljive materije iz prehrambenih otpadaka gube se u pepelu. Nešto energije se može dobiti, ali zbog visokog udela vode u otpadu, proporcija obnovljene energije je veoma niska, pa skoro da se ova opcija ne može posmatrati kao reciklaža.

Odlaganje

Odlaganje je najmanje poželjna opcija u hijerarhiji načina upravljanja otpadom i njegovog iskorišćavanja,jer rezultira potpunim gubitkom energije i hranljivih materija i ima negativan uticaj na životnu sredinu ukoliko se odlaganje ne vrši pravilno. Odlaganje se u najvećoj meri dešava na deponijama, regulisanim i/ili divljim, ali i u recipiente kanalizacionih voda.

Otpad od hrane odlaganjem dovodi do negativnog uticaja na klimu zbog proizvodnje metana tokom razgradnje, odnosno emisije gasova sa efektom staklene bašte, ali i zagađenja površinskih i podzemnih voda nutrijentima koji se izlučuju iz kanalizacije ikroz procednu vodu.

1.3.2. Podizanje svesti i komunikacione politike

Kulturni i geografski kontekst zahtevaju prilagođene komunikacijske instrumente, koji će se vremenom menjati i odgovarati na promene u obrascima potrošnje i društvenom ponašanju. Na primer, porast količine pripremljene hrane spremne za jelo koja se isporučuje domaćinstvima, a kojom se često upravlja putem web aplikacija, doveo je do dramatične promene u načinu na koji ljudi proizvode otpad. Porast broja jednočlanih domaćinstava je ubrzao ovaj trend. Otpad od ambalaže se povećava dok se smanjuju otpaci od hrane kuvane kod kuće. Zapravo, u naprednim ekonomijama je predložena ideja o izgradnji novih stanova bez kuhinja. To je direktna posledica situacije da u stanu sve češće živi samo jedna osoba koja sve manje ima potrebu i želi da sprema hranu u svom stanu (Slade, 2016).

Promene u načinu na koji ljudi žive jasno utiču na otpad koji proizvode, a samim tim i na preventivne i upravljačke tehnike koje će biti efikasne ili potrebne. Nakon što je identifikovan prehrambeni otpad kao problem koji zahteva pažnju, i nakon što su nadležne službe identifikovale izvore i količine otpada od hrane, istražuju su mogućnosti sakupljanja i tretmana. Potom se odlučuje o strategiji primene, uz neophodnu primenu podizanja javne svesti, odnosno svesti svih zainteresovanih strana i onih koji generišu otpad u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji, a potom u prehrambenoj industriji do distributera gotove hrane. Kanali edukativne kampanje mogu biti internet servisi, štampani materijali, javne tribine, javni sastanci i intervjui sa građanima i informativni seminari ulokalnim preduzećima.

Takođe, izveštavanje i stalno praćenje predstavljaju značajan komunikacioni kanal. Zahtevanjem izveštavanja od pravnih lica će se doći do informacija o količini i troškovima proizvedenog prehrambenog otpada, pa će kompanije biti podstaknute i spremnije da odgovore na izazov prevencije. To se posebno odnosi na ugostiteljsku industriju, maloprodaju i tržište hrane, generalno. Otpad od hrane uglavnom predstavlja trošak za kompanije.

Jedan pozitivan primer je britanski lanac prehrambenih proizvoda „*Pizza Hut*", koji ima politiku nultog odlaganja otpada od hrane, kao deo svoje korporativne društvene odgovornisti.[19]

Od 2011. godine su smanjili operativni otpad od hrane za 80%, a emisiju svih gasova za 45%. Ambicija im je da do 2040. godine postignu nultu emisiju gasova staklene bašte u svom vrednosnom lancu.

Koncept hijerarhije otpada, koji je napred naveden, je linearan. U praksi su se pojavile i povratne petlje. Jedna od njih je „ponovni ciklus" ("*upcycling*") otpada od hrane tj. povratak „nejestivih" delova hrane nazad u lanac snabdevanja. Ono što bi ranije bio otpad od hrane može se, u nekim slučajevima (istrošeni ječam iz pivara, kora pomorandže itd.), prikladnom tehnologijom ponovo upotrebiti za ljudsku ishranu ili preusmeriti u stočnu hranu (UNEP, 2024).

19 https://www.pizzahut.co.uk/restaurants/about/csr/

1.4. KVANTIFIKACIJA I KARAKTERIZACIJA OTPADA

Prema (Vujić i sar., 2022), kvantifikacija nastalog otpada od hrane smatra se ključnim preduslovom za postizanje održivog upravljanja, duž lanca proizvodnje i upotrebe hrane. Ove informacije omogućavaju sprovođenje adekvatnih politika za smanjenje generisanog otpada, identifikaciju promena u obrascima stvaranja otpada od hrane i praćenje nivoa ostvarenja prethodno definisanih ciljeva. Takođe, podaci o kvalitativnim i kvantitativnim karakteristikama otpada od hrane su od suštinskog značaja za adekvatno planiranje, kao i za praćenje uspostavljenih mera za prevenciju, smanjenje i slične strategije upravljanja ovom vrstom otpada.

Gubitak hrane i otpad od hrane se obično mere u fizičkom smislu koristeći kilograme i tone u izveštajima. Iako je to na mnogo načina i za mnoge potrebe korisno, ovo merenje ne uzima u obzir ekonomsku vrednost različitih proizvoda i može pripisivati veći značaj proizvodima male vrednosti samo zato što su teži. Prilikom osmišljavanja politika i intervencija za smanjenje gubitaka hrane i otpad od hrane, važno je da se vodi računa i o novčane troškovima i koristima od bilo kakvo smanjenje. Zbog toga će u narednim poglavljima i ovim aspektima kvantifikacije i karakterizacije otpada od hrane i gubitaka hrane biti posvećena pažnja.

Ciljeve održivog razvoja, poznate i pod nazivom "Globalni ciljevi", usvojile su Ujedinjene nacije 2015, kao univerzalni poziv na zajedničku akciju u cilju iskorenjivanja siromaštva, zaštite planete i obezbeđivanja mira i prosperiteta za sve ljude, a najkasnije do 2030. Među njima je i Cilj br. 12 (SDG 12) – Odgovorna proizvodnja i potrošnja u okviru koga je pod-cilj 12.3 (UN SDG 12.3 target) - do 2030. godine na maloprodajnom i potrošačkom nivou prepoloviti globalni otpad od hrane po glavi stanovnika i smanjiti gubitke hrane duž proizvodnih i lanaca snabdevanja, uključujući gubitke posle žetve.[20]

Fokus podcilja 12.3 je na hrani i njenim nejestivim delovima, koji se izbacuju iz lanca snabdevanja i tako se gube. Postoje dva indikatora gubitaka hrane:

- Indeks gubitka hrane (*Food Loss Index*) meri gubitke za ključne prehrambene proizvodeu državi duž lanca snabdevanja do maloprodaje, ne uključujući maloprodaju. O njima se stara FAO.
- Indeks otpada od hrane (*Food Waste Index*) meri količinu hrane i nejestivih delova koji se rasipaju na maloprodajnom i potrošačkom nivou (domaćinstvo i prehrambene usluge). O njima se stara UNEP. Indeks otpada od hrane omogućava državama da izveštavaju o gubicima hrane u proizvodnji, koji nisu obuhvaćeni Indeksom gubitka hrane (na primer, tamo gde se kombinuje više od jednog sastojka za proizvodnju složenih prehrambenih proizvoda).

Nejestivi delovi u indeksu otpada od hrane su vredni pažnje jer:

1. Razlika između onoga što je„jestivo" ili„nejestivo" često nije jasna. Mnogi životinjski delovi ili kore i ljuske voća i povrća mogu se ukloniti u nekim kulturama ili za neke namene, dok se u drugim obično jedu. Čak i unutar određene kulture,„jestivost" može zavisiti od stepena obrade, a percepcija jestivosti, zbog ličnih sklonosti, može varirati i unutar jedne porodice.

20 UNDP Srbija, https://www.undp.org/sr/serbia/ciljevi-odr%C5%BEivog-razvoja

2. „Ponovni ciklus“ hrane omogućava reintegraciju „nejestivih“ delova nazad u lanac snabdevanja. Oni mogu biti ili za direktnu ljudsku ishranu, kao što je integrisanje istrošenih zrna ječma iz pivara u pekarske proizvode i grickalice sa visokim sadržajem proteina, prerada „nejestive“ kore pomorandže u marmeladu ili preusmeravanje „nejestivih“ delova hrane u stočnu hranu, kada je to bezbedno.
3. Iz praktične perspektive, preporučene metode za merenje otpada od hrane prvo se primenjuju na sav otpad od hrane, od kojih se jestivi delovi mogu naknadno razdvojiti. Izazov je precizno izmeriti jestivi otpad hrane bez merenja nejestivih delova. Indeks otpada od hrane omogućava odvojeno izveštavanje o nejestivim delovima u situacijama gde su izmereni (UNEP, 2024).

Prema studijama koje su se bavile jestivim i nejestivim delovima hrane u svetu u periodu 2018-2023. godine, postoji značajna varijacija između država u učešću jestivih delova hrane u ukupnoj količini hrane. Procentualno, najniži jestivi udeo je bio 31% u Brazilu, a najviši od 77% u Švajcarskoj. Mali broj studija znači da se čvrsti zaključci o razlikama između država još ne mogu formirati, ali primetno je da su dve zemlje sa srednje visokim dohotkom (Brazil i Indonezija) imale niži „jestivi“ udeo od većine zemalja sa visokim dohotkom (sa izuzetkom Japana, koji se već duže vreme aktivno bavi smanjenjem otpada od hrane). Visok „jestivi“ udeo u nekim evropskim zemljama sa visokim prihodima, kao što su Velika Britanija i Švajcarska se delimično mogu objasniti potrošnjom prerađenijih proizvoda u kojima ima malo toga što nije jestivo (UNEP, 2024).

1.4.1. Svrha kreiranja indikatora otpada od hrane i postupak merenja (*Food Waste Index*)

Za svaki sektor u državi (maloprodaja, prehrambene usluge, domaćinstva), nivo otpada od hrane se izražava kao indeks u odnosu na nivo otpada od hrane u baznoj godini. Vrednost od:

- 100 bi ukazivala na isti nivo otpada od hrane u tom sektoru kao i bazne godine;
- 50 bi značilo da se otpad od hrane u tom sektoru prepolovio u odnosu na baznu godinu, u skladu sa ciljem SDG 12.3.

Indeksi za svaki sektor nisu kombinovani u jedinstveni indeks otpada od hrane:[21]

- **Indeks gubitka hrane** (*Food Loss Index*) je indikator 12.3.1A, koji se redovno prati zarad uvida u napredak ka ostvarenju cilja SDG 12.3. Prema oficijelnim podacima, globalni indeks gubitka hrane (odnos količine izgubljene hrane i proizvedene hrane) je u 2020. godini bio 13,3%. Najmanji je bio u Evropi i Severnoj Americi – 9,9%, a najveći u Sub-saharskoj Africi – 21,4%. Poredeći njegovu vrednost u 2020. godini sa vrednošću u 2015. godini (kao referentnom), globalno je bio 101,2% tj. povećao se. Najmanji je bio u Centralnoj i Južnoj Aziji – 94,9% (smanjio se) i Istočnoj i Jugoistočnoj Aziji - 99,5% (smanjio se) dok se u sviim ostalim regionima sveta povećao, najviše u Okeaniji (bez Australije) – 107,4%. Na drugom mestu po uvećanju su Evropa i Severna Amerika – 106,5%.

21 https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/see-progress-on-sdg-12-by-target/123-food-loss-waste

- **Indeks otpada od hrane** (*Food Waste Index*) je indikator 12.3.1B, koji se redovno prati zarad uvida u napredak ka ostvarenju cilja SDG 12.3. Prema zvaničnim podacima, globalni indeks otpada od hrane (zbirna količina otpada od hrane u prodaji, prehrambenim uslugama i domaćinstvima) je u 2020. godini bio 0,92 milijarde tona. Ako se na to doda i otpad od hrane u proizvodnji, ukupna količina je 1,31 milijarda tona. Najveći udeo imaju domaćinstva sa 0,56 milijardi tona.

Glavni cilj Indeksa otpada od hrane je da države direktno mere u nekom vremenskom okviru otpad od hrane i izveštavaju o tome. Takva merenja mogu formirati nacionalnu bazu na osnovu koje će se pratiti napredak i formirati strategija za smanjenje otpada od hrane. Da bi se dobila procena količine otpada od hrane na nacionalnom nivou, potrebno je slediti tri osnovna koraka. Ovo je primenljivo na bilo koji sektor prehrambenog sistema. Tri pomenuta koraka su: merenje, normalizacija i skaliranje.

Merenje se vrši na jedinici uzorkovanja tj. entitetu, delu ukupne populacije, gde se meri otpad od hrane. To može biti pojedinac, domaćinstvo, pijaca, restoran itd. Može biti i lanac prodavnica gde se meri i izveštava o otpadu od hrane iz sopstvenih aktivnosti. Najpogodnije metode merenja otpada od hrane u proizvodnji, prodaji, prehrambenim uslugama i domaćinstvima su: direktno merenje, analiza sastava otpada i volumetrijska procena. Za proizvodnju i prodaju je još pogodan i bilans mase, za prodaju i prehrambene usluge je još pogodno i brojanje/skeniranje, za prehrambene usluge i domaćinstva su još pogodni i dnevnici (za otpad koji odlazi na deponiju ili u kanalizaciju, kompostira se ili služi za ishranu životinja).

Normalizacija je deljenje izmerene količine otpada od hrane relevantnim zajedničkim faktorom normalizacije. To pomaže da se naprave poređenja između jedinica uzorkovanja koje se veoma razlikuju po veličini - domaćinstvo od osam ljudi će verovatno imati više otpada nego jednočlano domaćinstvo, velika kantina će imati više otpada nego mali kafić, a hipermarket više od prodavnice na uglu. Primer normalizacije je podela ukupnog otpada koji generiše domaćinstvo brojem članova domaćinstva.

Skaliranje je množenje normalizovanih podataka nekim relevantnim nacionalnim statističkim podacima. Na primer, množenjem količine otpada od hrane po osobi i ukupnog broja stanovnika na nekoj teritoriji može se dobiti procene o ukupnom otpadu hrane koji tu nastaje. Množenje „otpada hrane po jedinici prodaje" izmerenog u supermarketu kao jedinici uzorkovanja i ukupne vrednosti prodaje u supermarketima u zemlja može da se dobije procena ukupnog otpada od hrane iz supermarketa. Normalizacije i skaliranja su usko povezani .Evo kratkih opisa gore pomenutih metoda merenja:

- **Direktno merenje**: korišćenje odgovarajućeg mernog uređaja (mosne vage na vozilu za sakupljanje otpada, kućna vaga u domaćinstvu itd.) za određivanje mase otpada od hrane.
- **Analiza sastava otpada**: fizičko odvajanje otpada od hrane od drugog otpada da bi se odredila njegova masa i sastav. Ovo može biti najtačniji način za dublje razumevanje razlika u vrsti otpada(jestivi i nejestividelovi) i vrsta ili kategorija otpada od hrane.

- **Volumetrijska procena**: procena fizičkog prostora koji zauzima otpad od hrane i korišćenje tog rezultata za određivanje mase. U situaciji kada cela količina otpada od hrane verovatno ima isti sastav, na primer otpad od prerade jedne vrste sirovina/hrane, gustina tog otpada će verovatno biti svuda ista. Masa se može odrediti kao proizvod gustine otpada i zapremine koju zauzima.
- **Bilans mase**: zaključivanje o količini otpada od hrane (bilo ukupno ili za jednu određeno odredište) identifikacijom svih inputa u vezi sa hranom i svih autputa za lokaciju ili sektor. Otpad od hrane se može izračunati oduzimanjem autputa od inputa, prilagođavajući se svim promenama unutar lokacije/sektora (npr. isparavanje; suva hrana koja se kuva i upija vodu). Ovo najbolje funkcioniše u situacijama koje zahtevaju minimalno prilagođavanje.
- **Brojanje/skeniranje**: određivanje broja pojedinačnih namirnica koje su bile odbaćene i pomoću tog broja odrediti masu. Ovo može uključivati skener ili jednostavno brojanje džakova otpada.
- **Dnevnici**: vođenje evidencije o količini otpada od hrane od slučaja do slučaja. Ovo može uključivati merenje ili procenu/aproksimaciju osobe koja vodi dnevnik. Na primer, u domaćinstvu bi moglo biti zabeleženo – tri pogačice ili „šaka" leblebija. Trebalo bi da se koristi prosečna masa tih proizvoda za pretvaranje opisa u meru u gramima. Dnevnici nisu posebno tačni i zato se ne preporučuju za situacije u kojima se može primeniti jednan od već navedenihmetoda kvantifikacije. Međutim, u nekim situacijama – otpad od hrane iz domaćinstva koji se kompostira kod kuće ili baci u kanalizaciju i slično – ovaj metod je jedino dostupan. Dnevnici takođe mogu predstavljati dodatne korisne informacije, kao što su: uzroci nastanka otpada od hrane, razvrstavanje različitih sastojaka, koliko otpada od hrane se smatra da je „jestivo" i slično, što može dopuniti druge metode.

Iz godine u godinu se u svetu povećava broj država i broj mernih mesta za kvantifikovanje i karakterizaciju otpada u domaćinstvima, prehrambenim uslugama i maloprodaji za potrebe izračunavanja indeksa otpada od hrane. U 2024. godini je bilo 288 mernih mesta u 102 države. Najbrojnija su merna mesta za otpad od hrane iz domaćinstva – 194 u 93 države, potom iz prehrambenih usluga – 49 u 41 državi i iz maloprodaje – 45 u 45 država. Iako je broj mernih mesta u svetu udvostručen za poslednje tri godine i dalje samo nekoliko država na svetu ima dovoljno čvrste osnove za praćenje napretka realizacije pod-cilja 12.3 do 2030. godine. U G20, grupi od 20 ekonomski najrazvijenijih država sveta, samo Australija, Japan, Velika Britanija, SAD i EU imaju procene otpada od hrane pogodne za praćenje napretka ostvarenja SDG 12.3. do 2030. godine.

1.4.2. Matrica kategorizacije otpada od hrane

Prema Gooch et al. (2019), matrica kategorizacije otpada od hrane (Tabela 1.), koja prevazilazi ograničenja trenutnih binarnih sistema: jestivo – nejestivo i otpad koji se može izbeći – otpad koji se ne može izbeći, može biti korisna u budućim istraživanjima. Analiza je identifikovala nedostatke i ograničenja sadašnje binarne kategorizacije otpada od hrane. Binarni pristup ne prepoznaje i ne prikazuje nijanse koje postoje u složenoj prehrambenoj industriji današnjice ili kulturne razlike koje određuju izbor hrane. Na primer, neki potrošači i/ili čitave kulture jedu stabljike brokolija, ljušture škampa i kožu riba i životinja, dok drugi/druge to bacaju kao nejestivo.

Tabela 1. Matrica kategorizacije otpada od hrane

	Jestivo	Iskoristivo	Nejestivo
Može se izbeći	- Neobrano voće i povrće - Hrana koja nije donirana zbog prodajnog ugovora	- Drške povrća (npr. brokoli) - Proizvodi bačeni zbog nerazumevanja datuma "najbolje do" - Proizvodi pali na pod sa transportne trake ili iz pocepanih kesa, koji bi mogli biti jestivi preradom u novi proizvod	- Voće ostavljeno da se pokvari - Usevi nepravilno uskladišteni
Teoretski se može izbeći	- Nedovoljno veliki plodovi ostavljeni na njivi - Jestive vrste ribe, nenamerno ulovljene, nisu zadržane jer se trenutno ne prodaju	- Oklop jastoga bačen u more ili zakopan umesto da je prerađen u sastojak hrane - Poslužena hrana nepojedena zbog prevelikih porcija - Bačeni veliki komadi sirovog mesa zbog postojanja apscesa ili nekog drugo lokalnog i ograničenog problema na njima	- Proizvodi koji su se pokvarili zbog nepoštovanja principa skladištenja "prvi unutra – prvi napolje" (FIFO – first in first out)
Ne može se izbeći	- Ljuske, mekinje i klice izgubljene tokom meljave	- Kora pomorandže	- Životinjske kosti bačene tokom industrijske prerade hrane ili pripreme hrane u domaćinstvima, restoranima itd.

Izvor: Gooch i sar., 2019

Preporuke u Tabeli 1. su primeri koji ilustruju kako ograničenja povezana sa trenutnim binarnim sistemom mogu biti prevaziđena u budućim istraživanjima korišćenjem matrice 3x3. Matrica takođe pokazuje da se hrana koja je nejestiva u sadašnjem obliku može učiniti jestivom kroz proizvodnju novog proizvoda. Novi procesi za transformaciju nejestive hrane u jestivu hranu ili jestive sastojke se sve više i sve brže pojavljuju u svetu. Važnost ovog novog pristupa je naglašena istraživanjem koje je identifikovalo da, iako je neki otpad od hrane očigledno neizbežan, njegova kategorizacija kao neizbežnog u slučaju kada se teoretski može izbeći, negativno utiče na motivacija pojedinca da promeni svoje ponašanje.

1.4.3. Globalno relevantne smernice za obračun otpada od hrane

Da bi se unapredilo iskorišćavanje hrane tj. smanjili njeni gubici neophodno je imati metodologiju za kvantifikovanje otpada od hrane. Na osnovu *Protokola o otpadu od hrane i gubicima hrane* (*The Food Waste and Loss Protocol*), nastalog zajedničkim radom brojnih zainteresovanih strana (FAO, UNEP itd.), razvijen je globalni neobavezni standard za merenje gubitaka hrane i otpada od hrane (*Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard - FLW Standard*). Publikovan je 2016. godine. Ovaj standard treba da pomogne mnogim zemljama da pojačaju napore za efikasnije skladištenje, transport i konzumiranje hrane. On daje zahteve i smernice za kvantifikaciju i izveštavanje o težini hrane i/ili povezanih nejestivih delova hrane koji su izbačeni iz lanaca snabdevanja hranom. Standard omogućava kvantifikaciju gubitaka hrane (šta meriti i kako meriti) zarad konzistentnosti i transparentnosti podataka iz izveštaja, omogućavajući doslednu kvantifikaciju polaznih pokazatelja i praćenje napretka ka cilju UN SDG 12.3 i drugim ciljevima.

Kreirani su brojni alati i oformljeni resursi koji pomažu u korišćenju FLW standarda: prevazilaženje otpora prema merenju, povezanost otpada od hrane i gubitaka hrane sa emisijom gasova staklene bašte – uputstvo za kompanije, određivanje prioritetnih useve za fokusiranje na nivou proizvodnje, uputstvo za kvantifikacione metode, zahtevi FLW standarda, primer izveštaja, sumiranje popisa gubitaka hrane i otpada od hrane, termini i definicije korišćene u FLW standardu, kalkulator vrednosti gubitaka hrane i otpada od hrane, kako i zašto meriti otpad od hrane i gubitke hrane – praktično uputstvo, uputstvo za pojedine sektore, izbacivanje težine ambalaže iz merenja otpada od hrane i gubitaka hrane, dodatni resursi. Mogu ga koristiti: države, gradovi, proizvodne kompanije. Može se takođe koristiti na nivou lokalnih zajednica, u funkciji inventarizacije otpada od hrane i gubitaka hrane i u sledećoj fazi održivog upravljanja – kreiranju strategije za minimalizaciju gubitaka hrane.[22]

22 *Food Loss + Waste Protocol* (2016): *Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard,* http://flwprotocol.org/wpcontent/uploads/2017/05/ FLW_Standard_ final_2016.pdf

„*Priručnik za kvantifikaciju otpada od hrane za praćenje količine i progresije otpada od hrane*“ sa smernicama za obračun otpada od hrane je rezultat projekta FUSIONS Evropske komisije (2012–2016).[23] To je priručnik sa posebnim ciljem da usmerava EU članice u kvantifikovanju otpada od hrane. Prvenstveno je namenjen vlastima država EU. Može se koristiti i kao referenca od strane predstavnika prehrambenog sektora, od strane istraživača koji prikupljaju podatke u ime nacionalnih vlasti, kao i od strane nacionalnih zavoda za statistiku. Države EU nisu obavezne da koristite Priručnik, ali ako pojedina država tvrdi da je koristila pristup iz Priručnika za kvantifikaciju i izveštavanje o otpadu od hrane na nacionalnom nivou, onda treba da sledi određene glavne zahteve o terminologiji.

Glavni cilj ovog priručnika je da podrži države EU u uspostavljanju pouzdanijeg praćenja i izveštavanja o nacionalnim podacima o otpadu hrane kroz standardizovani postupak i u svakom sektoru prehrambenog lanca. On daje za svaki prehrambeni sektor – primarnu proizvodnju, preradu, veleprodaju, maloprodaju, prehrambene usluge i domaćinstva - određene pogodne kvantifikacione metode. Smernice obuhvataju tri glavne aktivnosti:

- Kvantifikacija otpada od hrane u svakom sektoru prehrambenog lanca;
- Kombinovanje sektorskih kvantifikacija koristeći zajednički okvir na nacionalnom nivou;
- Izveštavanje o rezultatima nacionalne studije o kvantifikaciji otpada od hrane na dosledan i uporediv način.

Priručnik sam po sebi nije operativni postupak za kvantifikaciju otpada od hrane na licu mesta (na farmama, u fabrikama, restoranima...). Projektni tim FUSIONS je blisko sarađivao sa timom FLW protokola i pristup izveštavanju iz FUSIONS priručnika je u potpunosti u skladu sa opštim pravilima FLW protokola, a kvantifikacione metode u skladu sa principima FLWstandarda.[24]

Modelovanja za obračun otpada od hrane i analizu otpada su takođe globalne smernice. U radu (Anggraenii sar., 2021) su opisane tri metode modelovanja koje su korišćene za analizu otpada od hrane. Bajesove mreže (*Bayesian networks*) i algoritmi mašinskog učenja su primenjene da bi se utvrdila količina otpada od hrane u domaćinstvu Simulacija zasnovana na činiocima: proizvođačima, trgovcima i potrošačima (*Agent-Based Simulation*) je korišćena radi sticanja uvida u to kako inovacije i usvajanje određene tehnologije mogu pomoći u smanjenju otpada od hrane u maloprodaji. Zaključci istraživanja mogu biti primenljivi kada se razmatra prehrambeni lanac u stvarnom životu i strukturna reorganizacija kako bi se povećala otpornost i efikasnost u ispunjavanju nacionalnih ciljeva bezbednosti hrane.

U radu (Grainger i sar., 2018) su za modelovanje korišćene iste osnove kao i u gore navedenom radu: Bajesove mreže, algoritmi mašinskog učenja i simulacija zasnovana na činiocima. Polazište je bio zaključak ranijih studija drugih autora da se značajan deo otpada od hrane stvara ili na nivou potrošača ili u interakciji između potrošača i prodavaca.

23 https://foodwaste.ch/was-ist-food-waste/
24 https://foodwaste.ch/was-ist-food-waste/

Razvijena su i testirana dva integrisana BM-ABN modela. Prvi model reprodukuje dinamičku evoluciju izbora otpada od hrane potrošača kao posledicu društvenih interakcija. Drugi model se umesto toga fokusira na uslove za uspešno širenje i usvajanje inovacija za smanjenje otpada od hrane na nivou maloprodaje. Oba modela predstavljaju instrumente za podršku politikama a radi donošenja dobrih odluka, uz pomoć kojih se može razviti mapa puta za smanjenje otpada od hrane u Evropi za 50% do 2030. godine.

1.4.4. Praćenje količina otpada u Republici Srbiji

U Srbiji se količina otpada od hrane može orijentaciono indirektno pratiti kroz zvanične statističke podatke. **Po zakonskim odrednicama u Srbiji, otpad od hrane je deo biootpada** koji je opet deo komunalnog otpada. Biootpad je u Srbiji zakonski definisan kao „biorazgradivi otpad iz bašti, parkova, otpad od hrane, kuhinjski otpad iz domaćinstva, restorana, ugostiteljstva i maloprodajnih objekata i sličan otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvodai proizvoda namenjenih ishrani životinja i proizvodnji hrane za životinje".[25] Komunalni otpad je u Srbiji zakonski definisan kao „odvojeno sakupljeni otpad iz domaćinstva, uključujući papir, karton, staklo, metal, plastiku, biootpad, drvo, tekstil, ambalažu, otpadnu električnu i elektronsku opremu, otpadne baterije i akumulatore, kabasti otpad i mešani komunalni otpad i/ili odvojeno sakupljeni otpad iz drugih izvora, ako je taj otpad sličan po prirodi i sastavu otpadu iz domaćinstva, ali ne uključuje otpad iz proizvodnje, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i akvakulture, otpadna vozila i otpad od građenja i rušenja".[26]

U projektima i stručnim radovima koji su se u Srbiji bavili određivanjem količina i sastava komunalnog otpada, pa sledstveno i biootpadom i otpadom od hrane, korišćene su različite metodologije. Svaka od brojnih metodologija koje se koriste za određivanje količina i sastava otpada ima prednosti i nedostatke i potrebno je odabrati onu koja je najprimenljiviji za date uslove. Kao primer, ovde navodimo metodologiju koja je korišćena u projektu procene količina i sastava otpada u deset reprezentativnih opština Srbije: Inđija, Novi Sad, Sombor, Novi Kneževac, Kragujevac, Bor, Topola, Šabac, Beograd i Niš, u periodu 2008-2009. godina. Metodologija je proistekla iz sagledavanja i analize metodologija i iskustava u državama članicama EU, koju je Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, u saradnji sa domaćim stručnjacima iz ove oblasti, učinio primenljivom za uslove u Srbiji.

Korišćena metodologija je i predložena početkom prve decenije 21. veka kao zvanična metoda EU pod nazivom S.W.A.Tool (*Development of a Methodological Tool to enhance the Precision & Comparability of Solid Waste Analysis Data*). Cilj njenog razvoja je bio povećanje preciznosti i uporedljivosti podataka o komunalnom otpadu na nivou Evrope. Metodologija i dobijeni rezultati su prvi konkretan korak u Srbiji u ovom segmentu upravljanja otpadom. Podaci i rezultati merenja količina i sastava otpada dobijeni su

25 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakon i 35/2023

26 Zakon o izmenama i dopunama Zakona o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 35/2023

direktno sa terena i predstavljaju prve pouzdanije informacije o karakteru komunalnog otpada. Prikazani podaci su osnovni podaci potrebni za donošenje planova upravljanja otpadom koje su opštine dužne da donesu prema odredbama Zakona oupravljanju otpadom. Dobijeni podaci iz ovog projekta su bili pomoć lokalnoj samoupravi da efikasnije vrše tretman i upravljanje ovom vrstom otpada. Rezultati analiza po opštinama sagledani zbirno i statistički uprosečeni daju jasniju sliku o količini i tokovima otpada na nivou Srbije. Svaka od izabranih opština je, prema statističkim podacima, bila reprezent određenog broja ostalih opština u Srbiji.

Metodologija se sastoji iz dva segmenta:

1) procena generisanih količina komunalnog (kućnog) otpada na nivou opštine i
2) uzorkovanje i analiza morfološkog sastava otpada. U sortiranju otpada u 16 grupa, otpad od hrane je bio u grupi: ostali biorazgradivi otpad. Ova grupa ne obuhvata baštenski otpad, papir i karton.

Rezultati, uprosečeni i ekstrapolirani za celu Srbiju, su bili sledeći:

- 2,06 miliona tona godišnje komunalnog otpada je generisano u Srbiji u periodu 2008-2009. godina, što je 0,76 kg po stanovniku dnevno;
- najviše je generisano otpada leti, a najmanje zimi, prolećna količina je između ove dve;
- biorazgradivi otpad je činio oko 31% komunalnog otpada i imao najveći udeo od svih 16 grupa otpada;
- najviše biorazgradivog otpada je bilo leti, a najmanje u proleće, zimska količina je između ove dve (Grupa autora, 2009).

1.5. OTPAD OD HRANE ANIMALNOG POREKLA

Nejestiva životinjska tkiva (organi, površinskih sloj, ljušture, tetive, krvna zrnca, ligamenti, perje, kosti, i slično) čine čak 45% životinjskog tela i često se samo odbace kao neupotrebljivi – kao otpad (Salminen i Rintala, 2002).

U zavisnosti od kulture, tradicije, običaja i izbora načina ishrane, od zemlje do zemlje se mogu napraviti razlike oko toga šta je od životinjskih delova jestivo, a šta nije. U jednoj regiji, određeni delovi životinja se mogu smatrati da su tabu za ishranu, dok u drugom regionu isti ti delovi mogu predstavljati delikates (Malav i sar., 2018).

Takođe, način konzumiranja životinjskih delova zavisi i od zastupljenosti određenih bolesti, kao i od politike koju sprovodi vlada u datom regionu. Na primer, konzumiranje mozga i kičmene moždine krave su van prehrambene liste još od vremena izbijanja tzv. bolesti ludih krava.

Neretko, sekundarni proizvodi koji nastaju od primarnih, npr. želatin koji nastaje od kostiju, na tržištu ostvaruju veći profit od primarnih, odnosno često potražnja za njima bude veća od potražnje primarnih proizvoda.

Još jedan vid klasifikacije životinjskih delova jeste i na poljoprivredne proizvode (meso, koštano brašno, đubrivo) i farmaceutske proizvode (hormoni i biološke hemikalije) (Wani i sar., 2014).

Prerađena hrana za kućne ljubimce je namenski prerađena hrana u skladu sa veterinarsko-sanitarnim i zdravstveno-higijenskim uslovima.

Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvodna životinjskog porekla, načinu kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice,[27] delimično uređuje metode ili tretmane za proizvodnju prerađevina od sporednih proizvoda životinjskog porekla.

Prema Zakonu o veterinarstvu[28] animalni otpad predstavlja ostatke organskog – životinjskog porekla koji nastaju uginućem ili nakon klanja domaćih životinja. U okviru ove vrste otpada spadaju i sporedni proizvodi životinjskog porekla koji nisu namenjeni za ishranu ljudi, poput: leševa životinja, trupa i delova trupa životinja, sastavnih delova tela, proizvoda i hrane životinjskog porekla koji nisu namenjeni i koji nisu bezbedni za ljudsku ishranu (sporedni proizvodi životinjskog porekla).

Sporedni proizvodi životinjskog porekla moraju se sakupljati, preraditi ili uništavati u posebno konstruisanim i registrovanim objektima namenjenim za preradu, obradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla. Prilikom spomenutih aktivnosti, moraju se obezbediti i realizovati sanitarno-veterinarski i zdravstveno-higijenski uslovi radi zaštite zdravlja i života ljudi, ostalih živih bića, kao i životne sredine. U 2022. godini su u Srbiji u funkciji samo dva postrojenja za tretman animalnog otpada spaljivanjem: „Energo Zelena" u Inđiji i „VU Napredak" u Ćupriji. Funkcioniše i Žibel u okviru AIK Bačka Topola.

27 Službeni glasnik Republike Srbije, br. 2011-166, 97/2013-69, 15/2015-96, 61/2017-93

28 Zakon o veterinarstvu, Sl. Gl. Republike Srbije, 91/2005-3, 30/2010-120, 93/2012-29

Prema Katalogu otpada koji je utvrđen Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada animalni otpad je klasifikovan u grupu otpada sa indeksnim brojem 02 00 00. Prema Strategiji upravljanja otpadom za period od 2005. do 2019. godine, otpad životinjskog porekla je definisan kao otpad koji podrazumeva sledeće: „Otpad životinjskog porekla – otpad koji nastaje u klanicama, postrojenjima za preradu mesa i objektima za uzgoj i držanje životinja, kao i leševi uginulih životinja."[29]

1.5.1. Upravljanje animalnim otpadom u republici srbiji i načini njegovog tretmana

Upravljanje otpadom je finansijski zahtevan proces koji se sprovodi u skladu sa odgovarajućom zakonskom regulativom i obuhvata aktivnosti:[30]

- sakupljanje otpada,
- transport koji obuhvata aktivnosti utovara otpada, prevoza, (po potrebi i aktivnost pretovara), kao i istovar otpada na mestu skladištenja, deponovanja, ili odlaganja na lokaciji gde se sprovodi tretman otpada
- skladištenje, deponovanje i/ili tretman otpada određenim procesima (fizičkim, hemijskim, biološkim ili fizičko-hemijskim sa mogućnošću kombinovanja procesa). Ovi procesi su praćeni procesima dekontaminacije i/ili ponovnog iskorišćenja, kontrole i nadzora nad spomenutim aktivnostima, brige o postrojenjima za upravljanje otpadom posle zatvaranja, uz uključivanje aktivnosti kontrole i nadzora nad aktivnostima trgovaca i posrednika.

Upravljanje otpadnim materijalom, bez obzira na vrstu otpada, vrši se na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje života i zdravlja ljudi, ostalih živih bića i životne sredine, preko preduzetih primarnih (preventivnih) i sekundarnih (korektivnih) mera zaštite za smanjenje zagađenja medijuma životne sredine (vode, vazduha zemljišta), smanjenje negativnih uticaja, odnosno opasnosti degradacije bioloških resursa, opasnosti od akcidentnih situacija, negativnih uticaja na predele i prirodna dobra posebnih vrednosti i nivoa buke i neprijatnih mirisa.[31]

Proces upravljanja otpadom počinje kod proizvođača, odnosno vlasnika otpada, koji je odgovoran, i koji mora u skladu sa zakonskim propisima da obezbedi pravilno upravljanje animalnim ostacima, počevši od momenta adekvatnog skladištenja u hladnjačama, sve dok ovlašćeni operater ne sakupi animalni otpad i transportuje ga do odgovarajućih objekata za tretman ili uništenje ove vrste otpada.

Vreme odlaganja animalnih ostataka je važno. Potrebno je da se animalni ostaci transportuju u najkraćem mogućem roku sa mesta nastanka do mesta tretmana ili uništenja, a to je u roku od 12 časova u toku vrućih, letnjih perioda i u roku od 24 časa

29 Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine, Sl. Gl. Republike Srbije, br. 29/2010

30 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije, 36/2009-115, 88/2010-170, 14/2016-17, 95/2018-267

31 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije, 36/2009-115, 88/2010-170, 14/2016-17, 95/2018-267

tokom hladnijih, zimskih perioda (Plavša i sar. 2012). Prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, utvrđen je Katalog otpada koji predstavlja zbirnu listu. U njoj je data podela opasnog i neopasnog otpada u zavisnosti od mesta nastanka i porekla u 20 grupa. Grupe se označavaju dvocifrenim brojem, a šestocifrenim brojem (indeksnim brojem) označavaju se pojedine vrste otpada. Indeksni brojevi se sastoje od šest cifara, gde se prve dve odnose da označe aktivnost iz koje je otpad nastao, treća i četvrta cifra predstavljaju proces u kojem je otpad nastao, a peta i šesta predstavljaju deo procesa iz kojeg je otpad nastao.[32]

U okviru ove klasifikacije, nije precizirana pripadnost klaničnog otpada, ali se mogu naći sledeće grupe i sledeći indeksni brojevi koji se mogu povezati sa ostacima životinjskog porekla:

- grupa 02 (otpadni materijali koji nastaju u poljoprivredi, hortikulture, akvakulture, šumarstva, lova i ribolova, pripreme i prerade hrane),
- grupa 04 (otpadni materijali koji nastaju u kožnoj, krznarskoj i tekstilnoj industriji), i
- grupa 18 (otpadni materijali koji nastaju iz zdravstvene zaštite ljudi i životinja ili ostaci životinjskog porekla koji nastaju iz procesa istraživanja, ali iz ove grupe se isključuju otpadni mateirjali iz restorana i kuhinja koji ne dolaze od neposredne zdravstvene zaštite).

Indeksni brojevi koji bi se mogli izdvojiti su:

- 020102 – otpad od životinjskog tkiva;
- 020106 – životinjski feces, urin, đubrivo, otpadna slama/prostirka, tečni otpad,
- 020202 – otpad od životinjskog tkiva;
- 040101 – otpadi koji nastaju ukljanjanjem drugog tkiva sa kože;
- 040103* – otpadi od odmašćivanja koji sadrže rastvarače, ali su bez tečne faze (opasan otpad);
- 040108 – otpad od uštavljene kože koji sadrži hrom, a podrazumeva ostatke koji nastaju uklanjanjem dlaka, sečenjem i predstavlja prašinu od glancanja;
- 040210 – organska materija iz prirodnih proizvoda kao što su vosak i mast,
- 180103* – otpad i čije sakušljanje i deponovanje zahteva poseban vid mera tretiranja zbog sprečavanja širenja infekcije (opasan otpad);
- 180102 – delovi tela i organi sa kesama krvlju, osim 180103*,
- 180202* – otpadi čije sakupljanje i deponovanje zahteva poseban vid mera jer podleže infekcijama.

Animalni otpad je klasifikovan u grupu otpada sa indeksnim brojem 02 00 00, prema Katalogu otpada koji je utvrđen Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada.

32 Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, Službeni glasnik Republike Srbije br. 56/2010/18

Kako u Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada nije precizirana klasifikacija klaničnog otpada, dalje utemeljenje klasifikacije je u Pravilniku o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvodna životinjskog porekla, načinu kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice.

Prema poreklu i opasnosti po zdravlje, animalni otpad je kategorisan prvo u skladu sa Direktivom Evropske unije,[33] a potom u Pravilniku o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice u materijale prve, druge i treće kategorije.

Animalni otpad se može klasifikovati u materijal Kategorije 1, Kategorije 2 i Kategorije 3 koje se dalje mogu deliti u određene podpodele.

U **materijal animalnog otpada Kategorije 1** spadaju, pre svega, leševi životinja (uključujući sve delove, organe i kožu) kućnih ljubimaca i životinja iz zooloških vrtova. U ovu kategoriju spadaju i leševi i ostaci životinja kod kojih postoji sumnja ili je potvrđeno prisustvo zarazne transmisivne spongioformne encefakopacije (TSE). U ovu podelu animalnog otpad ne svrstavaju se farmski uzgajane životinje i divlje životinje i slično.

Materijal animalnog otpada Kategorije 2 obuhvata sledeće: stajnjak, sadržaj digestivnog trakta, organske ostatke iz predtretmana otpadnih voda iz objekata za preradu materijala Kategorije 2 i objekata za klanja, osim iz objekata za klanje oglednih životinja, proizvode životinjskog porekla koji nisu bezbedni za ishranu ljudi zbog prisustva stranih tela. U materijal Kategorije 2 ne spadaju leševi ni delova životinja koje su uginule ili su ubijene radi iskorenjivanja zaraznih bolesti, ni materijali koji spadaju u Kategoriju 1 i Kategoriju 3.

Materijal animalnog otpada Kategorije 3 uključuje: odstreljenu divljač i zaklanu divljač koja je bezbedna za ishranu ljudi, a iz komercijalnih razloga se ne koriste za ishranu ljudi, potom ostatke i delove životinja koje su zaklane u klanici, kao i delove odstreljene divljači koji su bezbedni i namenjeni za ishranu ljudi i ostatke životinje koji su odbačeni jer nisu bezbedni za ishranu ljudi, ali nema znaka zaraznih bolesti koji se mogu lako prenositi sa životinje na ljude i obrnuto. Materijal kategorije 3 obuhvata perje, čekinje, krv koja nije zarazna, perje, ostatke životinja od klanja u gazdinstvima, hranu za kućne ljubimce i hranu za životinje životinjskog porekla i slično.

33 Direktiva Evropske unije o sporednim proizvodima životinjskog porekla 1774/2002

1.5.2. Postupanje sa sporednim proizvodima animalnog porekla

Dosadašnja praksa upravljanja animalnim otpadom, odnosno sporednim proizvodima životinjskog porekla je tretiranje prema prioritetnim aktivnostima, koje su utvrđene u Pravilniku o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice.

Nakon razvrstavanja sporednih proizvoda životinjskog porekla u materijal Kategorije 1, 2 ili 3, pristupa se karakterističnim metodama prerade svakog materijala posebno.

Organski otpad koji se definiše kao materijal Kategorije 1, je utvrđen kao najrizičniji, pa se mora posebno tretirati spaljivanjem u specijalnim pećima i na određenim temperaturama. Dopuštena je mogućnost nakon obrade u ovlašćenom objektu kombinovanim spaljivanjem ili zakopavanjem na odobrenim deponijama.

Dosadašnja praksa upravljanja životinjskim delovima i ostacima nalaže da se svaki deo tela životinje može iskoristiti prema prioritetima, ali se nalaže da se moraju poštovati i načini utovara, pretovara i istovara, kao i veterinarsko-sanitarni uslovi za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništenje sporednih proizvoda životinjskog porekla. [34]

Najveće količine sporednih proizvoda animalnog porekla koje nastaju u Srbiji prerađuju se u objektima koji primenjuju osnovne metode prerade, kao što su objekti koji proizvode mesno-koštano brašno i topljene masti, objektima za tehničke proizvode, kompost i biogas, objektima za proizvodnju prerađenog proteina životinjskog porekla, objektima za proizvodnju hrane za kućne ljubimce i dr.[35]

1.5.3. Postupanje sa sporednim proizvodima animalnog porekla u izuzetnim slučajevima

Uz primenu veterinarsko-sanitarnih i zdravstveno-higijenskih mera može se obezbediti kontrola rizika po javno zdravlje ljudi i životinja, pa se u takvim slučajevima sporedni proizvodi životinjskog porekla mogu koristiti u izuzetnim situacijama kao što su: razne umetničke izložbe, primena u naučno-istraživačkim i oglednim aktivnostima, upotreba u obrazovne svrhe, za ishranu životinja u zoološkim vrtovima, cirkusu, divljih životinja, krznašica, reptila i ptica grabljivica van zoloških vrtova i cirkusa, pasa i mačaka, za ishranu crva, larvi i lutaka namenjenih za ribolovne aktivnosti i za proizvodnju biodinamičnih preparata.[36]

34 Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvodna životinjskog porekla, načinu kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice, Sližbeni galsnik Republike Srbije, br. -2011-166, 97/2013-69, 15/2015-96, 61/2017-93

35 Ibid

36 Ibid

Još jedan primer izuzetnog slučaja je kada u blizini područja nastanka sporednih proizvoda životinjskog porekla ne postoje kafilerije, ili ne rade, ili je njihov kapacitet premašen. Tada se pristupa upravljanju animalnim otpadom zakopavanjem ili spaljivanjem na stočnom groblju ili jami grobnici i na licu mesta nastanka ove vrste otpada. Ove aktivnosti se sprovode uz obezbeđivanje posebnih uslova i primenom posebnog načina zakopavanja i spaljivanja sporednih proizvoda životinjskog porekla, koji su navedeni detaljnije u pomenutom Pravilniku.

Programom za unapređenje upravljanja sporednim proizvodima životinjskog porekla se upravljanje navedenim proizvodima usklađuje sa aktuelnom Strategijom poljoprivrede i ruralnog razvoja Srbije. Sporedni proizvodi životinjskog porekla su definisani kao cela tela ili delovi životinja, proizvodi životinjskog porekla ili drugi proizvodi dobijeni od životinja, a koji nisu namenjeni za ishranu ljudi, uključujući jajne ćelije, embrione i seme, koji nisu namenjeni za priplod. Navedeni proizvodi nastaju tokom uzgoja, držanja, prometa i klanja životinja, tokom proizvodnje proizvoda životinjskog porekla, prometa na veliko i malo (uključujući kuhinje u ugostiteljskim i sličnim objektima i međunarodni transport) i pri sprovođenju mera kontrole zaraznih bolesti životinja. Oni su razvrstani u tri kategorije, zavisno od stepena rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja. Kategorije su detaljnije opisane na prethodnim stranicama u predstavljanju Pravilnika o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla.[37]

Najbolji način, sa aspekta ekonomije i zaštite životne sredine, za njihovo neškodljivo uklanjanje je njihovo iskorišćavanje za proizvodnju hrane za životinje, tehničkih proizvoda i visokokaloričnog goriva. Na teritoriji Srbije se još uvek ne sakuplja ukupno raspoloživa količina sporednih proizvoda životinjskog porekla. Najveći deo sakupljene količine se prerađuje osnovnim metodama prerade u: mesno-koštano brašno, topljenu mast, kompost, biogas, toplotnu energiju, prerađene životinjske proteine, hranu za kućne ljubimce itd. Trenutno je u funkciji sedam objekata za preradu sporednih proizvoda životinjskog porekla ukupno instalisanog preradnog kapaciteta oko 280.000 t godišnje. [38]

37 Program za unapređenje upravljanja sporednim proizvodima životinjskog porekla za period od 2020. do 2024. godine, Službeni glasnik Republike Srbije br. 14/2020, 44/2021, 139/2022, 73/2023

38 Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvodna životinjskog porekla, načinu kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice, Sližbeni galsnik Republike Srbije, br. -2011-166, 97/2013-69, 15/2015-96, 61/2017-93.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Šta sve čini hranu i kako se ona zakonski definiše u Republici Srbiji?
2. Na koji način su uređeni opšti uslovi za bezbednost hrane u Republici Srbiji i koji standardi se primenjuju?
3. Definišite prehrambene sisteme u skladu sa FAO definicijom i objasnite prehrambene lance vrednosti i snabdevanja.
4. Kako se, na globalnom nivou, shvata gubitak hrane i stvaranje otpada koji se time generiše?
5. Objasnite FAO razgraničenje i definiciju pojmova gubitak hrane, otpad od hrane i rasipanje hrane, kao i tačku kritčnog gubitka.
6. Koje kategorije otpada od hrane podrazumeva EU koncept?
7. U čemu se sastoji koncept hijerarhije upravljanja otpadom i kako je on prihvaćen u svetu?
8. Navedite i objasnite postupke upravljanja otpadom od hrane prema kriterijumu poželjnosti (hijerarhiju otpada).
9. Na koji način je moguće podići svest i razviti komunikacijske instrumente o promeni obrazaca potrošnje i društvenog ponašanja uopšte?
10. Šta predstavljaju postupci kvantifikacije i karakterizacije otpada i iz kojih koraka se sastoji uspešna procena količine otpada od hrane na nacionalnom nivou?
11. Koja su ograničenja trenutnih binarnih sistema kategorizacije otpada od hrane i kako se mogu prevazići?
12. Objasnite globalno relevantne smernice, standarde i alate za obračun otpada od hrane.
13. Kako se vrši praćenje količina otpada u Republici Srbiji?
14. Koja se metodologija za praćenje količine otpada koristi kao zvanična u EU i kako se ona primenjuje u Srbiji?
15. Šta se podrazumeva pod otpadom od hrane animalnog porekla i koje su regulative za postupanje sa sporednim proizvodima nastalih njenom proizvodnjom?
16. Na koji način se vrši upravljanje animalnim otpadom u Republici Srbiji i kako se on klasifikuje?
17. Napravite pregled dosadašnje prakse upravljanja animalnim otpadom i postupanja u izuzetnim slučajevima.

2. POLITIČKA EKONOMIJA OTPADA OD HRANE

Hrana je globalno politička tema, bilo da se radi o gladi u nekim državama i regionima sveta ili o porastu broja gojaznih u nekim drugim delovima naše planete. Neprestani rast broja obolelih od dijabetesa u svetu, kao i od drugih bolesti i poremećaja povezanih sa hranom, nije prošao nezapaženo u medijima i u naučnim krugovima. Izražena briga za bezbednosti sigurnost hrane na globalnom, regionalnom i nacionalnim nivoima, pretočena je u veliki broj zakona i propisa, u državama širom sveta. Za bezbednost i sigurnost hrane postoji naročita zabrinutost vlada u brojnim državama u razvoju.

2.1. FAO PREDLOG ZA EFIKASNOST PREHRAMBENOG LANCA

Još je FAO studija iz 2011. godine pokazala da je jedno od prvih sredstava za smanjenje neravnoteže i tenzija između neizbežnog globalnog povećanja potrošnje hrane i izazova povećanja njene proizvodnje, promovisanje i realizacija smanjenja otpada od hrane koje samo po sebi ima značajan potencijal da poveća efikasnost celog prehrambenog lanca. U svetu koji ima ograničene prirodne resurse (zemlju, vodu, energiju) i gde se traže isplativa rešenja za proizvodnju zadovoljavajuće bezbedne i dobre hrane za kompletnu populaciju, smanjenje gubitaka hrane ne bi trebalo da bude zaboravljeni prioritet.

Takođe treba naglasiti je da je današnji prehrambeni lanac snabdevanja sve više i više globalizovan. Prehrambeni proizvodi se proizvode, prerađuju i konzumiraju u različitim delovima sveta. Uticaj rastuće međunarodna trgovine u otpadu od hrane još uvek nije dovoljno istražen i procenjen (FAO, 2011).

Prema FAO izveštaju iz 2019. godine, onako kako kreatori politike daju prioritete različitim dimenzijama smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane kao načinu da se postignu drugi ciljevi, posebno poboljšanje efikasnosti u prehrambenom sistemu, poboljšana sigurnost hrane i njena hranljivost i poboljšanu održivost životne sredine, kao i dostupnost informacija o tome kako gubitak hrane i otpad od hrane utiču njih, oblikovaće najprikladniju kombinaciju politiika i intervencija zarad smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane. Odlučivanje o konkretnim politikama, intervencijama i akcijama za smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane zahteva odgovore na niz pitanja: Na kojim lokacijama i u kojim fazama prehrambenog lanca snabdevanja je hrana izgubljena ili bačena i u kom obimu? Zašto dolazi do gubitka hrane i otpada od hrane? Kako se oni mogu smanjiti? Koji su troškovi uključeni u to? I, na kraju krajeva, ko ima koristi od smanjenja gubitka hrane i otpada od hrane, a ko gubi? Odgovor na sva ova pitanja će zahtevati pristup odgovarajućim informacijama (FAO, 2019).

Otpad od hrane ima neizbežan uticaj na kreatore državnih i nadnacionalnih politika, i obrnuto, pomenuti kreatori utiču svojim odlukama, zakonima, propisima i ostalim instrumentima države i naddržave, na stvaranje, količinu i vrstu otpada od hrane kao i upravljanjem otpadom od hrane - od izbegavanja njegovog stvaranje do odlaganja na

deponiju ili u kanalizaciju. Ovde samo taksativno navodimo glavne implikacije otpada od hrane i gubitka hrane na globalnu populaciju pa tako i na globalne politike.

2.1.1. Ekonomske implikacije

Finansijski gubici – Svi učesnici u prehrambenom lancu vrednosti imaju manje ili veće gubitke direktno ili indirektno uzrokovane otpadom od hrane i gubitkom hrane. Na kraju i država ima finansijske gubitke i nepotrebne finansijske troškove.

Skuplja hrana – Otpad od hrane i gubitak hrane povećavaju troškove proizvodnje i distribucije hrane što najčešće plati potrošač kroz povećane cene hrane.

Neiskorišćene prilike – Otpad od hrane i hrana koja samo što nije postala otpad se najčešće baci i proćerda a može se iskoristiti na razne načine: donacije hrane, hrana za životinje ili prerada u druge proizvode.

2.1.2. Društvene implikacije

Prehrambena nesigurnost – Otpad od hrane i gubitak hrane pogoršavaju globalnu i lokalnu prehrambenu nesigurnost. Sa jedne strane hrane deo populacije nema pristup dovoljnoj količini dovoljno dobre hrane a sa druge strane se hrana rasipa i nedovoljno preusmerava onima kojima je potrebna.

Socijalna pravda – Rešavanje pitanja otpada od hrane i gubitka hrane je pitanje socijalne pravde - zadovoljavanje nutritivnih potreba svakog pojedinca efikasnim korišćenjem resursa i već proizvedene količine hrane.

Socijalno angažovanje – Poželjno i nikad dovoljno zajedničko delovanje preduzeća, organizacija i pojedinaca na smanjenje otpada od hrane i rasipanja hrane. Implikacije na životnu sredinu.

2.1.3. Ekološke implikacije

Iscrpljivanje resursa – Otpad od hrane i gubici hrane traće ograničene prirodne resurse, iscrpljuju ih i dodatno opterećuju ekosisteme.

Gasovi staklene bašte – Otpad od hrane na deponijama razlaganjem oslobađa metan za koga neki veruju da značajno doprinosi klimatskim promenama. Proizvodnja, transport i odlaganje otpada od hrane emituju ugljen dioksid koji značajno doprinosi klimatskim promenama.

Uticaj na biodiverzitet – Prekomerna proizvodnja da bi se kompenzovali gubici hrane, i sa njom povezane loše poljoprivredne prakse, doprinose uništavanju prirodnih staništa, krčenju šuma i gubitku biodiverziteta.

2.2. PROCENJENO UČEŠĆE OTPADA OD HRANE U UKUPNOJ CENI GUBITAKA HRANE U SVETU

U 2020. godini, više od 3 milijarde ljudi širom sveta nije imalo pristup zdravoj hrani. Skoro 690 miliona je patilo od gladi, dok je 2 milijarde konzumiralo nezdravu hranu, što za posledicu ima nedostatak mikronutrijenata i doprinosi značajnom porastu gojaznosti i nezaraznih bolesti, povezanih sa ishranom, kao što su bolesti srca, moždani udar i dijabetes (FAO Conference, 2021).

Prema podacima FAO iz 2013. godine, učešće u ukupnoj ceni gubitaka hrane i otpada od hrane u svetu,po pojedinim grupama namirnica je bilo: povrće – 23%, meso – 21%, voće – 19% i žitarice – 18 %. Meso, koje čini samo 4% ukupne mase gubitaka hrane i otpada od hrane, zbog visokih troškova proizvodnje po kilogramu, učestvuje sa 21% u ukupnim ekonomskim troškovima rasute hrane. Doprinos žitarica ukupnim troškovima,uglavnom potiče od velike količine gubitaka hrane. Cene i količine za voće i povrće imaju međusobno uravnotežen finansijski i količinski doprinos ukupnim troškovima gubitaka hrane i otpada od hrane. Količina rasute hrane i njeni ekonomski troškovi imaju relativno uporedivu regionalnu distribuciju. Najviše im doprinose industrijalizovana Azija (Kina, Japan i J. Koreja) sa 31% i jugoistočna Azija sa 18 odsto% kao dva regiona koji ujedno imaju i najveću količinu rasute hrane. Ovo su najniže procene učešća, posebno u zemljama sa visokim dohotkom, jer uključuju samo proizvođačke cene hrane (FAO, 2013).

Kada se radi o pojedinačnim državama, navodimo primer Kanade. U jednom od skorijih istraživanja u Kanadi se došlo do procene da su u državi ukupni godišnji gubici rasute hrane, uglavnom kroz otpad od hrane, oko 35,5 miliona tona od kojih je oko 11,2 miliona tona gubitak koji se mogao izbeći. Vrednost gubitka rasute hrane koji se mogao izbeći je oko 49,5 milijardi dolara ili 51,8 % novca koji su Kanađani potrošili na hranu u 2016. godini. To je 3% kanadskog BDPa te godine ili suma za koju bi se ishranilo svo stanovništvo Kanade tokom skoro pet meseci. Od gubitaka koji su se mogli izbeći, a koji se javljaju duž prehrambenog vrednosnog lanca, oko 86% hrane nije spaseno i redistribuirano (Gooch i sar., 2019).

2.3. POLITIČKA I EKONOMSKA PODLOGA ANATOMIJE PREHRAMBENIH LANACA

Otpad od hrane i gubici hrane su takođe politička i političko-ekonomska pitanja: sigurnost i otpornost globalnih, regionalnih i lokalnih lanaca snabdevanja hranom, novčani gubici i gubici uloženih sati rada ljudi i mašina u rasutu, propalu i bačenu hranu itd. Razumevanje ekonomskih uticaja na rasipanje hrane i obrnuto – rasipanja hrane na ekonomiju, može pomoći u prilagođavanju i fokusiranju mera i politika za smanjenje rasipanja hrane. Anatomija prehrambenih lanaca snabdevanja iz perspektive političke ekonomije otkriva više razloga za rasipanje hrane.

Visoka socijalna cena rasipanja hrane potiče od iscrpljivanja sopstvenih resursa od kojih su zavisne mnoge države a životno zavisne najsiromašnije države. Otpad od hrane je, pored rasipanja vode i drugih ograničenih resursa ugrađenih u njega, bitan i za globalni odnos bogatih i siromašnih država. Ako bogate zemlje manje rasipaju hranu time oslobađaju više poljoprivrednog zemljišta i drugih resurse za nešto drugo, uključujući proizvodnju žitarica koje bi mogle doprineti preko potrebnim globalnim zalihama. Ovo je najočiglednije za robe kojima se trguje na međunarodnom nivou, kao što je pšenica, a i manje očigledno, ali još uvek primenljivo, za sveže proizvode uzgajane i kupljene u pojedinim državama. Štaviše, rasipanje hrane u bogatim zemljama direktno doprinosi globalnoj gladi. Sve države, i bogate i siromašne, kupuju hranu na istom globalnog tržišta. Ako bogate zemlje kupe milione tona hrane koju na kraju protrate, time sa tržišta uklanjaju hranu koja je mogla da ostane tamo da bi je druge zemlje kupile. Podižući potražnju za pojedinim prehrambenim sirovinama, bogate zemlje takođe doprinose porastu njihove cene, što ih čini manje pristupačnim za siromašnije države (FAO, 2013).

Šire posmatranje smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane ide dalje od pojedinačnog poslovnog slučaja, da bi uključilo dobitke za širu društvenu zajednicu koje pojedinačni akteri možda neće konstatovati i uzeti u obzir. Postoje tri glavne vrste društvenih dobitaka koje opravdavaju intervencije na smanjenju gubitaka hrane i otpadaod hrane i koje su izvan čiste profitne ekonomije pojedinačnog poslovanja:

- povećana društvena produktivnost i ekonomski rast,
- poboljšana bezbednost hrane i ishrane;
- ublažavanje uticaja rasipanja hrane na životnu sredinu.

Poslednje dve društvene dobiti su obično posmatraju kao eksterni efekti smanjenja količine gubitaka hrane i otpada od hrane. Svaki od tri pomenuta dobitka za društvo ima specifične karakteristike koje mogu dati uvid u najprikladniji tip intervencija (FAO, 2019).

2.3.1. Naučna razmatranja različitih ekonomskih modela u svetu i pojave otpada od hrane

Otpad od hrane poslednjih decenija nije bio mnogo zanimljiva tema za naučna istraživanja u oblasti hrane u svetu (Alexander i sar., 2013), a trebalo bi da bude – i kao moralno i kao ekonomsko i kao političko pitanje. Jedan od skorijih pregleda naučnih radova na ovu temu je pokazao raznolike rezultate postojećih istraživanja kada se radi o ekonomskom uticaju otpada od hrane. Države u razvoju mogle bi da smanje do 49% otpada od hrane ako uspeju da poboljšaju značajne uzroke otpada od hrane, uključujući neefikasnost u infrastrukturi za skladištenje, transport i hlađenje u lancu snabdevanja. U razvijenim državama 42% otpada od hrane nastaje na potrošačkom nivou. Fokusiranje na ekonomski rast može imati direktan uticaj na smanjenje otpada od hrane i posledično pomoći u ograničavanju negativnih uticaja na životnu sredinu, nestašicu hrane i sigurnost hrane. Maloprodajne prodavnice u ruralnim oblastima imaju značajno veće stope gubitka hrane određenih kategorija u poređenju sa maloprodajnim objektima koji se nalaze u urbanim sredinama. Tokom pandemije Covid-19 više od 67% potrošača je smanjilo otpad od hrane u svojim domovima tokom izolacije, povećala se potražnja za dugotrajnim proizvodima a smanjila za kvarljivom hranom, povećala se kupovin putem interneta i dostava na kućnu adresu. Ekonomski modeli, kao što je cirkularna ekonomija, su postali relevantni za regione ili zemlje (EU, Japan, Kanadu i Kinu) čime se vrši pritisak na kreatore politike da se postave ciljevi za ponovnu upotrebu i reciklažu otpada od hrane u lancima snabdevanja (Pimentel i sar., 2022).

U istraživanju prehrambenih lanaca snabdevanja obično nema reči o otpadu. Uključivanje otpada zahteva i prepoznavanje da se otpad javlja na različitim lokacijama i iz različitih razloga u celom lancu vrednosti hrane zaključno sa njenom potrošnjom i odlaganjem neiskorišćene hrane ili delova hrane. Kada se to prepoznavanje desilo naučnici i kreatori politike dali su različite klasifikacije i definicije otpada od hrane. Modeli koji uključuju prehrambeni lanac od jedanaest etapa, od žetve preko prerade do konačnog kraja životnog ciklusa hrane, kao najznačajniji problem imaju često direktno povezivanje lokacije i uzroka što ih vodi pogrešnim zaključcima. Na primer, nije sav otpad u domaćinstvima prouzrokovao pojedinačni potrošač već je često uzrok negde ranije u prehrambenom lancu – recimo u prevelikim porcijama koje pravi prehrambena industrija, posebno ako se hrana brzo pokvari nakon otvaranja ambalaže. Zbog toga se predlaže konceptualizaciju koja ne određuje jednodimenzionalno otpad od hrane - samo na lokacijama na kojima nastaje, već dvodimenzionalno – 1. na glavnom mesto gde se pojavljuju razlozi za različite vrste otpada od hrane, 2. prema prirodi uzroka, koji može biti strukturalni/sistemski, ekonomski, materijalni, ekološki i/ili kulturni (Alexander i sar., 2013).

2.3.2. Nadnacionalni standardi i trendovi kao razlozi nastanka otpada od hrane

Ekonomski i političko-zakonodavni uzroci prouzrokuju bacanje velike količine inače potpuno ispravne i jestive hrane. Brojni su nadnacionalni standardi, na primer EU standardi, koji propisuju veličinu, oblik, boju i teksturu proizvoda, posebno voća i povrća. Sve što nije po tim standardima proizvođači nemaju kome da prodaju i ta hrana neće biti iskorišćena za ishranu ljudi. Lanci supermarketa, kao i veletrgovci imaju i sopstvene standarde koje nameću proizvođačima ne samo po pitanju osobina proizvoda, voća i povrća već i kako će to voće i povrće gajiti. I u ovom slučajuono što nije po tim standardima proizvođači nemaju kome da prodaju i ta hrana neće biti iskorišćena za ishranu ljudi. Prerađivači i trgovci hranom na malo zarad dobre reputacije svojih brendova doprinose bacanju hrane kada, kao i prethodno pomenuti entiteti u prehrambenim lancima, odbijaju prijem hrane jer nije po standardu i kada hranu nakon isteka roka za prodaju uništavaju radije nego da rizikuju negativan publicitet ili zakonsku odgovornost zbog potencijalno mogućeg trovanja hranom. Trend umotavanja sveže hrane, uključujući voće i povrće, u brendirano pakovanje, u razvijenim industrijskim zemljama dovodi do bacanju hrane nakon isteka roka za prodaju, bez obzira što je ona i dalje pogodna za ishranu ljudi ili životinja.

I pored toga što politička ekonomija otkriva brojne razloge nastanka otpada od hrane u prehrambenim lancima, kreatori politike na Zapadu imaju tendenciju da se u bavljenju razlozima nastanka velike količine otpada od hrane fokusiraju na prekomernu potrošnju, posebno na otpad od hrane koji nastaje u domaćinstvu. Postoje dva razloga za to. Prvi je politika iz koje proizilaze zakonske odredbe sa ciljem smanjenje biorazgradivih materija koje završavaju na deponiji. Druga razlog je širi ideološki pomak od državnog regulisanja privatnog poslovanja ka pravu i odgovornostima „osnaženog" građanina potrošača. Tipično, prekomerna potrošnja se predstavlja kao simptom konzumerizma kasne moderne. Međutim, prekomerna potrošnja nije ni novost ni karakteristika samo dekadentne modernosti. Prema brojnim navodima raznih istraživača otpada od hrane sa Zapada, slučajevi iz svakidašnjeg života u raznim vremenima i na raznim tačkama planete jasno sugerišu da se otpad od hrane ne može jednostavno razumeti u terminima esencijalističkih shvatanja šta je ili nije fizički jestivo, dobijene ili izgubljene ljudske hrane i srodnim moralizirajućim (često asketskim) diskursima. Tamo gde postoje ljudska društva i kulture uvek će biti otpada od hrane u različitim oblicima, iz različitih razloga i u različitom stepenu (Alexander i sar. 2013).

2.3.3. Direktno angažovanje države u aktivnostima smanjenja otpada od hrane

Kao primer dugoročne aktivnosti države na smanjenju otpada od hrane su aktivnosti Nacionalna agencija za životnu sredinu Singapura. Kao državna institucija, u cilju minimalizovanja otpada od hrane, ona preduzima razne aktivnosti na jačanju svesti o stanju otpada od hrane u Singapuru i podsticanju potrošače da pametno kupuju hranu, tj. onoliko koliko mogu da pojedu dok se hrana ne pokvari ili joj ne istekne rok upotrebe, da je ispravno čuvaju do korišćenja i da je spremaju tako da ima što manje otpada. U tu svrhu su uveli zvanje *Ambasador smanjenja otpada od hrane*. Više od 400 ovih ambasadora je završilo obuku u organizovanju praktičnih aktivnosti, radi smanjenja otpada od hrane, u svojim lokalnim zajednicama i među rođacima i prijateljima. Tri ključne stvari se promovišu: pravljenje i pridržavanje liste za kupovinu namirnica, spremanje samo dovoljne količine hrane, naručivanje samo količine hrane koja će se sigurno pojesti. Masovni treninzi za ambasadore se organizuju 2-3 puta godišnje.[39]

Vlade na državnom nivou mogu intervenisati na različite načine na smanjenju gubitaka hrane i otpada od hrane. Ako pojedinačni dobavljači ili potrošači nisu svesni veličine i posledica opštih gubitaka hrane i otpada od hrane i gubitaka hrane i otpada od hrane koji sami prave, vlade mogu da podignu svest o prednostima smanjenja rasipanja hrane i ubedite ih da to primene u sopstvenom poslovanju ili u potrošnji hrane. Vlade takođe mogu uticati na smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane kroz različite politike i razne vrste akcija. Mogu poboljšati javne usluge i infrastrukturu, pružiti finansijske podsticaje kroz poreze i subvencije ili uvesti odgovarajuće propise. Prilikom preduzimanja radnji za smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane, eksternalije – sigurnost hrane i ishrana kao opozicija uticaju na životnu sredinu - će odrediti koje vrste intervencije najviše odgovaraju duž prehrambenog lanca vrednosti i na kojimgeografskim lokacijama (FAO, 2019).

Obrazloženje vladine intervencije koja ciljano utiče na odluke pojedinačnih dobavljača i potrošača, počiva na dva stuba. Prvo, podsticaj pojedinačnim poslovnim akterima da smanje gubitke hrane i/ili otpada od hrane, može biti slab i/ili se ovi akteri mogu suočiti sa ograničenjima u njihovom sprovođenju. Dakle, pojedinačni biznis slučaj ne može dovesti do značajnog smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane. Drugo, odluke pojedinih dobavljače i potrošača u pogledu nivoa gubitaka hrane i otpad od hrane verovatno neće uzeti u obzir negativne implikacijerasipanja hrane na društvo. Ove negativne eksternalije, posebno uticajne na životnu sredinu, potencijalno su velike i daju snažno opravdanje za javnu intervenciju (FAO, 2019).

Osim navedenog direktnog angažovanja državnih institucija i tela radi smanjenja otpada od hrane, državni budžetski fondovi u svetu finansiraju projekte neprofitnih organizacija koji se bave različitim načinima smanjenja otpada od hrane i njihovom reciklažom ili ponovnim korišćenjem. Primer za ovo je WRAP, neprofitna kompanija iz Velike Britanije koja pomaže pojedincima, preduzećima i lokalnim vlastima da smanje

39 https://www.towardszerowaste.gov.sg/foodwaste/

otpad, više recikliraju i što bolje iskoriste vlastite resurse. Podržan je vladinim finansiranjem iz Engleske, Škotske, Velsa i Severne Irske. WRAP je, između ostalog, uradio 2007. godine, na osnovu svojih istraživanja, studiju koja po prvi put pruža pouzdane informacije o prirodi, količini i poreklu otpada od hrane koji proizvode britanska domaćinstva. Svrha izveštaja je bila da pomogne WRAP-u, vladi, maloprodaji i prehrambenoj industriju da razviju politike, savete i alate koji će svima pomoći da smanje količinu dobre hrane koju kupe ali je ne pojedu. Izveštaj ove studije je dostupan na: www.wrap.org.uk/thefoodwewaste.[40]

Državne institucije se pojavljuju kao finansijeri i organizatori raznih projekata u drugim državama, vezanih za otpad od hrane. Primer za to je GIZ - nemačka organizacija za međunarodnu saradnju. Takođe se i nadnacionalne institucije, organizacije i tela, kao što su FAO, UNDP, WWF, IFAD, EU i druge, angažuju kao finansijeri i organizatori raznih aktivnosti na smanjenju otpada od hrane: realizacija sopstvenih naučnih istraživanja, organizovanje konferencija, donošenje preporuka vladama i drugim zainteresovanim učesnicima, organizacija i realizacija edukacije i treninga državnih institucija i drugih zainteresovanih učesnika, realizacija odgovarajućih projekata na državnom i regionalnom nivou itd.

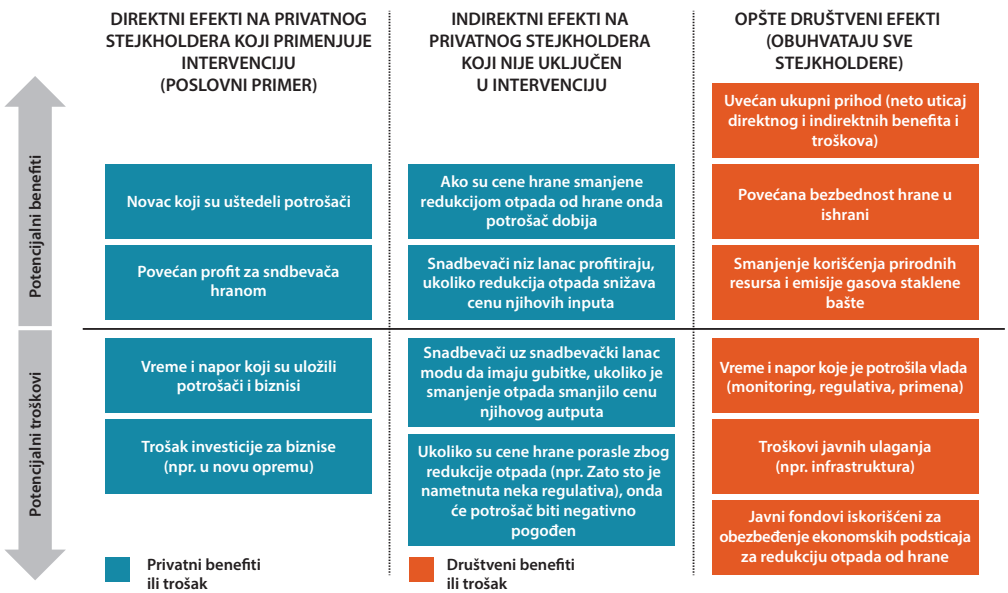
2.3.4. Potencijalne koristi smanjenja otpada od hrane za privatne zainteresovane strane

Na osnovu rezultata jedne od studija Organizacije za hranu i poljoprivredu UN (FAO, 2019), na slici 3. su prikazane potencijalne koristi i troškove od smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane za privatne zainteresovane strane (plavo) i za širu društvenu zajednicu (crveno). Na slici 3. date su koristi i troškovi privatnih zainteresovanih strana direktno uključenih u smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane i onih koJe su pogođene indirektno, kroz promene cena povezanih sa smanjenjem gubitka hrane i otpada od hrane.

Za privatne zainteresovane strane uključene u intervencije, troškovi i koristi su direktno povezani sa intervencijom. Za indirektne efekte, promene cena duž lanca snabdevanja zavisiće od toga gde se intervencije dešavaju. Na privatne zainteresovane strane one utiču različito, u zavisnosti od toga da li su u lancu snabdevanja ispred ili iza tačke gde dolazi do promene cene.

40 www.wrap.org.uk

Slika 3. Potencijalne privatne i šire društvene koristi i troškovi od smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane



Izvor: FAO, 2019

Akteri u ranijim fazama u prehrambenom lancu će efekte videti kroz promenu cene njihovog prehrambenog proizvoda, dok će oni u kasnijim fazama u prehrambenom lancu to videti kao promenu u njihovim ulaznim troškovima. Ovo ukazuje da mogu postojati pobednici i gubitnici među privatnim zainteresovanim stranama. Na primer, ako je otpad od hrane na maloprodajnom nivou smanjen, dobavljači na veliko mogu da to osete kroz smanjenje potražnje, što negativno utiče na njihovu zaradu. Sa druge strane, i to istovremeno u maloprodaji smanjenje otpada može da učini hranu jeftinijom za potrošače, što je dobro za njih, ali i za potražnju za sirovinama, jer sa padom cene obično raste potrošnja u maloprodaji.

Da bi se ispitalo da li dobici u celom društvu premašuju troškove smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane, grupisane su neto koristi za privatne zainteresovane strane – i direktne i indirektne – a zatim faktori uticaja na životnu sredinu, na bezbednost hrane i ishranu kao i dodatne pogodnosti. Ove tri grupe koristi treba uporediti sa troškovima koje društvo u celini ima da bi se postiglo smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane. Pomenuti troškovi su oni koje je napravio javni sektor da bi omogućio to smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane. Privatne koristi i troškovi su već razmotrene u „povećanju ukupnog prihoda". Ekonomske koristi nisu ograničene samo na monetarne transakcije. Ekonomske koristi od smanjenja gubitka hrane i otpada od hrane se, za širu zajednicu, posmatraju u smislu rezultirajućeg povećanja produktivnost koje podstiče blagostanje društva u celini.

Takođe je pozitivan uticaj smanjenja gubitka hrane i otpada od hrane na prehrambenu sigurnosti ishranu kao i na životnu sredinu u celini - zemljište, vodu i vazduh. Ove pozitivne uticaje je mnogo teže izraziti u novčanom smislu (FAO, 2019).

Privatni sektor – primarni proizvođači, dobavljači, potrošači bi svakako imali koristi od smanjenja gubitaka i otpada od hrane ali i tu postoje prepreke koje treba prevazići. Napori da se smanje gubitak i rasipanje hrane uključuju troškove koje će racionalni pojedinci biti spremni da podnesu, sve dok koristi koje imaju nadmašuju te troškove. Zbog toga, određeni nivo gubitka ili rasipanja hrane postaje neizbežan, između ostalog i u zavisnosti od tehnologije koja je dostupna dobavljačima i potrošačima, kao i od kvarljivosti hrane, sistema distribucije i obrazaca potrošnje prehrambenih proizvoda. Na primer, ako je za potrošača previše dugotrajno tj. naporno i skupo da bolje planiraju kupovinu hrane i pripremu obroka i da bolje upravljaju zalihama hrane (efikasna strategija za smanjenje rasipanja hrane), oni to neće uraditi ili bar neće uraditi potpuno. Primer sa strane proizvođača je da bi poljoprivrednici mogli da smanje gubitke useva usled štetočina ili prirodnih opasnost poboljšanjem skladištenja i rukovanja (npr. korišćenjem hermetičkih vreća za skladištenje zrnastih sirovina), ali ako troškovi premašuju vrednost spasenih useva tj. hrane, malo je verovatno da će preduzeti takve akcije. Dobavljači hrane mogu da procene da su investicioni troškovi preveliki u odnosu na koristi od ulaganja u tehnologiju ili poboljšanje postojeće prakse i da se pomire sa izvesnim gubitkom hrane (FAO, 2019) bez obzira na društvene i ekološke posledice.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. U čemu se ogleda suština ekonomije otpada od hrane i koji je njen značaj?
2. Koje predlog za efikasnost prehrambenog lanca je izneo FAO u nastojanju da smanji neravnotežu između povećanja proizvodnje hrane i težnje da se smanji otpad na globalnom nivou?
3. Koje su glavne implikacije otpada i gubitka hrane na globalnom području?
4. Navedite osnovne procene učešća otpada od hrane u ukupnoj ceni gubitaka od hrane i otpada, u svetu, prema FAO.
5. Opišite suštinu anatomije prehrambenih lanaca sa političkog i ekonomskog aspekta, na međunarodnom nivou i društvene dobitke koji opravdavaju intervencije na smanjenju gubitaka i otpada od hrane.
6. Sa kojim naučnim istraživanjima prehrambenih lanaca i otpada od hrane uopšte, u svetu, ste upoznati i koji su njihovi zaključci?
7. Objasnite nadnacionalne standarde i trendove koji se uvažavaju u Srbiji kao aktuelni razlozi nastanka otpada od hrane
8. Na koje načine se države angažuju u aktivnostima smanjenja otpada od hrane?
9. Koje su potencijalne koristi smanjenja otpada od hrane za privatne zainteresovane strane?
10. Da li postoje prepreke pri smanjenju otpada od hrane za privatni sektor i u čemu se sastoje?

3. OTPAD OD HRANE U ŽIVOTNOJ SREDINI

3.1. TIPOVI UTICAJA OTPADA OD HRANE NA ŽIVOTNU SREDINU

Gubitak hrane i otpad od hrane imaju razne tipove uticaja na životnu sredinu. Tri tipa uticaja na životnu sredinu koji su merljivi su: emisija gasova staklene bašte, pritisak na zemljišne resurse i pritisak na vodne resurse. Popularno se označavaju kao karbonski otisak, zemljišni otisak i vodni otisak (*carbon footprint, land footprint, water footprint*), mada među gasovima staklene bašte koje emituje otpad od hrane pri nekontrolisanom raspadanju u životnu sredinu postoje i drugi gasovi od značaja za formiranje efekta staklene bašte. Među najznačajnijima je metan, čiji je efekat najjači.

Gasovi staklene bašte se oslobađaju tokom proizvodnje, transporta, prerade, distribucije i potrošnje hrane, kao i odlaganjem otpada od hrane na deponije. Što kasnije nastanu u prehrambenom lancu gubici hrane mogu osloboditi veću količinu gasova staklene bašte. Količina gasova staklene bašte značajno varira u zavisnosti od vrste hrane i u velikoj meri zavisi od prehrambenog produkcionog sistema konkretne države (ukrupnjenost i centralizovanost proizvodnje, odnos biljne i životinjske produkcije itd.).

Pritisak na zemljišne resurse će u vremenu koje dolazi rasti zbog globalnog povećanja broja ljudi. U istoriji je najčešće uvećanje obradivih površina bilo na račun smanjenja površina pod šumama koje, sa svoje strane, imaju ključnu ulogu u održivosti životne sredine. Korišćenje zemljišta je stoga od velikog značaja u pogledu klimatskih promena, biodiverziteta i usluga ekosistema. Još uvek ne postoji opšteprimenljiv metod merenja kompletnog zemljišnog otiska u proizvodnji hrane. Prehrambeni zemljišni otisak se može izračunavati na osnovu površine zemljišta potrebne za proizvodnju konkretne hrana. Prema ovom načinu, primarna proizvodnja obuhvata skoro svo korišćenje zemljišta, jer ostale faze kroz koje prolazi hrana u svom životnom ciklusu ne zauzimaju značajne površine zemljišta. Zemljišni otisak hrane značajno varira u zavisnosti od vrste hrane i u velikoj meri zavisi od prehrambenog produkcionog sistema konkretne države.

Vodni otisak prehrambenog proizvoda je ukupna količina slatke vode koja se koristi u svim fazama lanca snabdevanja za proizvodnju i snabdevanje krajnjeg potrošača tim proizvodom. Vodni otisak se sastoji od tri komponente koje čine različite vrste vode: plava voda - podzemne ili površinske vode, zelena voda – kiša i siva voda - voda koja se koristi za razblaživanje koncentracije zagađivača do prihvatljivih nivoa. Studije o vodnom otisku hrane se obično fokusiraju na otisak plave vode, koji zavisi od vrste hrane i karakteristike sistema proizvodnje. Većina vode koja se koristi za proizvodnju i snabdevanje hranom se koristi za navodnjavanje na farmi, mada i prerada nekih prehrambenih proizvoda takođe može zahtevati značajne količine vode (FAO, 2019).

Od ukupne emisije gasova staklene bašte na Zemlji, oko 7% potiče od gubitka hrane i otpada od hrane (bez emisije gasova staklene bašte od korišćenja zemljišta), što je ekvivalentno 3,3 gigatona ugljen-dioksida. Od ukupne količine plave vode koja se iskoristi na planeti, oko 6% je potrošeno na izgubljenu i bačenu hranu, što je oko 250 km^3 površinskih i podzemnih voda. Oko 30% poljoprivrednog zemljišta na planeti iskoristi se za proizvodnju hrane koja se kasnije gubi ili baci što je oko 1,4 milijarde hektara (FAO, 2013).

Biodiverzitetski otisak (*biodiversity footprint*) rasipanja hrane kao termin koristi FAO. Nije data njegova konkretna definicija. Poljoprivreda, uključujući konverziju zemljišta i intenziviranje njegovog korišćenja, predstavlja veliku pretnju za biodiverzitet širom sveta. Pretnje su više zbog biljne proizvodnje a manje zbog stočarske - 70% prema 30%. Gubitak biodiverziteta je znatno veći u Latinskoj Americi, Aziji (osim Japana) i Africi nego u Evropi, Okeaniji, Kanadi i SAD. Delimično objašnjenje za to je činjenica da tropske zemlje imaju životnu sredinu bogatijeg biodiverziteta od ostalih država i to bez obzira na intenzitet korišćenja (FAO, 2013).

Otisak rasipanja hrane (*food wastage footprint*) kao termin koristi FAO. Nije data njegova konkretna definicija ali se odnosi na uticaj otpada od hrane i gubitaka hrane na klimu, vodu, zemljište i biodiverzitet. Izrada „Modela otiska rasipanja hrane" (*Food Waste Footprint*-FWF) je bio projekat FAO Odeljenja za upravljanje prirodnim resursima i životnu sredinu. FWF je razvijen da odgovori na dva ključna pitanja: koji su uticaji rasipanja hrane na prirodne resurse i odakle dolaze ovi uticaji? Rezultat prve faze projekta je sažeti izveštaj o preliminarnim rezultatima FWF modeliranja, u vezi sa uticajima gubitka hrane i otpada od hrane na klimu, zemljište, vodu i biodiverzitet. U drugoj fazi projekta je FWF model proširen tako da uključuje module za obračun pune cene društvenih eksternalija i eksternalija životne sredine koje uzrokuje rasipanje hrane. Eksternalije su koristi i troškovi (pozitivne i negativne) koje proizvodnja ili potrošnja nekog dobra ili neka ekonomska aktivnost ima ne samo na neposrednog proizvođača i potrošača nekog dobra ili neke ekonomske aktivnosti nego i na druge učesnike (oni su eksterni faktori) u ekonomskim događajima i procesima. Druga faza projekta se bavila i poređenjem sa investicionim troškovima smanjenja rasipanja hrane i scenarijima otiska rasipanja hrane do 2050 (FAO, 2013).

3.2. OTPAD OD HRANE I KLIMATSKE PROMENE

Otpad od hrane, odlaganjem na deponije pri svom raspadanju neosporno doprinosi produkciji gasova staklene bašte (prvenstveno ugljen dioksida i metana). Dakle legitimno se postavlja pitanje da li i u kojoj meri otpad od hrane doprinosi i samim klimatskim promenama. Ako doprinosi, da li je eliminacija otpada od hrane iz životne sredine zaista toliko značajna za smanjenje emisije gasova staklene bašte, odnosno da li to ovaj problem, uz ostale, čini višestruko ekološki validnim za izdizanje na lestvici ekoloških prioriteta čovečanstva koje se bori protiv klimatskih promena. Budući da podizanje pitanja eliminacije otpada od hrane podrazumeva osim koristi i troškove, efekti bi trebali da budu značajni.

Opravdanost ubrzavanja aktivnosti za eliminisanje otpada od hrane iz životne sredine, gde mu prirodno nema mesta i gde proizvodi višestruku štetu, nije sporna. Eliminisanje otpada od hrane kao značajne mere za prevenciju i smanjenje rizika od klimatskih promena međutim ostaje upitno, koliko i sama tvrdnja da je mogućne da se one uspore ili zaustave. Razmotrićemo ovu teoriju u kontekstu argumenata za i protiv mogućnosti čoveka da kontroliše klimatske promene na Zemlji.

3.2.1. Uticaj čoveka na klimatske promene i značaj otpada od hrane u tom kontekstu

Globalna mreža od 1917 naučnika i profesionalaca, uključujući i više dobitnika Nobelove nagrade, pripremila je, potpisala i objavila 2021. godine Svetsku deklaraciju o klimi. U Deklaraciji se navodi da klimatski modeli koji se sada koriste imaju mnogo nedostataka i nisu ni izdaleka verodostojni kao instrumenti globalne politike. Oni naglašavaju efekat gasova staklene bašte kao što je CO_2 i ignorišu svaku ideju o korisnosti obogaćivanja atmosfere CO_2 kao hrane u procesu fotosinteze u kojoj se biomasa formira. [41]

U poslednje vreme je naučno i šire interesovanje za odnos između atmosferske temperature i koncentracije ugljendioksida u atmosferi enormno poraslo. Prema uobičajeno pretpostavljenoj uzročno-posledičnoj vezi, povećana koncentracija ugljendioksida izaziva porast atmosferske temperature. Sledstveno tome svaka nepotrebna produkcija ugljen dioksida i drugih gasova staklene bašte predstavlja problem za čovečanstvo i njegov opstanak na planeti Zemlji. Nedavna naučna istraživanja dovode u sumnju uzročno-posledične veze između CO_2 i klimatskih promena. Ova istraživanja uključuju napredni teorijski okvir za testiranje uzročnosti zasnovan na stohastičkoj proceni potencijalno uzročne veze između dva procesa preko pojma funkcije impulsnog odgovora. Koristeći ovaj okvir i podatke iz najdužih dostupnih merenja globalnih prosečnih temperatura i koncentracije ugljendioksida, dobijeni rezultati analiza ukazuju da je atmosferska temperatura uzrok, a koncentracija ugljendioksida posledica, a ne obrnuto (Koutsoyiannis i sar., 2023).

Geološki arhiv otkriva da je klima na Zemlji varirala od kada planeta postoji, sa prirodnim hladnim i toplim fazama. Malo ledeno doba je završeno tek 1850 godine. Stoga nije iznenađenje da sada doživljavamo period zagrevanja. Svet se zagrejao znatno manje nego što je predvideo Međudržavni panel o klimatskim promenama (IPCC) na osnovu modelovanog antropogenog uticaja. Jaz između stvarnog i modelovanog sveta govori nam da smo daleko od razumevanja klimatskih promena. Nema statističkih dokaza da globalno zagrevanje pojačava uragane, poplave, suše i slične prirodne katastrofe, ili ih čini sve učestalijim. Međutim, postoje brojni dokazi da su mere za ublažavanje emisije CO_2 podjednako štetne koliko i skupe. Nema klimatske vanredne situacije. Stoga nema razloga za paniku i uzbunu. Potpisnici Deklaracije se snažno protive štetnoj i nerealnoj politici nulte neto emisije CO_2 predloženoj za 2050. godinu.[42]

Podaci iz 2025. godine pokazuju da se samo u avgustu na Grenlandu nakupilo dve milijarde tona snega, što ironično protivureči ranijim apokaliptičnim predviđanjima svetskih medija o dramatičnom smanjenju količine snega i leda na njemu.[43]

Prethodne studije su, na primer, predviđale da će mnoga koralna atolska ostrva pre kraja XXI veka postati nenaseljena zbog porasta nivoa okeana kao posledice topljenja velike količine leda na polovima. Novim posmatranjima i modeliranjem, uzimajući u

41 https://clintel.org/world-climate-declaration/
42 https://clintel.org/world-climate-declaration/
43 https://polarportal.dk/en/greenland/surface-conditions/

obzir da morfologija ostrva nije statična, utvrđeno je da postoji održivi mehanizam prirodnog morfološkog prilagođavanja grebena promenama nivoa okeana kakve god da su te promene. Višegodišnja naučna studija, čiji su rezultati objavljeni 2024. godine, je pokazala da se u budućnosti može proširiti nastanjiva površina koralnih atolskih ostrva u tropskim i suptropskim okeanima daleko iznad dosadašnjih projekcija (Roelvink i sar., 2024). Dakle i u ovom slučaju se vidi da svetska naučna zajednica ni izdaleka nije jedinstvena po odgovorima na klimatska pitanja tj. stavovi i zaključci nauke, koji se javnosti predstavljaju kao jedinstveni i neupitni, niti su jedinstveni niti su neupitni.

Ne ulazeći u presuđivanje ko je u pravu, očigledno je da svetska naučna zajednica ni izdaleka nije jedinstvena oko toga šta je uzrok a šta je posledica kada se radi o povezanosti temperature i koncentracije ugljendioksida u atmosferi, što i dalje ne opovrgava činjenicu da otpad od hrane uzrokuje izvesni disbalans u kruženju materije i energije u prirodi. Osim toga, otpad od hrane doprinosi i produkciju drugih, daleko opasnijih gasova, kao to je metan, pa je potrebno podrobnije se upoznati da životnim ciklusom prehrambenog proizvoda i njenim uticajem na životnu sredinu.

3.2.2. Uticaj životnog ciklusa prehrambenog proizvoda na životnu sredinu

Uticaji na životnu sredinu su veliki izazov za smanjenje otpada od hrane u lancu snabdevanja prehrambenim proizvodima (hranom). Razumevanje ovih uticaja moglo bi pomoći da se odrede mere i prakse za smanjenje otpada od hrane. Kada se uzme u obzir ceo životni ciklus prehrambenog proizvoda, faza proizvodnje ima najveći uticaj na prirodne resurse. Međutim, svaka faza ima svoje dodatne uticaje na životnu sredinu. Ovo znači da što se proizvod dalje u lancu snabdevanja gubi ili završi kao otpad, to je veći njegov trošak ili uticaj na životnu sredinu. Ovo implicira da faza koja je dalja u lancu snabdevanja ima najveći otisak rasipanja hrane (*food wastage footprint*). Na primer, potrošnja ima najveći otisak (FAO, 2013).

Prirodne karakteristike proizvoda kao što su kvarljivost, osetljivost na oštećenja i izgled određuju rok trajanja namirnica kroz otpornost tokom transporta i rukovanja, kao i njihovu privlačnost za potrošnju. Forsiranjem proizvodnje i potrošnje onih prehrambenih proizvoda koji duže traju i imaju manji otpad smanjila bi se količina otpada od hrane u prehrambenom lancu. Nasuprot zelene salate koja se brzo i lako kvari i zahteva veliku pažnju pri rukovanju, postoji povrće: šargarepa, kupus, cvekla i brokoli koji imaju relativno dug rok trajanja i ne zahtevaju veliku pažnju pri rukovanju, što generalno čini da su njihovi gubici manju. Drugi aspekt je povećanje tolerancije potrošača i ublažavanje politike kvaliteta koji bi ograničili velike gubitake hrane, prvenstveno voća i povrća, zbog njenog „nesavršenog" i „nestandardnog" izgleda (Pimentel i sar., 2022).

Kada dođe do rasipanja hrane u nekoj od faza prehrambenog lanca snabdevanja, tri vrste uticaja moraju se uzeti u obzir:

- uticaji na samu tu fazu;
- uticaje na prethodne faze, ako ih ima (npr. poljoprivredni inputi);
- uticaji povezani sa prestankom životnog veka bačene hrane.

3.3. INTERVENCIJE U SVRHU OSIGURANJA EKOLOŠKE ODRŽIVOSTI PROIZVODNJE HRANE

U studiji iz 2018. godine (Springmann i sar., 2018). su ispitani načini da se osigura ekološka održivost proizvodnje hrane do 2050. godine. Procenjeno je da će se zbog očekivanih promena - povećanje broja stanovnika planete i povećanje njihovih prihoda, u periodu 2010-2050. godine povećati uticaj prehrambenih sistema na životnu sredinu za 50-90% ako se ne dese promene u tehnologiji i ne preduzmu odgovarajuće preventivne mere. Gubitak hrane i smanjenje otpada od hrane je bila jedna od razmatranih opcija za smanjenje uticaja na životnu sredinu. Procenjeno je da bi smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane za 50% u periodu 2010-2050. godine smanjilo za 6–16% pritiske na životnu sredinu koji su povezani sa poljoprivredom, zavisno od ekološke dimenzije (emisije staklene bašte, korišćenje obradive zemlje, korišćenje plave vode, primena azota i fosfora), u odnosu na projektovane vrednosti za 2050. godinu. Uz smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane, potrebne su promene u ishrani prema zdravijoj i ishrani na biljnoj osnovi i unapređenje relevantnih tehnologija i upravljanja. Kao zaključak se navodi da će samo sinergija svih navedenih mera dati povoljni rezultat – smanjenje uticaja prehrambenih sistema na životnu sredinu i osiguranje ekološke održivosti proizvodnje hrane do 2050. godine (Springmann i sar., 2018).

Projekat alternativnih sredstava za život (*Alternative livelihood project* - ALP) je široko korišćen izraz za intervencije koje imaju za cilj smanjenje rasprostranjenosti aktivnosti za koje se smatra da su štetne po životnu sredinu zamenjujući ih aktivnostima koje manje utiču na životnu sredinu, a obezbeđuju najmanje jednake koristi. ALP se široko primenjuju u očuvanju životne sredine. Međutim, jedna rezolucija Međunarodne unije za očuvanje prirode (*International Union for Conservation of Nature* – IUCN) je još 2012. godine pozvala na kritički pregled takvih projekata zasnovan na zabrinutosti da nije dokazana njihova efikasnost. Intervencije zasnovane na manjkavim pretpostavkama o potrebama i težnjama ljudi i faktorima koji utiču na izbor sredstava za život verovatno neće postići ciljeve očuvanja (Wright i sar., 2015).

3.4. UPRAVLJANJE OTPADOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U REPUBLICI SRBIJI

„Upravljanje otpadom sa aspekta zaštite životne sredine predstavlja aktivnosti u fazi nastanka otpada od hrane, njegovog prikupljanja, skladištenja, transporta i tretmana, kao i reciklažu, korišćenje i odlaganje sekundarnih sirovina, štetnih i opasnih materija. Upravljanje otpadom zavisi od od više faktora, ali pre svega od njegovih osobina. Na osnovu poznavanja osobina otpada može se predvideti rešenje za njegovosmanjenje i/ili sakupljanje i reciklaže, odnosno neophodni transport i način odlaganja. Sadašnja saznanja o štetnom i opasnom dejstvu čvrstog otpada (u koji spada i otpad od hrane) izradjena su na predpostavci da je verovatnoća pojave štetnih posledica linearno proporcionalna količini zagadjujućih materija. To znači, da nema „dozvoljene" doze otpada i da svaka pa i najmanja količina ostavlja posledice po čoveka, životinje i biljke. Naučnici veruju da bi svet trebalo urgentno da smanji otpad za najmanje 10% i poveća recikliranje za više od 50% potrošačkog otpada." (Biočanin i Amidžić, 2005).

Radna grupa za životnu sredinu Nacionalnog konventa Srbije o Evropskoj uniji je 2012. godine donela niz predloga u upravljanju otpadom u Srbiji, reagujući na evidentnu potrebu prilagođavanja relevantnih postojećih propisa realnom stanju i mogućnostima nadležnih subjekata, naročito lokalnih samouprava. Predlozi su se odnosili i na druga pitanja od značaja za funkcionisanje sistema upravljanja otpadom u celini. Između ostalog, zaključeno je da je u Srbiji učinjen značajan napredak u uspostavljanju novog sistema upravljanja otpadom kroz donošenje planova upravljanja otpadom, uključujući i lokalni i regionalni nivo. U tom periodu je donet i najveći deo potrebnih propisa, koji su usaglašeni sa relevantnim propisima EU.

Uočeno je daje funkcionisanje sistema upravljanja otpadom na lokalnom nivou povezano, pre svega, sa nivoom ekonomske (ne)razvijenosti, nivoom svesti građana o problemima u oblasti upravljanja otpadom i životne sredine u celini. Jedan od sistemskih problema predstavljao je i postojeći način pripreme i usvajanja propisa, koji ne obezbeđuje sagledavanje realnog stanja, pa time i uvažavanje teritorijalnih specifičnosti (geografskih, prirodnih, nivoa razvijenosti, mentaliteta stanovništva, itd). Suštinski napredak koji je proistekao iz ovih zaključaka predstavljao je predlog da se izmena postojeće procedure pripreme i usvajanja zakona i podzakonskih akata s ciljem da se obezbedi suštinsko, aktivno i dosledno učešće lokalne samouprave i javnostiu postupku pripreme propisa.

Ustanovljeno je i da, iako postoji više izvora finansiranja aktivnosti u oblasti upravljanja otpadom, obezbeđivanje sredstava neophodnih za funkcionisanje i unapređenje sistema upravljanja otpadom predstavlja problem. Ukoliko se on ne savlada, ostvarivanje ciljeva u oblasti upravljanja otpadom ostaće upitno za duži vremenski period.

Za neodgovarajuće sprovođenje propisa u oblasti upravljanja otpadom je značajnim delom odgovorno loše planiranje, tj. metodologija planiranja i nepoštovanje već planiranog. Predlaženo je unapređenje sistema planiranja ali i jasnije definisanje pitanja odgovornosti i stvarno preduzimanje kaznenih mera za nesprovođenje propisanih obaveza.

Predloženo je da postojeći sistem podsticajnih instrumenata u oblasti upravljanja otpadom i zaštiti životne sredine bude unapređen u smislu proširenja podsticajnih instrumenata sa ovlašćenenih reciklera na firme koje koriste reciklate.

Značajna je i podrška primeni modela javno-privatnog partnerstva u rešavanju problema upravljanja otpadom, uz porast transparentnosti koja je bila nedovoljna. Postojala je čak i praksa zaključivanja ugovora na štetu javnog interesa, pa je predloženo da se obezbedi puno poštovanje propisa o dostupnosti informacija i učešća javnosti.

Predlaženo je i da se preduzmu aktivnosti za podizanje nivoa znanja zaposlenih u javnim preduzećima o nacionalnim i evropskim propisima u oblasti upravljanja otpadom i životne sredine, kao i uvođenje jasnijeg sistema licenciranja organizacija koje se bave poslovima u oblasti upravljanja otpadom. Jačanja uloge nevladinog sektora, je takođe istaknuto kao značajno.

Nacionalni konvent je procenio da postojeći sistem funkcionisanja upravljanja otpadom na republičkom nivou ne obezbeđuje potpunu racionalnost u upravljanju sredstvima i predlažio formiranje Direkcije za upravljanje otpadom. Primarni zadatak ove direkcije bio bi koordiniranje i podsticanje aktivnosti u oblasti upravljanja otpadom na nacionalnom nivou, uz puno uvažavanje regionalnih specifičnosti i razlika između lokalnih samouprava, kao i pružanje pomoći lokalnoj samoupravi (Nacionalni konvent o Evropskoj uniji, 2012).

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Koji su osnovni tipovi uticaja otpada od hrane na životnu sredinu i na koji način nastaju?
2. Koji specifični termin za uticaj otpada od hrane i gubitaka hrane koristi FAO i na šta se on odnosi?
3. Objasnite napredni teorijski okvir uzročnosti odnosa rasta koncentracije ugljen-dioksida u atmosferi i povećanja globalne prosečne temperature atmosfere?
4. Navedite suštinske postavke i odnosa svetske zajednice prema klimatskim promenama, predviđanja i rezultate novijih studija.
5. Na koji način životni ciklus prehrambenog proizvoda utiče na životnu sredinu?
6. Objasnite značaj razumevanja prirodnih karakteristika proizvoda za smanjenje otpada od hrane i očuvanje životne sredine.
7. Na koji način se vrši upravljanje otpadom i zaštita životne sredine u Republici Srbiji i kako bi se ono moglo unaprediti prema Nacionalnom konventu o Evropskoj uniji?

4. DRUŠTVENI ASPEKTI PROBLEMA OTPADA OD HRANE

Sa aspekta društva najpoželjnija opcija je da problem otpada od hrane ne nastane, a ako već nastaje, da ga ima što manje i da se što bolje upravlja njime tj. da se otpad u potpunosti sakupi i korisno upotrebi. Nastajanje otpada u ljudskom društvu je, primarno, funkcija potrošnje društva, a time i njegovih socio-ekonomskih karakteristika.

4.1. ODNOS LJUDI PREMA HRANI I POVEĆANJE INTERESA ZA MINIMIZACIJU OTPADU

Nastajanje otpada i sve što se dešava pre i posle njegovog nastanka je u velikoj meri povezano sa odnosom ljudi prema otpadu: načinu korišćenja materijala, interesu za smanjenje i minimizaciju otpada, stepenu razvrstavanja otpada, interesu i volji da plate usluge sakupljanja i rukovanja otpadom, izbegavanju nekontrolisanog odlaganja otpada itd. Na odnos ljudi prema hrani i otpadu od hrane se može pozitivno uticati kroz kampanje i projekte razvijanja javne svesti i edukaciju o pozitivnim/negativnim efektima odgovarajućeg/neodgovarajućeg sakupljanja i tretmana otpada na zdravlje stanovništva, životnu sredinu i ekonomiju.

Kampanje i projekti razvijanja javne svesti podstiču potrošače da pomognu održivo upravljanje otpadom od hrane kroz smanjenje njegovog nastajanja, razdvajanje otpada za ponovnu upotrebu i reciklažu itd. Njima se obično promovišu glavne koristi za celo društvo od ponovne upotrebe, pretvaranja i reciklaže otpada od hrane:

- Manje količine organskog otpada koje se odlažu na deponije, čime se smanjuju operativni troškovi manipulacije otpadom i produžava vek trajanja deponija i smanjuje se emisija gasova staklene bašte;
- Proizvodnja čistog i bezbednog materijala za kompostiranje, doprinoseći unapređenju poljoprivrede i metoda upravljanja zemljištem: upotreba prirodnih đubriva, manja upotreba vode itd;
- Proizvodnja energije bez CO_2 putem biogasa;
- Potpuna primena EU hijerarhije otpada: prevencija, banke hrane, hrana za životinje, industrijski resursi, kompostiranje, obnovljiva energija, spaljivanje, deponija;
- Potencijalni dobici od efikasne upotrebe resursa;
- Potencijalno pozitivan uticaj na zahteve u korišćenju zemljišta za snabdevanje hranom i očuvanje biodiverziteta;
- Zamena za proizvode visokog uticaja na životnu sredinu;
- Smanjenje otpada u celom lancu snabdevanja (GIZ, 2020).

4.1.1. Hrana kao neotuđivo ljudsko pravo i razmere otpada od hrane u lancu snabdevanja

Pravo na odgovarajuću hranu je neotuđivo ljudsko pravo prema članu 11. Povelje UN. Ovo pravo podrazumeva da hrane ima i da je dostupna ljudima. Država treba da obezbedi da proizvodnja, prerada i prodaja usklađuju dostupnost hrane sa potražnjom. Ipak, pitanje dostupnosti je složeno i zahteva ne samo da hrane ima već i da ljudi poseduju ekonomska i fizička sredstva da do nje dođu. Za razliku od distribucije hrane kao primarnog rešenja za glad i nedostatak hrane, pravo na odgovarajuću hranu se prevodi kao pravo na dostojanstvenu prehranu (FAO, 2018).

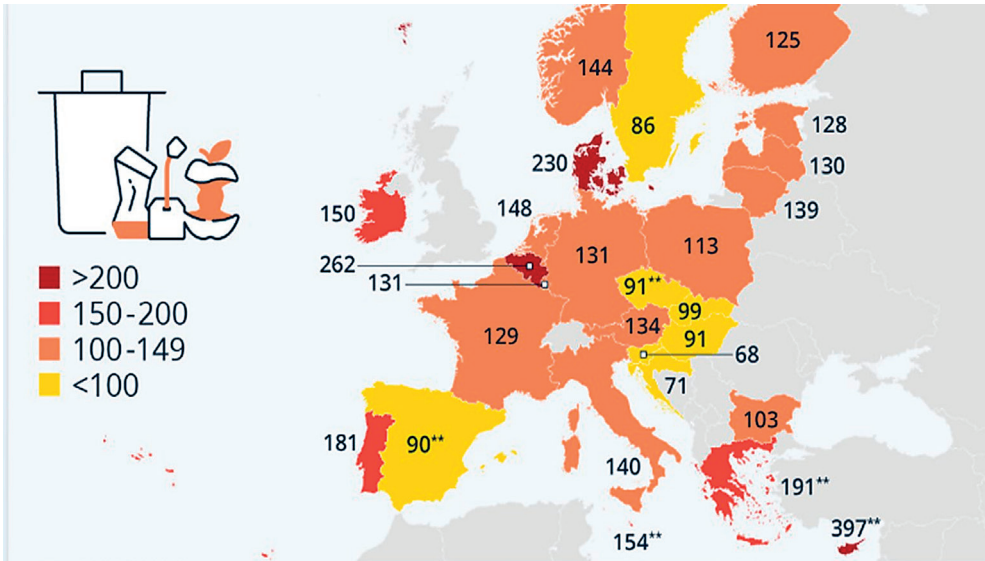
Pravo na odgovarajuću hranu podrazumeva obavezu države potpisnice Povelje UN da ni politika ni zakoni i podzakonska akta ne ograničavaju nijednoj osobi pristup odgovarajućoj hrani. Iako gubici hrane i otpad od hrane nisu rezultat aktivnog sprovođenje javne politike, postoji deo legislative koja utiče na stvaranje gubitaka hrane i otpada od hrane. Zbog toga su gubici hrane i otpad od hrane nesaglasni sa pravom na odgovarajuću ishranu koje je navedeno u članu 11. Potrebno je bolje razumevanje obima i veličine problema da bi se utvrdilo šta spada u definiciju gubitaka hrane i otpada od hrane i koliko se hrane prema tome gubi ili rasipa. To bi omogućilo reviziju zakonodavstva radi integrisanja borbe protiv gubitaka hrane i otpada od hrane u njega i dalje utvrđivanje ciljeva za smanjenje nivoa gubitaka hrane i otpada od hrane (FAO, 2018).

Otpad od hrane se javlja u svim delovima lanca snabdevanja hranom. Većina ukupnog otpada od hrane u Evropi (53%) nastaje na nivou domaćinstava. U 2012. godini to je bilo ukupno oko 47 miliona tona otpada od hrane (Stenmarck i sar., 2016).[44] Prema procenama evropske statističke službe Eurostat, u 2021. godini je prosečna količina otpada od hrane po glavi stanovnika EU bila 131 kg a ukupno u EU preko 58 miliona tona. U domaćinstvima je nastalo 54% od te količine tj. preko 31 milion tona. Udeo prehrambena industrije (hrana i piće) u otpadu od hrane je bio 21%, udeo primarne proizvodnje je bio 9%, udeo prehrambenih uslužnih delatnosti je bio 9%, udeo maloprodaje i drugih distributera hrane je bio 7%.[45] Na slici 4. je data procena otpada od hrane po glavi stanovnika u 2021. godini za svaku državu EU.

44

45 https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasfw/default/table?lang=en

Slika 4. Procenjena količina otpada od hrane (u proizvodnji, preradi, prodaji/distribuciji, restoranima i domaćinstvima) u EU državama u 2021. godini, u kg po glavi stanovnika



Izvor: Eurostat2020, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasfw/default/table?lang=en)

4.1.2. Faktori koji utiču na količinu otpada od hrane u prehrambenim lancima

Jedan od skorijih pregleda naučnih radova (Pimentel i sar., 2022). na temu faktora koji utiču na količinu otpada od hrane u prehrambenim lancima snabdevanja iz perspektive maloprodaje, pokazao je raznolike rezultate tih istraživanja: ne postoji značajna veza između demografskih karakteristika i rasipanja hrane, osim starosti kupaca; ljudi stariji od 60 godina imaju tendenciju da ograniče bacanje hrane; ne samo starost, već i pol i etnička pripadnost mogu uticati na rasipničko ponašanje prema hrani; latinoamerička domaćinstva imaju tendenciju da stvaraju manje otpada od hrane, a domaćinstva sa finansijskim problemima zbog niskih prihoda imaju tendenciju da planiraju kupovinu i imaju niža očekivanja u pogledu kvaliteta proizvoda; socioekonomski status i imanje ili nemanje posla utiču na izbor hrane i trošenje vremena za brigu o rasipanju hrane, zapoboljšanje kuvarske veštine i efikasnost u upravljanju hranom kod kuće, kao što je planiranje ishrane i kupovine. Ukupno je identifikovano četrdeset četiri jedinstvena faktora koji pomažu u smanjenju bacanja hrane. Oni su grupisani u dvanaest širih kategorija i dalje klasifikovani u tri dimenzije – makro okruženja, mikro okruženja i unutrašnja organizovanost maloprodajne organizacije.

Makro okruženje:

Regulativa: Propisi o životnoj sredini - Politički angažman - Samoregulacija u industriji;

Sociokultura: Navike u ishrani - Izbor hrane – Rutina kupovine – Demografske karakteristike - Raspoloživost vremena – Briga o finansijama;

Životna sredina/prirodne karakteristike: Uticaj na životnu sredinu – Prirodne karakteristike namirnica;

Tehnološki uticaji: Metode za produženje roka upotrebe proizvoda – Tehnologije praćenja i komunikacije - Tehnologije upravljanja potražnjom - Tehnologije konverzije – Alati za donošenje odluka;

Ekonomija: Nivo prihoda i razvoja države - Periodi krize i nestašice hrane - Ekonomski modeli.

Mikro okruženje:

Takmaci: Takmičarska prednost u otpadu od hrane – Netradicionalni oblici maloprodaje;

Kupci: Planirana rutina kupovine – Izbor hrane – Rukovanje hranom i načini čuvanja – Svesnost i zabrinutost kupca;

Dobavljači: Ponašanje poljoprivrednika i proizvođača – Saradnja između dobavljača i trgovaca – Fleksibilnost u sporazumevanju i ugovaranju – Proizvodnja i logistički procesi;

Spoljni entiteti: Grupe za pritisak – Strateški partneri – industrijske grupe.

Unutrašnja organizovanost:

Menadžment: Uloga glavnog menadžera – Uloga menadžera prodavnica – Uloga unutrašnje politike prodavnice – Uloga trgovaca u lancu snabdevanja – Uloga maloprodajnog objekta – Etnička, finansijska i reputaciona motivacija;

Operacije: Planiranje snabdevanja – Kotrola inventara, naručivanje i dopuna – Upravljanje kvalitetom – Odlaganje otpada od hrane;

Marketing: Cene i promocije – Komunikacija i edukacija.

Pokazalo se da prodavci hrane u maloprodaji zauzimaju jedinstvenu poziciju jer mogu da usmere druge učesnike prehrambenih lanaca snabdevanja da smanje otpad od hrane.

Analizirajući 175 naučnih radova, studija iz. 2022. godine naglašava nekoliko sociokulturnih, ekoloških i ekonomskih faktora koji utiču na rasipanje hrane u vezi sa konceptom „trostruke osnovne linije“ (*Triple Bottom Line*), koji obuhvata tri cilja održivosti - socijalni, ekološki i ekonomski. Autori naglašavaju da bi povećanje ulaganja u neophodne tehnologije i infrastrukturu prehrambenih lanaca snabdevanja, značajno smanjilo otpadod hrane, što bi pomoglo postizanju ekonomskog rasta u zemljama u razvoju. Posledično, ovo bi pomoglo da se smanje negativni uticaji otpada od hrane na životnu sredinu (npr. iscrpljivanje prirodnih resursa), a takođe bi pomoglo u rešavanju nekih društvenih problema u vezi sa nestašicom hrane i bezbednošću hrane.

Ciljevi smanjenja rasipanja hrane prepliću se sa ciljevima održivog razvoja. Stoga je koncept „trostruke osnovne linije" odgovarajući okvir za pristup budućim istraživanjima otpada od hrane (Pimentel i sar., 2022).

Razlog za gore pomenuto grupisanje u tri dimenzije je „Organizaciona teorija" - proučavanje kako organizacije funkcionišu, kako utiču na okruženje u kome deluju i kako na njih utiče to okruženje. Ona sugeriše da postoje uticaji između tri okruženja organizacije: makro-okruženja, mikrookruženja i unutrašnje organizovanosti. Makro okruženje, koje se naziva i opšte okruženje, ima spoljašnje uticaje koji dolaze iz privrede, društva, tehnologije i politike. Mikrookruženje ili specifično okruženje obuhvata eksterne uticaje koji su specifični za poslovanje i mogu uključivati kupce, konkurente, dobavljače i druge eksterne zainteresovane strane. U unutrašnjoj organizovanosti se uticaji nalaze unutar organizacije i uključuju interne zainteresovane strane, kao što su zaposleni i menadžeri, strukturu, kulturu, strategiju i sve operacije (Jones, 2013; Basil, 2018).

Jedna studija iz 2017. godine se bavila kvantifikovanjem otpada od hrane u prodavnicama u Italiji, na osnovu evidencije o otpadu od hrane prodavnice i izveštaja o inicijativi za preraspodelu koja uključuje jestivi deo nastalog otpada od hrane. Za godinu dana bačeno je 70,6 t hrane u vrednosti od blizu 170.000 evra. Količinski su najviše bačeni hleb i sveže voće i povrće. Jestivi deo je činio 35% ukupnog otpada od hrane, uglavnom iz odeljenja za sveže meso i iz pekare. Rezultati takođe otkrivaju značajnu količinu neevidentiranog otpada od hrane, potvrđujući da postoje mnoge praznine u postupku evidentiranja otpada od hrane u maloprodajnim objektima (Cicatiello i sar., 2017).

Da bi se uspešno smanjilo rasipanje hrane na nivou domaćinstava tj. potrošača, neophodno je razumeti faktore koji utiču na njihovo ponašanje da prave otpad od hrane. Razumevanje odnosa između socio-kulturnih trendova i rasipničkog ponašanja prema hrani može olakšati kreiranje strategija koje imaju za cilj edukaciju potrošača da ne rasipaju hranu. Generalno, istraživanja socio-kulturnih trendova su uključivala navike u ishrani, izbor hrane, rutinu kupovine i demografske karakteristike, količinu vremena za kupovinu, finansijske brige i nivo ekološke svesti u društvu. Skorija studija među potrošačima u dve evropske zemlje - Danskoj i Španiji, pokazala je da se na osnovu starosti, pola, zaposlenosti i veličine domaćinstva u Danskoj i na osnovu starosti i zaposlenosti u Španiji može (ne mnogo precizno), predvideti ponašanje potrošača kada se radi o rasipanju hrane. Rasipanje hrane je u ovoj studiji kvantitativno mereno rutinom kupovine, pripremanjem hrane i otpadom od hrane koji su učesnici sami prijavili jer ovi socio-demografski faktori predviđaju verovatnoću da će ispitanici kupiti i kuvati previše hrane, kao i bacati hranu.

Slično prethodnim studijama, socio-demografija je samo delimično objasnila variranje rasipanja hrane u obe zemlje. Utvrđeno je da posebno osobe starije od 65 godina imaju navike koje smanjuju gubitak hrane, kao što je planiranje obroka unapred, i imaju više znanja o otpadu od hrane nego mlađe odrasle osobe. U poređenju sa ljudima koji rade puno radno vreme, nezaposleni imaju tendenciju da rasipaju manje hrane. Razlika u rezultatima za veličinu domaćinstva može proizaći iz razlika u veličini domaćinstva u istraživanim državama – jednočlana ili dvočlana domaćinstva u Danskoj, tročlana ili

višečlana u Španiji. Život u španskom domaćinstvu sa četiri osobe povezan je sa više rasipanja hrane po osobi u poređenju sa jednočlanim danskim domaćinstvom (Grasso i sar., 2019).

Nedavno empirijsko istraživanje u Italiji (Piras i sar., 2021) je otkrilo tamošnje postojanje složenog odnosa između nivoa društvenog kapitala na nekoj teritoriji i korišćenja resursa od strane stanovnika te teritorije. Društveni kapital jednog društva uključuje institucije, odnose, stavove i vrednosti koje upravljaju međuljudskim interakcijama i doprinose privrednom i društvenom razvoju. Društvenim kapitalom se izražava sposobnost društva da kolektivno deluje radi ostvarenja zajedničkih ciljeva. Organizacione sposobnosti stanovnika su jače tamo gde je viši društveni kapital, a odnose se na manje rasipanje hrane. Italijanska domaćinstva rasipaju više hrane u oblastima sa niskim društvenim kapitalom. U tim oblastima porodice što ekonomski bolje stoje to češće bacaju hranu. Ta korelacija nestaje u oblastima gde je društveni kapital visok. Ekološko ponašanje i mišljenje su, takođe, jači tamo gde je društveni kapital viši. Primetno je da su sve ove korelacije jače kada se bacanje hrane meri po učestalosti, a ne po količini ili vrednosti bačene hrane, što sugeriše da viši društveni kapital generiše averziju prema rasipanju.

4.2. OTPAD OD HRANE, BEZBEDNOST HRANE I SIGURNOST U OBEZBEĐENJU HRANE

Smanjenjem gubitaka hrane i otpada od hrane smanjuju se i gubici mikronutrijenata u prehrambenim lancu snabdevanja što može doprineti smanjenju nedostataka mikronutrijenata među ugroženim populacijama. Adekvatna ishrana i sigurnost hrane su ravnopravno sadržani u snabdevanju populacije bezbednom hranom. Razmatranja o sigurnosti hrane su ključna kada povezuju smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane sa drugim aktivnostima prehrambenog sistema povezanim sa hranljivošću namirnica. Bezbednost hrane nikada ne bi trebalo da bude ugrožena dok se sprovode intervencije na nivou prehrambenog lanca snabdevanja ili kada se utvrđuju prioriteti na nivou politike, uključujući programe obrazovanja za razvoj kapaciteta i znanja krajnjih potrošača. Gubici hrane i otpad od hrane se dešavaju i zbog, opravdane ili neopravdane, zabrinutosti za bezbednost hrane. Dobra rešenja za sprečavanje i smanjenje rasipanja hrane uključuju i obraćanje pažnje na uzroke zabrinutosti za bezbednost hrane, njihovo nadgledanje i (pr)ocenjivanje. U slučaju opravdane potrebe da se odbaci nebezbedna hrana koja može predstavljati fizičku, biološku ili hemijsku opasnost i ugroziti zdravlje ljudi, gubici hrane i otpad od hrane su u suštini pozitivni jer doprinose bezbednosti hrane (FAO and WHO, 2018).

Na Drugoj međunarodnoj konferenciji o ishrani 2014. godine, u organizaciji FAO i WHO, svetski lideri su potvrdili posvećenost iskorenjivanju gladi i sprečavanje svih oblika neuhranjenosti (tj. pothranjenost, nedostatak mikronutrijenata, prekomerna težina i gojaznost) širom sveta. Izložena je zajednička vizija globalne akcije u Deklaraciji o ishrani i definisan je okvir za akciju kako bi se osiguralo da svi imaju pristup hrani koja je pristupačna, raznovrsna, bezbedna, hranljiva i ima je dovoljno za zdravu prehranu.

Konferencija je definisala 60 politika i akcija koje Vlade, delujući zajedno sa drugim zainteresovanim stranama, mogu da ugrade u svoje nacionalne planove koji se odnose na ishranu, zdravlje, poljoprivredu, razvoj i investicije i može se uzeti u obzir u pregovorima u međunarodnim sporazumima za postizanje bolje ishrane za sve.

Generalna skupština UN je proglasila period od 2016. do 2025. godine „Dekadom ishrane" tj. dekadom akcije UN u ishrani koja obezbeđuje jasno definisani, vremenski ograničeni i kohezivni okvir za sve zemlje i zainteresovane strane za povećanje ulaganja u ishranu i implementaciju politika i programa za poboljšanje bezbednosti hrane i ishrane. Dekada ishrane ima za cilj povećanje vidljivosti, koordinacije, efikasnosti i efektivnosti aktivnosti koje se bave ishranom na svim nivoima širom sveta. Podstiče saradnju u postizanju šest globalnih ciljeva ishrane do 2025. godine i borbu protiv globalnih nezaraznih bolest i povezanih sa ishranom (FAO i WHO, 2018).

Šest oblasti delovanja u UN Dekadi ishrane, definisane na Drugoj međunarodnoj konferenciji o ishrani, su:

- Održivi, otporni prehrambeni sistemi za zdravu ishranu;
- Usklađeni zdravstveni sistemi koji obezbeđuju univerzalnu pokrivenost esencijalnim prehrambenim aktivnostima ishrane;
- Edukacija o socijalnoj zaštiti i ishrani;
- Trgovina i ulaganja za poboljšanu ishranu;
- Bezbedna i podsticajna sredina za ishranu u svim uzrastima;
- Jačanje upravljanja i odgovornosti za ishranu.

4.2.1. UN preporuke, prevencija i smanjenje gubitaka od hrane

Preporuke u oblasti delovanja br.1 „Održivi, otporni prehrambeni sistemi za zdravu ishranu", se odnose na:

- Prehrambene sisteme,
- Prevenciju i smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane,
- Povećanje otpornog sistema snabdevanja hranom u kriznim područjima,
- Smanjenje zasićenih masti, šećera, soli i trans-masti u ishrani,
- Upravljanje pitkim vodama,
- Bezbednost hrane,
- Antimikrobnu rezistenciju hrane.

Na prevenciju i smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane odnosi se preporuka br. 11: Poboljšati tehnologije i infrastrukture za skladištenje, čuvanje, transport i distribuciju prehrambenih sirovina i hrane radi smanjenja sezonske prehrambene nesigurnosti, gubitaka hrane i hranljivih materija i radi smanjenja količine otpada od hrane (FAO i WHO, 2014).

4.2.2. Glavni nedostaci postojećih tehnika modeliranja potražnje za hranom

Pregledom literature o odnosu raspodele dohotka i potražnje za hranom (Xavier i Masset, 2010) identifikovani su glavni nedostaci trenutnih tehnika modeliranja potražnje za hranom koji utiču na tačnost projekcije potražnje za hranom. Oni navode da povećanje prihoda domaćinstva ne prati proporcionalno povećanje potražnje domaćinstava za hranom. Povećanje potražnje za hranom je manje od povećanja prihoda.

Ključno pitanje koje se nameće je kako odstupanja od projekcija raspodele prihoda mogu uticati na tačnost projekcija potražnje za hranom. Urađene su jednostavne simulacije da bi se predvideo rast tražnje za hranom prema alternativnim scenarijima raspodele prihoda, uzimajući u obzir nelinearnost potražnje za hranom. Prvi od dva glavna rezultata simulacija je da najveći potencijalni uticaj na svetsku potražnju za hranom dolazi od promena u nejednakosti između država, a ne nejednakosti unutar država. Drugi glavni rezultat je da, s obzirom na dva različita scenarija raspodele prihoda, svetska potražnja za hranom 2050. godine bude optimistično 2,7% veća i pesimistično 5,4% manja od one u slučaju da nema promene raspodele prihoda do 2050. godine.

Dakle, promene u raspodeli prihoda utiču na projekcije potražnje za hranom. Jasno je da je potrebno više istraživanja u ovoj oblasti. Promene u demografskoj strukturi zemalja treba uzeti u obzir i u proceni i u modeliranju. Za razvrstane prehrambene proizvode poželjni su modeli opšte ravnoteže koji mogu uključiti različite tipove domaćinstava, povezujući tržišta hrane i energije i koji su sposobni da se vrate na model promene u raspodeli prihoda.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. U čemu se ogledaju društveni aspekti problema otpada od hrane i koje su mogućnosti povećanja društvenog interesa za njegovom minimizacijom?
2. Objasnite odnos neotuđivosti prava ljudi na odgovarajuću hranu i razmere količine otpada u lancima snabdevanja hranom.
3. Navedite ključne faktore za generisanje otpada od hrane u okviru prehrambenih lanaca.
4. Kako se ciljevi smanjenja rasipanja hrane prepliću sa ciljevima održivog razvoja i koji koncept predstavlja odgovarajući okvir budućih istraživanja otpada od hrane?
5. Na kojoj opšteprihvaćenoj teoriji se zasniva grupisanje u tri dimenzije funkcionisanja organizacije i međusobnoj interakciji sa okruženjem?
6. Izložite osnove i rezultate studije iz 2017. godine, koja se bavila kvantifikovanjem otpada od hrane u prodavnicama.
7. Objasnite cilj i rezultate skorijih empirijskih istraživanja ponašanja potrošača u okviru domaćinstava u Danskoj, Španiji i Italiji.
8. Koji su ključni međunarodni sastanci dokumenti doprineli inicijativama za sprečavanje i smanjenje rasipanja hrane u svetu i koji period i sa kojim ciljem je predviđen „Dekadom ishrane“?
9. Koje se UN preporuke odnose na smanjenje gubitaka?
10. Koji su osnovni nedostaci postojećih tehnika modeliranja potražnje za hranom.

5. GUBICI HRANE I PROMENA KONCEPTA OBEZBEĐENJA HRANE

Gubitak hrane i otpad od hrane su manifestacija lošeg funkcionisanja prehrambenih sistema. Do 14% globalno proizvedene hrane propadne samo posle žetve, dok hrana dospe do maloprodaje. Oko 17% globalnoproizvedene hrane može biti bačeno već u fazi maloprodaje, prehrambenih usluga i u krajnjoj potrošnji. Iako nedostaju precizni podaci, veruje se da postoje značajni kvantitativni gubici hrane u fazama i pre i tokom žetve/ulova/klanja, kao i gubitaka kvaliteta hrane u celom prehrambenom lancu (FAO Conference, 2021).

5.1. INICIJATIVA O HITNOSTI TRANSFORMACIJE PREHRAMBENIH SISTEMA

Inicijativa za odbrojavanje prehrambenim sistemima (*The Food Systems Countdown Initiative*), koja okuplja desetine naučnika raznih profila iz akademske zajednice, civilnog društva i Ujedinjenih nacija, je u svom izveštaju za 2023. godinu zaključila da je hitno potrebna transformacija prehrambenih sistema da bi se podržao održivi razvoj i ljudsko blagostanje.

Zaključeno je i sledeće:

- U svim regionima sveta i svim državama, bez obzira na nivo prihoda, postoje mogućnosti za izvodljivu transformaciju prehrambenih sistema, jer nijedna država na svetu nema pozitivnih svih 50 istraživanih indikatora koji zajedno daju sliku trenutnog stanja nacionalnih prehrambenih sistema.
- Unutar svake grupe prihoda postoje zemlje koje nadmašuju sebi slične po prihodu u nekim ili svim aspektima prehrambenih sistema, ukazujući na značajne mogućnosti za učenje jedni od drugih.
- Postoje velike razlike u učinku za mnoge indikatore u različitim zemljama i regionima; hitno je potrebno transformisati prehrambene sisteme kako bi bili pravedniji i sposobnjii da obezbede pristup zdravoj ishrani, dobrim sredstvima za život i održivosti životne sredine za sve.
- Postoje velike praznine u podacima kada je u pitanju praćenje prehrambenih sistema. Hitno je potrebno da istraživači i zainteresovane strane rade zajedno na postavljanju prioriteta i popunjavanju ovih praznina kako bi se poboljšala zajednička sposobnost da se primeni i prati transformacija prehrambenih sistema (*Food Systems Countdown Initiative*, 2023).

Da je gubitak hrane sistemski problem zaključak je i jednog od skorijih istraživanja u Kanadi. Ogromna neefikasnost i uzročni faktori gubitka hrane identifikovani ovim istraživanjem nisu krivica jedne organizacije, biznisa, sektora ili vladinog odeljenja. Gubitak hrane je sistemski problem koji je rezultat načina na koji prehrambeni sistem

sada funkcioniše. U potpunosti se može rešiti samo rešavanjem osnovnih pretpostavki, vrednosti i praksi koje ga sada određuju. Otpad može nastati u bilo kojoj tački prehrambenog lanca vrednosti, a čest je slučaj da delovanje u jednom delu prehrambenog lanca može dovesti do otpada u drugom. Bez pravilnog merenja i fokusiranja celog prehrambenog lanca na prevenciju gubitka hrane i otpada od hrane, njima izazvani troškovi su kumulativni, što dovodi do viših cena podjednako za preduzeća i potrošače. Ovo takođe rezultira nižim maržama i profitom. Na kraju, puni troškovi gubitka hrane i otpada od hrane padaju na celo društvo, ukazujući na potrebu za sveobuhvatnim pristupom u svim delovima prehrambenog sistema.

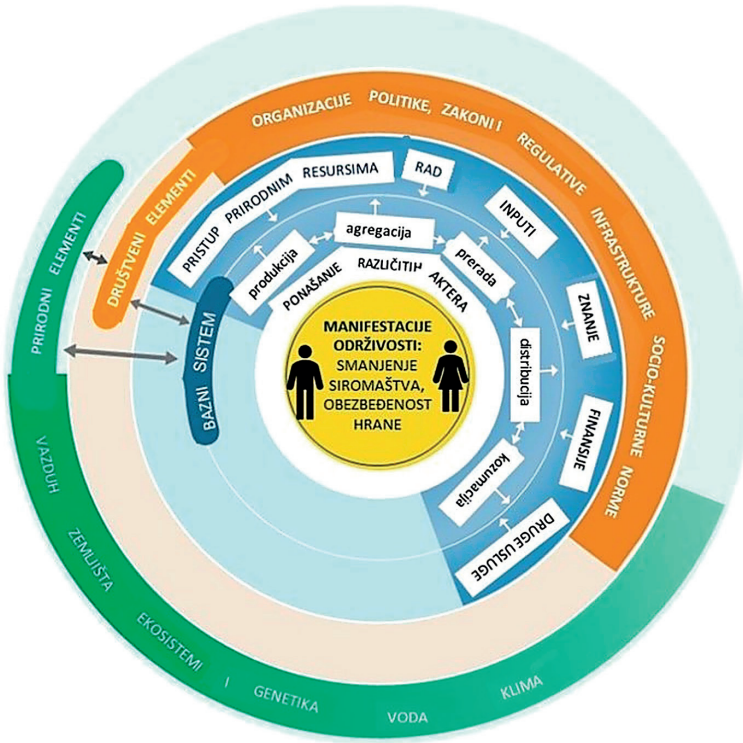
Ovo istraživanje nije pronašlo nijedan primer sistematskog merenja i upravljanja otpadom duž celog prehrambenog lanca vrednosti od njive do trpeze. U zaključku se podvlači važnost i promoviše i podstiče poslovna saradnja preduzeća i njihovo timsko delovanje, jer može rezultirati komercijalnim i društvenim koristima koje nisu moguće kada se radi kao jedinka. Takođe se podstiče i promoviše timski rad u industriji i regulatornim telima koja utiču na industrijske aktivnosti. Partnerstva između preduzeća i agencija za preraspodelu hrane rezultiraju većom količinom iskorišćene hrane. Svrsishodno upravljanje tokovima otpada omogućava da se više nejestive hrane i pića ponovo iskoristi i reciklira umesto da završi na deponiji ili u kanalizaciji (Gooch i sar., 2019).

5.2. PROMENA KONCEPTA OBEZBEĐENJA HRANE

FAO se prethodnih godina bavio promenom koncepta obezbeđenja hrane. Po njemu, prehrambeni sistem se mora razmatrati u kontekstu brzog rasta stanovništva, urbanizacije, rastućeg bogatstva, promene obrazaca potrošnje, globalizacije, kao i klimatskih promena i iscrpljivanja prirodnih resursa. Razvoj prehrambenih sistema je dao mnoge pozitivne rezultate, posebno u poslednje tri decenije u zemljama u razvoju. Međutim, brze strukturne transformacije povezane sa tim razvojem su rezultirale sve većim i značajnim izazovima, sa potencijalno obimnim posledicama po bezbednost hrane i ishrane. To, između ostalog, uključuje i visok nivo gubitaka hrane i otpada od hrane kao i druge negativnosti.

Složenost prehrambenih sistema zahteva sistemski holistički pristup koji razmatra sistem ishrane u celini, uzimajući u obzir sve elemente, njihove odnose i povezane efekte. On mora biti takav da razmatra sve relevantne uzroke problema i sve društvene, ekološke i ekonomske uticaje rešenja za postizanje sistemskih promena. Složeni problemi zahtevaju rešavanje kroz integrisane akcije koje preduzimaju svi javni i privatni akteri na lokalnom, nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou i na više frontova – u poljoprivredi, trgovini, politici, zdravstvu, životnoj sredini, obrazovanju, transportu itd. To zahteva saradnju, a ne sukobljavanje ideja.

Slika 5. Novi koncept prehrambenog sistema



Izvor: FAO, 2018c

Po novom konceptu FAO koji je prikazan na slici 5., prehrambeni sistem je usredsređen na glavne ciljeve FAO-a, koji uključuju smanjenje siromaštva i sigurnost ishrane. Ovi ciljevi se odnose na sve tri dimenzije održivosti: ekonomsku, socijalnu i ekološku. Takav učinak je određen ponašanjem različitih aktera, ili ponašanjem zainteresovanih strana u sistemu ishrane koji je usredsređen na ljude. Ovo ponašanje se odvija u strukturi sistema, koji se sastoji od jezgra sistema, društvenih elemenata i prirodnih elemenata. Jezgro sistema uključuje sloj aktivnosti kroz koje protiču prehrambeni proizvodi (proizvodnja, agregacija, prerada, distribucija i potrošnja, uključujući odlaganje otpada) i sloj usluga koji podržavaju tok. Ove aktivnosti su ugrađene u društveni kontekst i prirodno okruženje (FAO, 2018).

Društveni kontekst uključuje sve relevantne politike, zakone i propise, društveno-kulturne norme, infrastrukture i organizacije. Prirodno okruženje uključuje vodu, zemljište, vazduh, klimu, ekosisteme i genetiku (FAO, 2018).

Prema UNDP- u, da bi se novi koncept danas usvojio i pokrenuo, postoji najmanje 10 oblasti politike kojima države treba da se bave kako bi se transformisali prehrambeni sistemi. Neke su potpuno u nadležnosti jednog ministarstva, a neke se tiču više ministarstava. Ima i onih koji prevazilaze celu Vladu i zahtevaju uključivanje čitavog društva.

Neizbežnih 10 oblasti politike za transformaciju prehrambenih sistema su:

- *Poljoprivredne subvencije i porezi* – u nadležnosti su Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede i Ministarstva finansija koje treba da reformiše one subvencije i poreze koje imaju negativne neželjene posledice.
- *Zdravlje i ishrana* – u nadležnosti su Ministarstva zdravlja i Ministarstva za socijalni razvoj radi obezbeđenja zdrave ishrana koja je ključna za društveno zdravlje i politike za potrošače jer one snažno utiču na kombinaciju useva koje gaje poljoprivrednici.
- *Smanjenje emisije gasova staklene bašte* – u nadležnosti je Ministarstva životne sredine koje u bliskoj saradnji sa ministarstvom nadležnim za poljoprivredu treba da rezultira smanjenjem emisije gasova staklene bašte za 30% na globalnom nivou, između ostalog i redukovanjem širenja poljoprivrednih površina na šume i prirodna staništa (tresetišta, močvare itd.), upravljanjem okeanima i smanjenjem proizvodnje i upotrebe agro-hemijskih sredstava.
- *Planiranje korišćenja zemljišta* – u nadležnosti je opštinske, okružne i državne uprave da se kroz planove korišćenja zemljišta obezbedi uzgajanje pravih useva na pravom zemljištu.
- *Obrazovanje* – u nadležnosti je Ministarstva prosvete da sledećim generacijama mladih koji žele da se bave poljoprivredom obezbede pravo obrazovanje i obuku koja počinje u školi i na univerzitetu. Ministarstvo prosvete mora da bude snažno uključeno u obezbeđivanje da takvi nastavni planovi i programi budu primenjeni u opšteobrazovnim i specijalističkim obrazovnim institucijama. Školski obroci takođe imaju veliki uticaj kako na ishranu dece tako i na lokalnu potražnju poljoprivrednih proizvoda tako da su uz Ministarstvo prosvete potrebne aktivnosti i Ministarstva za socijalni razvoj.
- *Infrastruktura* – u nadležnosti je Ministarstva saobraćaja i Ministarstvo infrastrukture da se poljoprivredni proizvodi blagovremeno plasiraju na tržište jer je to ključ uspeha prehrambenog sistema.
- *Trgovina* – u nadležnosti je Ministarstva trgovine da kroz odnose sa Svetskom trgovinskom organizacijom i „otvorene, fer, inkluzivne, pravične i transparentne" trgovinske aranžmane koje zahteva Deklaracija o prehrambenim sistemima COP28, kao i kroz uvozne i izvozne takse koje snažno utiču na cene i konkurenciju između globalnih proizvoda i domaće hrane, obezbede što veći izvoz poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda koji u mnogim državama čine značajan udeo u izvoznom BDP-u.
- *Mala i srednja preduzeća* – u nadležnosti su ministarstava koja se u svom resoru bave malim i srednjim preduzećima da podstiču njihov razvoj i poslovanje jer su ona od najveće važnosti za uspeh prehrambenih sistema, kako kao mali poljoprivredni proizvođači i ribari, tako i u lancu prerade i snabdevanja hranom.
- *Zadruge* – u nadležnosti je ministarstva poljoprivrede i drugih ministarstava koja se bave zadrugama da podstiču kolektivnu zastupljenost među poljoprivrednicima i ribarima, kao i zadruge proizvođača i trgovaca na malo koje poboljšavaju tržišne uslove. Efikasna organizacija malih vlasnika je neophodna da bi u potpunosti učestvovali u transformaciji prehrambenog sistema.

- *Koordinacija* – u nadležnosti je ministarstva sa specifičnim odgovornostima za koordinaciju ili Kancelarije predsednika ili premijera.[46]

Ključne poruke Globalnog UN izveštaja o održivom razvoju 2019. godine, u delu koji se bavi transformacijom prehrambenog sistema i modela ishrane su bile (citat):

1. Unapređenje trenutne prakse proizvodnje hrane kako bi se zadovoljila projektovana potražnja stanovništva za hranom u svetu do 2050. godine bilo bi potpuno nespojivo sa ispunjavanjem Pariskog sporazuma kao i mnogih Ciljeva održivog razvoja.
2. U tranziciji ka održivim prehrambenim sistemima fokus mora biti na omogućavanju pravednijeg pristupa dobroj hrani globalno, smanjujući gubitke hrane i otpad od hrane i maksimizirajući nutritivnu vrednost prehrambenih proizvoda uz istovremeno minimiziranje klimatskih i ekoloških uticaja proizvodnje i povećanje otpornosti prehrambenih sistema.
3. Promene u prehrambenim sistemima treba da uključe klimatske promene i zdravstvena razmatranja kako bi se povećala otpornost prehrambenih sistema u smislu sigurnosti hrane i zdravlja ljudi i obezbediti neometan pristup dobroj hrani.
4. Tehnološka inovacija je preduslov za prelazak na održive prehrambene sisteme, ali ona sama po sebi ne može da izvrši tranziciju bez promena u upravljanju, ponašanju i ekonomskim podsticajima (*Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General*, 2019).

5.3. VIZIJA FAO O BOLJOJ BUDUĆNOSTI POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENIH SISTEMA

Najnoviji FAO dokument „Strateški okvir FAO 2022-31." usvojen je na sednici FAO konferencije 2021. godine. On podržava UN Agendu 2030 kroz transformaciju u efikasnije, inkluzivnije, otpornije i održivije poljoprivredno-prehrambene sisteme za bolju proizvodnju, bolju ishranu, bolju životnu sredinu i bolji život za sve. U nastavku su citirane razrade FAO komponenti svoje vizije bolje budućnosti.

5.3.1. Komponente bolje budućnosti poljoprivredno-prehrambenih sistema

Prema FAO (2021), komponente bolje budućnosti poljoprivredno-prehrambenih sistema sadrže sledeće stavke:

Bolja proizvodnja. Osigurati održive obrasce potrošnje i proizvodnje, kroz efikasne i inkluzivne prehrambene i poljoprivredne lance snabdevanja na lokalnom, regionalnom i globalnom nivou, obezbeđujući otporne i održive poljoprivredno-prehrambene sisteme u promenljivoj klimi i životnoj sredini.

46 https://www.undp.org/facs/blog/food-systems-transformation-whole-government-approach-drive-change

Programske prioritetne oblasti obuhvataju: Inovacija za održivu poljoprivrednu proizvodnju / Plava transformacija / Jedno zdravlje / Ravnopravan pristup malih proizvođača resursima / Digitalna poljoprivreda.

Bolja ishrana. Okončati glad, postići prehrambenu sigurnost i poboljšanu ishranu u svim njenim oblicima, uključujući promovisanje nutritivno bogate hrane i povećanje pristupa zdravoj ishrani.

Programske prioritetne oblasti obuhvataju: Zdrava ishrana za sve / Ishrana za najugroženije / Sigurna hrana za sve / Smanjenje gubitka i rasipanja hrane / Transparentna tržišta i trgovina.

Bolje okruženje. Štiti, obnoviti i promovisati održivo korišćenje kopnenih i morskih ekosistema i boriti se protiv klimatskih promena (smanjenje, ponovna upotreba, recikliranje, upravljanje ostacima) kroz efikasnije, inkluzivnije, otpornije i održivije poljoprivredno-prehrambene sisteme.

Programske prioritetne oblasti obuhvataju: Ublažavanje klimatskih promena i prilagođavanje poljoprivredno-prehrambenih sistema / Bioekonomija za održivu hranu i poljoprivredu / Biodiverzitet i usluge ekosistema za hranu i poljoprivredu / Postizanje održivih urbanih prehrambenih sistema.

Bolji život. Promovisati inkluzivni ekonomski rast smanjenjem nejednakosti (urbana/ruralna područja, bogate/siromašne zemlje, muškarci/žene).

Programske prioritetne oblasti obuhvataju: Rodna ravnopravnost i osnaživanje žena na selu / Inkluzivna ruralna transformacija / Vanredne situacije u poljoprivredi i hrani / Otporni poljoprivredno-prehrambeni sistemi / Inicijativa Ruka pod ruku (HIH) / Povećanje investicija.[47]

FAO je krajem 2023. godine konstatovao da novi izvori hrane i sistemi proizvodnje mogu igrati ključnu ulogu u transformaciji poljoprivredno-prehrambenih sistema diverzifikacijom trenutnih načina proizvodnje hrane. „Novi izvori hrane i sistemi proizvodnje" je inovativni sektor koji se poslednjih nekoliko godina brzo širi. Kako termin „novi" implicira, sektor će biti u stalnoj evoluciji i razvoju, zbog čega je važno za FAO da proaktivno sagledava područja u nastajanju i procenjuje sa njim povezane mogućnosti i izazove. Jedan od ključnih izazova je identifikacija opasnosti po bezbednost hrane povezanih sa različitim oblastima u okviru novih izvora hrane i sistema proizvodnje. FAO je posle 2020. godine razmatrao implikacije na bezbednost hrane novih prehrambenih artikala – jestivih insekata, morskih algi, meduza itd. kao i prehrambenih tehnoloških inovacija - proizvodnja hrane zasnovana na ćelijama itd. Krajem 2023. godine je FAO razmatrao pitanja bezbednosti hrane u tri trenutno popularne oblasti važne za bezbednost hrane sa značajnim potencijalom za budući rast - prehrambeni proizvodi na biljnoj bazi, nove primene precizne fermentacije i 3D štampanje hrane (FAO, 2023).

47 https://www.fao.org/strategic-framework/en

5.3.2. Koncept cirkularne i plave ekonomije u kontekstu budućih poljoprivredno-prehrambenih sistema

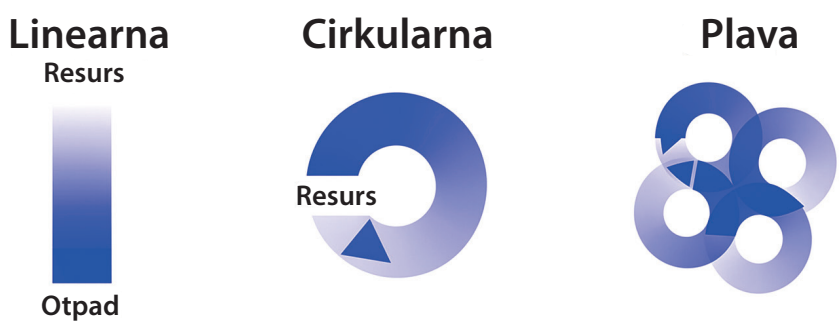
Novi zeleni, plavi, cirkularni i slični ekonomski koncepti se šire po svetu u kome sada, skoro u potpunosti, funkcioniše samo linearna ili crvena ekonomija u kojoj se uzimaju materijali sa Zemlje, od njih se prave proizvodi koji se na kraju svog životnog veka bace kao otpad dovodeći u pitanje opstanak Planete Zemlje i njenih stanovnika.

Zelena ekonomija zahteva da kompanije ulažu sve više i da potrošači plaćaju više, za rezultate i proizvode koji su ekološki. To je teško u sadašnje vreme krize. Uprkos svojim hvale vrednim ciljevima i naporima, zelena ekonomija nije uspela da postane održiva ili sposobna za život.[48]

Prelazak sa linearnog na cirkularni ekonomski sistem predstavlja veliku promenu celokupnog postojećeg ekonomskog sistema. Prema Evropskoj agenciji za životnu sredinu ova tranzicija je „opštedruštveni proces, koji uključuje veliki broj zainteresovanih učesnika i suštinski zavisi od budućih inovacija u tehnologijama, društvenim praksama, organizacionim oblicima i poslovnim modelima" (EEA, 2019).

Plava i cirkularna ekonomija su održivije alternative trenutno preovlađujuće linearne ekonomije. Ni u cirkularnoj ni u plavoj ekonomiji nema otpada, za razliku od linearne ekonomije. Otpad postaje sirovina koja zatvara petlju, čineći puni krug. Glavna razlika je u tome što cirkularna ekonomija teži da razmišlja u terminima jedne petlje, dok plava ekonomija povezuje nekoliko petlji jednu sa drugom.

Slika 6. Grafički prikaz različitih ekonomskih koncepata: linearnog, crkularnog i plavog



Izvor: https://www.bluecity.nl/en/nieuws/de-circulaire-en-de-blauwe-economie-wat-is-eigenlijk-het-verschil

Plava ekonomija, kako je definisao Dr Gunter Pauli, je ekonomija regeneracije ekosistema po logici obilja i samostalnosti. To je ekonomski model koji ne proizvodi ni štetne emisije gasova ni otpad, ali koji omogućava otvaranje radnih mesta i socijalnu koheziju.[49]

48 https://www.bluecity.nl/en/nieuws/de-circulaire-en-de-blauwe-economie-wat-is-eigenlijk-het-verschil
49 https://www.theblueeconomy.org/the-blue-economy/

Cirkularna ekonomija se, razdvajanjem ekonomske aktivnosti od potrošnje ograničenih resursa, bavi klimatskim promenama i drugim globalnim izazovima, kao što su gubitak biodiverziteta, otpad i zagađenje. Ona je zasnovana na tri principa: eliminisanje otpada i zagađenja, cirkulisanje proizvoda i materijala po njihovoj najvišoj vrednosti, regenerisanje prirode. Ona je otporan sistem koji je dobar za poslovanje, ljude i životnu sredinu (Ellen Macarthur Foundation, 2024).[50]

Cirkularna ekonomija je ekonomski sistem koji ima za cilj minimiziranje otpada i maksimalno iskorišćavanje resursa. U cirkularnom sistemu unos resursa i otpad kao i emisija i gubljenje energije se minimiziraju usporavanjem, zatvaranjem i sužavanjem materijalnih i energetskih petlji. To se može postići dizajnom dugog trajanja, održavanjem, popravkom, ponovnom upotrebom, ponovnom proizvodnjom, renoviranjem i reciklažom. Cirkularna ekonomija nije u suprotnosti sa konceptom ekonomskog rasta tj. isti "*output*" se može postići sa manje primarnih resursa (GIZ, 2020).

Razni autori su dali veliki broj resursno orijentisanih i ekonomski orijentisanih definicija cirkularne ekonomije. *Circular Academy* (inicijativa Ecovala, konsultantskog biroa za sistemske inovacije i održivost sa sedištem u Finskoj), bavi se konceptom cirkularne ekonomije na osnovu sledeće definicije: „Cirkularna ekonomija je transformativna ekonomija koja redefiniše obrasce proizvodnje i potrošnje, inspirisana principima ekosistema i po dizajnu restorativna, koja povećava otpornost, eliminiše otpad i stvara zajedničku vrednost kroz poboljšanu cirkulaciju materijalnih i nematerijalnih tokova".[51]

Vlade država imaju značajnu ulogu u ovoj tranziciji, ne samo kroz planiranje i primene politike već zbog složenosti i neizvesnosti ove sistemske promene. Vlade mogu da daju pozitivan doprinos promovisanjem i olakšavanjem tranzicije ka cirkularnoj ekonomiji, davanjem pravca i doslednosti društvenim kretanjima razvojem politika i strategija sa jasnim vizijama i ciljevima itd. (GIZ, 2020)

Novi izvori hrane tj. novi prehrambeni artikli koje FAO pominje se odnose na one koji se inače već koriste ali ne u velikoj meri jer im je potrošnja kroz istoriju bila ograničena na samo neke regione u svetu ili su se nedavno pojavili na globalnom tržištu zahvaljujući tehnološkim inovacijama. Usled intenziviranja proizvodnje hrane, povećana je pažnja pitanjima održivosti i iscrpljivanja resursa, što je doprinelo popularnosti koncepta cirkularne ekonomije. Iako primena cirkularne ekonomije unutar poljoprivredno-prehrambenih sistema može doneti sa sobom mnoge koristi – maksimizovanje vrednosti prirodnih resursa, smanjenje otpada od hrane, regeneraciju prirodnih sistema i još mnogo toga – ona takođe može povećati potencijalni rizik od uvođenja i koncentrisanje opasnosti po bezbednost hrane unutar sistema (FAO, 2022).

50 Ellen Macarthur Foundation (2024), https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview

51 https://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/

5.3.3. Transformacija prehrambenih sistema u republici SRBIJI

U Srbiji je, u više mesta i na razne relevantne teme, tokom 2023-2024. godine održana serija dijaloga u okviru Nacionalnih smernica za transformaciju prehrambenih sistema. U Novom Pazaru se razgovaralo o perspektivama razvoja održivog stočarstva i prerade hrane životinjskog porekla, kroz mere podrške.[52] U Novom Sadu se razgovaralo se o važnosti očuvanja genetičkih resursa i biološke raznovrsnosti, kao osnove za održivu poljoprivredu.[53] U Nišu je glavna tema bila značaj vode kao resursa.[54] U selu Tolić je održan dijalog o biodistriktima, kao inovativnom alatu ka transformaciji prehrambenih sistema u Srbiji[55] i slično.

FAO Srbija, u saradnji sa Ministarstvom poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Nacionalnom asocijacijom Serbia Organica i lokalnim samoupravama, je na ovim panelima okupila predstavnike malih preduzeća, državnih institucija, obrazovnih ustanova, kreatore politika, biznise i civilno društvo kako bi se zajedno razmotrile inovativne strategije za održivije prehrambene sisteme. Uz navedene glavne teme pojedinih sesija, razgovaralo se i o transformaciji prehrambenih sistema „kroz uvođenje održivih i holističkih rešenja koja obuhvataju dugoročni održivi razvoj, inkluzivni rast i veću otpornost, prilagođavanju potrebama regiona i održivosti stočarske i druge proizvodnje, kvalitetu mleka, merama podrške konvencionalnom i organskom stočarstvu, perspektivama razvoja stočarstva, procedurama vezanim za ispunjenje zakonskih okvira, digitalizaciji, laboratorijskim ispitivanjima hrane životinjskog porekla, merama i aktivnostima koje se tiču agroekologije, lokalne proizvodnje hrane, očuvanja autohtonih sorti biljaka i podrške poljoprivrednicima u primeni održivih praksi itd."

U kontekstu održivog razvoja lokalnih ruralnih sredina, predstavljen je koncept biodistrikta[56] kao modela koji doprinosi očuvanju biodiverziteta i promoviše održivi razvoj. Takođe, istaknuta je važnost kratkih lanaca snabdevanja koji podržavaju lokalne proizvođače hrane i doprinose stvaranju održivih prehrambenih sistema. Ovaj dijalog predstavlja važan korak ka unapređenju prehrambenih sistema u Srbiji i stvaranju održive budućnosti za sve njene građane.

52 http://www.minpolj.gov.rs/nacionalnim-dijalogom-do-unapredjenja-prehrambenih-sistema-u-srbiji/?script=lat

53 https://plodnazemlja.com/2023/05/23/nacionalni-dijalog-o-transformaciji-prehambenih-sistema-u-srbiji/

54 https://pks.rs/dogadjaj/svetski-dan-hrane-3680

55 https://domacinskakuca.rs/2024/05/15/dijalog-o-transformaciji-prehrambenih-sistema/

56 https://wiki.communitiesforfuture.org/wiki/Bio-districts

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Da li postojeći koncept obezbeđenja hrane svrsishodan i da li ga treba menjati?
2. Objasnite inicijativu UN za transformacijom prehrambenih sistema i koje zaključke donosi.
3. Kako izgleda novi koncept prehrambenih sistema u skladu sa ciljevima FAO-a?
4. Kojim oblastima politike, prema UNDP-u, države treba da posvete pažnju da bi uspešno transformisale prehrambeni sistem?
5. Navedite i objasnite ključne poruke UN Globalnog izveštaja o održivom razvoju iz 2019. godine a u vezi sa transformacijom prehrambenog sistema i modela ishrane.
6. Koji je značaj „Strateškog okvira FAO 2022-31" za transformaciju i održivost poljo-privredno-prehrambenih sistema i koje su komponente koje ga čine?
7. Koji je značaj novih izvora hrane i koji su izazovi u vezi sa inovativnim sistemima proizvodnje, prema FAO?
8. Objasnite konceptualne razlike linearne, zelene, cirkularne i plave ekonomije.
9. Objasnite vezu intenziviranja proizvodnje hrane i popularnosti koncepta cirkularne ekonomije i na koji način ona doprinosi održivosti prehrambenih sistema.
10. Navedite ključne smernice za transformaciju prehrambenih sistema u Srbiji.
11. Šta predstavlja koncept biodistrikta i koji je njegov značaj, a šta podržavaju kratki lanci snabdevanja?

POGLAVLJE 2

NASTANAK OTPADA OD HRANE



1. UZROCI NASTANKA OTPADA OD HRANE

Otpad od hrane je svima vidljiv kada se dešava na kraju prehrambenog lanca, kod krajnjih potrošača. On se međutim dešava u celom lancu snabdevanja i vidljiv je akterima koji u tom delu lanca učestvuju. Šira javnost, pa i učesnici u lancu pre i posle tog dešavanja uglavnom nisu svesni tog otpada. Razlozi za njegov nastanak su im još manje poznati

Duž prehrambenog lanca se javljaju dva oblika gubitaka hrane: planirani (neizbežni) – kao što su životinjske kosti i neplanirani (koji se može izbeći) – kao što su jabuke koje stignu u maloprodaju, ali ih potrošači ne kupuju zbog uboja na njima nastalih u transportu, veličine ili nepravilnog oblika. Istraživanjem je utvrđeno da se sve vrste gubitaka hrane mogu izbeći u određenoj meri. Deo gubitaka koji se može sprečiti predstavlja najveću priliku za smanjenje gubitaka hrane. Smanjenje gubitaka koji se mogu izbeći ima direktan i pozitivan efekat na pojavu neizbežnog gubitka hrane. Ovo može biti postignuto unapređenjem procesa uključenih u proizvodnju i distribuciju hrane i pića potrošačima. Na primer, otpad od hleb koji bi se izbegao u restoranima, maloprodajnim objektima i kod kuće (zbog boljeg planiranja, rukovanje i skladištenje) bi rezultirao manjom „proizvodnjom" otpadau prehrambenom lancu jer bi se manje hlebnog zrna mlelo u proizvodnji brašna i manje brašna koristilo u proizvodnji hleba (Gooch i sar., 2019).

Ilustracija 3.



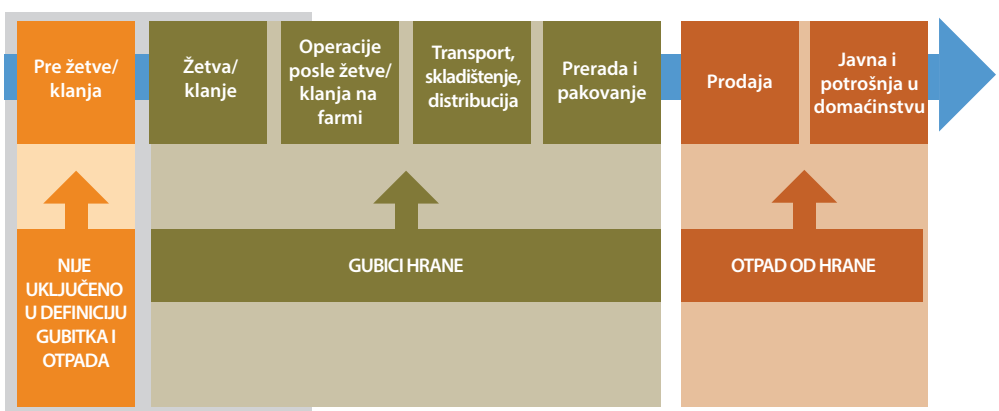
Rezultati istraživanja u Velikoj Britaniji su kao glavne tamošnje razloge bacanja hrane na nivou domaćinstva, po opadajućim količinama i novčanoj vrednosti naveli: nepojedenu hranu od obroka; hranu kojoj je istekao rok upotrebe; hranu koja ima loš izgled, ukus i miris; ubuđalu hranu i hranu odbačenu tokom spremanja obroka. Ova hrana bi inače bila pojedena da je bilo bolje upravljanje/rukovanje hranom (WRAP, 2008). Svi ovi gubici hrane spadaju u kategoriju onih koji bi se mogli izbeći.

1.1. RASIPANJE HRANE DUŽ PREHRAMBENOG LANCA

Idući unazad duž prehrambenog lanca od krajnjih potrošača hrane do njiva, voćnjaka i štala odakle potiče ta hrana, svuda će se konstatovati rasipanje hrane – svake hrane, u svakom delu lanca i u svakoj državi bez izuzetka. U razvijenim državama, kakva je gore pomenuta Velika Britanija, kao i u srednje razvijenim, najveći gubici hrane su na početku i na kraju lanca snabdevanja hranom.

U nerazvijenim državama se hrana gubi uglavnom u početnim i srednjim delovima lanaca snabdevanja hranom. Izraženo po glavi stanovnika, mnogo više hrane se baca u industrijalizovanom svetu nego u zemljama u razvoju (WRAP, 2008) (Slika 7.).

Slika 7. Operacije i sa njima povezani gubici duž prehrambenog lanca vrednosti



Izvor: GSA Republike Srbije, 2018

Sintezom raznovrsnih podataka iz brojnih izvora, 2010. godine su tabelarno sistematizovane etape generičkog prehrambenog lanca snabdevanja hranom i sa njima povezani gubici hrane i otpad od hrane (Tabela 2.).

1.2. GUBITAK HRANE KAO SISTEMSKI PROBLEM

Kako je navedeno u prethodnoj glavi - gubitak hrane je sistemski problem koji je rezultat načina na koji prehrambeni sistem sada funkcioniše."Efikasna rešenja za smanjenje ukupnih količina izgubljene i bačene hrane postoje duž celog lanca ishrane. Aktivnosti ne treba da budu usmerene samo na izolovane delove lanca, jer ono što je urađeno (ili nije urađeno) u jednom delu lanca ima efekte u njegovim drugim delovima" (FAO, 2011) (Tabela 3.).

Tabela 2. Generički prehrambeni lanac snabdevanja i primeri otpada od hrane

Etapa prehrambenog lanca snabdevanja	Primeri karakteristika otpada od hrane/gubitaka hrane
Žetva – aktivnosti tokom žetve	Jestivi deo roda ostavljen je u polju, zaoran je u zemlju, pojele su ga ptica i glodari; vreme žetve nije bilo optimalno - gubitak kvaliteta hrane. Deo roda je oštećen tokom žetve/loša tehnika žetve. Nedovoljan je rad na farmi radi poboljšanja kvaliteta proizvoda.
Vršidba	Gubici zbog loše tehnike.
Sušenje - transport i distribucija	Loša transportna infrastruktura, gubitak usled kvarenja/uboji na plodovima.
Skladištenje	Štetočine, bolesti, prosipanje, kontaminacija, prirodno isušivanje hrane
Primarna obrada - klasiranje, čišćenje, uklanjanje ljuske/pleve, prosejavanje, namakanje, sušenje, mlevenje, pakovanje	Gubici tokom procesa. Kontaminacija tokom procesa izaziva gubitak kvaliteta.
Sekundarna obrada - mešanje, kuvanje, prženje oblikovanje, sečenje, ekstrudiranje	Gubici tokom procesa. Kontaminacija tokom procesa izaziva gubitak kvaliteta.
Ocenjivanje proizvoda - kontrola kvaliteta: standardni recepti	Proizvod je izbačen iz prehrambenog lanca.
Pakovanje - merenje, etiketiranje, ambalažiranje	Neadekvatno pakovanje izaziva oštećenja proizvoda. Rasipanje zrnastih proizvoda iz džakova. Napad glodara na proizvode.
Marketing - publicitet, prodaja, distribucija	Oštećenja tokom transporta: kvarenje Loše rukovanje proizvodima u vlažnim delovima prodavnica. Gubici prouzrokovani nedostatkom hlađenja/čuvanja na hladnom mestu.

Etapa prehrambenog lanca snabdevanja	Primeri karakteristika otpada od hrane/gubitaka hrane
Konzumacija	Otpad sa tanjira. Loše skladištenje/upravljanje zalihama u domovima: odbačene su namirnice i pre korišćenja. Loša tehnika pripreme hrane: jestiva hrana je odbačena zajedno sa nejestivom. Hrana je odbačena a još je u ambalaži: konfuzija oko datuma „najbolje do" i „upotrebiti do".
Kraj životnog ciklusa namirnica - odlaganje otpada od hrane/gubitaka hrane u različitim fazama prehrambenog lanca snabdevanja	Odbačeni otpad od hrane može se odvojeno tretirati, koristiti kao hrana za životinje, pomešati sa drugim otpadom i kompostirati

Izvor: Parfitt i sar., 2010

Tabela 3. Nastanak i uzroci gubitaka hrane i otpada od hrane

Uzrok gubitka/rasipanja hrane	Nastanak uzroka
Proizvodnja sirovina nadmašuje potražnju	Za svaki slučaj (suše, poplave, bolesti, štetočine...) zaseje se više nego obično a sezonski uslovi budu dobri, ne pomaže mnogo ni prenamena za ishranu životinja.
Prerana žetva ili branje	Siromašnim poljoprivrednicima nedostaje hrana ili gotovina u drugoj polovini poljoprivredne sezone a rezultat bude gubitak nutritivne i ekonomske vrednosti sirovina/hrane.
Veletrgovci ne žele da otkupe hranu koju ne mogu da prodaju	Visoki standardi izgleda, veličine, težine, oblika i teksture sveže hrane u supermarketima.
Sveže voće, povrće, meso i riba propadaju dok dođu do potrošača	Loši objekti i oprema za skladištenje i nedostatak infrastrukture za hlađenje i transport sirovina/hrane.
Nebezbedna hrana	Prirodni toksini u sirovinama/hrani, zagađena voda, nepoštovanje karence za zaštitna sredstva i lekove, korišćenje zabranjenih zaštitnih sredstava i lekova, loše i nehigijensko rukovanje i skladištenje sirovina/hrane.
Industrijski koncept: jeftinije je bacanje nego ponovno korišćenje ili prenamena proizvoda	Industrijske linije za preradu hrane često odbacuju, zbog grešaka u proizvodnji, jestive finalne proizvode koji nisu „ispravnog" oblika, veličine, teksture ili su u oštećenoj ambalaži.
Nedostatak kapaciteta za preradu svežih proizvoda sa farmi	Opšta ili lokalna nerazvijenost kapaciteta za preradu i očuvanje svežih proizvoda sa farmi i/ili prekomeran sezonski udar (višak) svežih proizvoda sa farmi.
Neodgovarajući prodajni sistem	Mali, pretrpani, nehigijenski i neklimatizovani veleprodajni i maloprodajni objekti.

Uzrok gubitka/rasipanja hrane	Nastanak uzroka
Izobilje i stavovi potrošača	Jedan od možda najvažnijih razloga za rasipanje hrane na nivou krajnjeg potrošača u bogatim zemljama je što ljudi mogu priuštiti sebi da rasipaju hranu. Mnogi restorani služe „švedski sto" po fiksnim cenama, što podstiče ljude da napune svoje tanjire sa više hrane nego što mogu da pojedu. U maloprodaji se često nude velika pakovanja i „jedan dodatni besplatan komad" kao povoljna ponuda. Proizvođači hrane proizvode prevelike obroke gotovih jela.

Izvor: FAO, 2011

U globalnoj studiji FAO iz 2013. godine posmatran je prehrambeni lanac podeljen na gornji (*upstream*) i donji (*downstream*) deo. Gornji deo čine primarna poljoprivredna proizvodnja, rukovanje i skladištenje nakon žetve. Donji deo čine prerada, distribucija i potrošnja. Rasipanje hrane je količinski približno uravnoteženo između ova dva dela – 54 % u gornjem i 46 % u donjem. Najveći pojedinačni udeo u rasipanju hrane ima primarna poljoprivredna proizvodnja - 33 % (FAO, 2013).

Opsežni pregled globalne literature, rađen 2020. godine, pokazao je da je ograničena pažnja posvećena razumevanju uzroka rasipanja hrane u donjem delu prehrambenog lanca (Özbük i Coşkun, 2020).

1.3. LOKALNI UZROCI RASIPANJA HRANE U RAZLIČITIM DELOVIMA PREHRAMBENOG LANCA

Rasipanje hrane postoji u svim delovima prehrambenog lanca iz raznih razloga koji u velikoj meri zavise od lokalnih uslova unutar svake zemlje. Na globalnom nivou je vidljiv obrazac: u regionima sa visokim prihodima, količine gubitaka hrane i otpada od hrane su veće u donjem delu prehrambenog lanca, dok je suprotno u regionima sa niskim prihodima gde ima više gubitaka hrane i otpada od hrane u gornjem delu prehrambenog lanca. U zemljama u razvoju postoje značajni gubici nakon žetve u ranim fazama prehrambenog lanca, uglavnom zbog finansijskih i strukturnih ograničenja u tehnikama žetve, skladišnoj i transportnoj infrastrukturi, a sve to u kombinaciji sa klimatskim uslovima pogodnim za kvarenje hrane. Detaljan pregled tipičnih uzroka nastanka otpada od hrane u zemljama u razvoju i razvijenim zemljama dat je u Tabeli 4.

Tabela 4. Tipični uzroci nastanka otpada od hrane zavisno od razvijenosti zemalja

Zemlje u razvoju	Razvijene zemlje
+ Gubici pre žetve: uzroci su ekstremni vremenski uslovi, štetočine, bolesti i korov, manje otporne sorte useva, loš kvalitet zemljišta i nedostatak vode.	+ Predviđanje potražnje: ona je sama po sebi složena i netačna ako je radi maloprodaja i ako se radi u stadijumu rasta tržišta, i pod uticajem je sezonalnosti, vremenskih uslova, vremenskog kašnjenje u biljnoj proizvodnji, marketinških kampanja, lansiranja proizvoda i posebnih prilika/događaja što dovodi do veoma nepredvidive potražnje. Kanali prodaje takođe postaju sve složeniji (npr. onlajn prodaja).
+ Poljoprivredna proizvodnja: uticaj loših vremenskih uslova, loše poljoprivredne prakse.	+ Gubici pre žetve: klimatske promene će verovatno povećati pojavu lošeg vremena i određenih štetočina, bolesti i korova u sortama useva i rasama životinja koje su izabrane da se gaje prvenstveno zbog velikog prinosa a ne zbog otpornosti.
Tehnološka ograničenja - često zbog ručne obrade tradicionalnim oruđima, mada sve više kod nekih zbog grube poljoprivredne mehanizacije.	+ Mehanizacija: gubici koji se pripisuju poljoprivrednim praksama i neefikasnosti mašina.
+ Ograničenja radne snage: mnoge žene i deca farmera propuštaju priliku za obrazovanje u periodima kada rade na njivama.	+ Prekomerna proizvodnja: poljoprivrednici, da bi ispunili ugovorene obaveze prema otkupljivačima, predviđaju višak prinosa za svaki slučaj i nepredviđene situacije, ali taj višak možda neće doći do tržišta.
Visok procenat osoba lošeg zdravlja (npr. HIV/AIDS) može dovesti do nedostatka radne snage, posebno na vrhuncu žetve.	+ Skladištenje: gubici od insekata, kvarenja izazvanog mikroorganizmima, isušivanja, kvarova u rashladnim sistemima i sistemima za održavanje zaštitne atmosfere itd.
+ Visoke stope smrtnosti životinja: loši standardi dobrobiti životinja i česta pojava bolesti (npr. mastitisa) koje smanjuju produktivnost i potencijalne tržišne mogućnosti.	+ Visoki standardi ocenjivanja u maloprodaji: voće i povrće koje ne ispunjava stroge standarde kvaliteta koji se odnose na izgled, težinu, veličinu, boju i oblik mogu biti odbijeni, često se preusmeravaju kao stočna hrana ili se čak vraćaju nazad na njive.
+ Rana berba: zbog uticaja vremenskih uslova, urgentnog ublažavanja gladi i urgentno potrebnog novca od prodaje roda. Rana berba rezultira nižom hranljivošću roda i manjom isplativošću poljoprivredne proizvodnje.	+ Usitnjavanje hrane: prekomerni otpad od automatizovanog ili ručnog usitnjavanja, dodatnih grešaka u preradi. Često prerađena hrana zahteva dodatno pakovanje i određen rok za prodaju, za razliku od mnogih neprerađenih proizvoda.
+ Rukovanje posle žetve: neefikasno obavljeni poslovi na tradicionalni način, na primer: vršidba, sušenje i odvajanje pleve. Loša ili nepostojeća tranzitna ambalaža i obuka osoblja za pakovanje dovode do povećanja procenta oštećenja poljoprivrednih proizvoda (npr. gnječenje i uboji na plodovima).	+ Loše rukovanje:greške pri pakovanju, prosipanje, oštećenja proizvoda, neefikasnost procedura i opreme za održavanje nižih temperatura.
+ Skladištenje posle žetve: gubici usled prosipanja ili kvarenja požnjevenog/ubranog roda (štetočine i bolesti) i gubici zbog toga što su ga pojele/zagadile ptice i glodari.	+ Lanac snabdevanja: isušivanje proizvoda, povlačenje proizvoda, promene pakovanja, greške u etiketiranju, kvarovi opreme za održavanje nižih temperatura, kontaminacija.
+ Nedostatak fizičke infrastrukture: loši objekti za skladištenje i distribuciju požnjevenog/ubranog roda, uključujući aparaturu za hlađenje i održavanje nižih temperatura. Posebno je važna infrastruktura u teškim klimatskim uslovima.	+ Prodavci na malo: predviđanja vrste i količine prehrambenih artikala, nadmašivanje standarda, odbijanje isporuke, loša rotacija zaliha, upravljanje promocijama.
+ Objekti za preradu: mali broj objekata za preradu, što ograničava količinu sirovina koja se može preraditi (tj. dodati joj se vrednost) i očuvati (tj. produžiti joj se rok trajanja).	+ Vremenska ograničenja „brze hrane“: komercijalni objekti postavljaju rokove nakon kojih kuvana hrana mora biti bačena ako nije prodata. Ovi vremenski okviri mogu biti kratki (npr. 10-20 minuta).
Neadekvatni prostori za skladištenje utiču na prehrambene lance snabdevanja i mreže.	
+ Tržišne mreže: distributivne i tržišne mreže (npr. premalo veleprodajnih, supermarketa i maloprodajnih objekata).	

Transportna, energetska i skladišna infrastruktura (npr. za odžavanje nižih temperatura) utiču na prehrambene lance snabdevanja, mreže i nivo otpada. Dalji problemi uključuju lošu razmenu informacije između uzgajivača i tržišta, nedostatak ocenjivanja onoga što se šalje na tržište, nedostatak različitih cena zavisno od kvaliteta, tržišta ne funkcionišu dobro za male proizvođače zbog previše posrednika. + Niske investicije privatnog sektora: privatni sektor ima sposobnost da obezbedi održiv pristup tržištu i funcionalan lanac snabdevanja - uključujući distribuciju, preradu, očuvanje i tržišne mreže.	+ Potrošači: pristupačnost, stavovi, ponašanje, izbor, promocije, obeležavanje datuma, zabrinutost za bezbednost hrane, loše čuvanje svežih proizvoda nakon kupovine. + Praksa u domaćinstvu: veličine porcija, bacanje ostataka posle obroka, loše planiranje obroka, slaba kuvarska veština, niska svest o rukovanju hranom, bezbednosti i optimalnom skladištenja (uključujući ispravne načine skladištenja, održavanje hlađenja ili prakse zamrzavanja).

Izvor: Bond i sar., 2013

1.3.1. Regionalizacija sveta prema kvantitativnom udelu u rasipanju hrane

Za potrebe gore pomenute FAO globalne studije iz 2013. godine, svet je podeljen na sedam regiona: Evropa; Severna Amerika i Okeanija; Industrijalizovana Azija; Podsaharska Afrika; Severna Afrika, Zapadna i Centralna Azija; Južna i Jugoistočna Azija; Latinska Amerika. Poljoprivredni proizvodi su podeljeni u osam grupa: žitarice; skrobni koreni; uljane kulture i mahunarke; voće i grožđe; meso; riba i morski plodovi; mleko i jaja; povrće. Od članova ove dve grupe može se formirati 56 parova.

Deset parova sa najvećim kvantitativnim udelom u rasipanju hrane (po opadajućoj vrednosti) su: Industrijalizovana Azija – povrće; Industrijalizovana Azija – žitarice; Južna i Jugoistočna Azija – žitarice; Podsaharska Afrika - skrobni koreni; Industrijalizovana Azija - skrobni koreni; Evropa - skrobni koreni; Industrijalizovana Azija, Južna i Jugoistočna Azija – povrće; Industrijalizovana Azija, Južna i Jugoistočna Azija – voće; Latinska Amerika – voće; Evropa – žitarice. Svi zajedno raspu 54 % hrane u svetu.

Azija (Kina, Japan, J. Koreja, Južna i Jugoistočna Azija) se pojavljuje šest puta u prvih 10 parova, dominantno u gubicima povrća, žitarica i voća. Mada je procenat rasipanja hrane u Industrijalizovanoj Aziji (Kina, Japan, J. Koreja) zapravo niži nego u drugim regionima sa visokim prihodima, visok doprinos rasipanju hrane koji se pripisuje ovom regionu je zbog toga što on dominira svetskom proizvodnjom i potrošnjom povrća sa više od 50 % i proizvodnje i potrošnje.

Rasipanje žitarica je po količini slično u Industrijalizovanoj Aziji i Južnoj i Jugoistočnoj Aziji. Međutim, dubinska analiza pokazuje da se više žitarica rasipa u fazi potrošnje u Industrijalizovanoj Aziji (slično drugim regionima sa srednjim i visokim prihodima), nego u Južnoj i Jugoistočnoj Aziji.

Iako Podsaharska Afrika nema veliki doprinos rasipanju hrane na globalnom nivou, tamošnji gubici skrobnog korena pojavljuju se u prvih 10 parova zbog velikih količina otpada u primarnoj proizvodnji i nakon žetve. Ovo je zbog kombinacije visoke proizvodnje skrobnog korena u ovom regionu (uglavnom kasave) i relativno visokog procenta otpada u primarnoj proizvodnji i nakon žetve, u poređenju sa drugim regionima u kojima dominiraju zemlje u razvoju (FAO, 2013).

1.3.2. Vanredne situacije i gubici hrane

Do gubitaka hrane dolazi i tokom vanrednih događaja: zemljotresa, poplava, požara, epidemija, uragana, cunamija i rata kao najdestruktivnijeg i po posledicama najdugotrajnijeg od svih vanrednih događaja. U takvim okolnostima poljoprivreda i proizvodnja hrane trpe ogromne gubitke. Postojeća infrastruktura: skladišta hrane, prodavnice, lanci snabdevanja, itd. se oštećuje i uništava zajedno sa zatečenom hranom. Namirnice mogu biti kontaminirane patogenim mikroorganizmima, radioaktivnim izotopima, hemijskim ratnim agensima i slično i zbog toga bačene da ne bi ugrozile zdravlje ljudi.

Zbog opšte opasnosti po život (ratna dejstva, minska polja itd.), oštećene i uništene putne infrastrukture, manjka ljudi, poljoprivredne mehanizacije, transportnih sredstava i goriva i slično, mnoge kulture na velikim poršinama ostaju neubrane i nepožnjevene i vremenom propadnu. Domaće životinje stradaju u ratnim dejstvima ili se razbeže iz oštećenih i napuštenih velikih i malih objekata za uzgoj. Sa druge strane se u ratna i druga vanredna vremena se na svim nivoima, od države do svakog pojedinca, propagiraju i preduzimaju mere i aktivnosti da se maksimalno koristi postojeća hrana a gubici hrane i otpad od hrane smanje na minimum.

Procenjuje se da je od preko 200 miliona života izgubljenih u svetu u ratovima između država, od 1850. godine do danas, oko 105 miliona života izgubljeno usled gladi (Cribb, 2019).

Sprečavanje gubitaka hrane kao i skladištenje i distribucija hrane u vanrednim situacijama se sistemski reguliše na državnom nivou. U Srbiji to planiraju, organizuju i realizuju državni organi vlasti i upravljanja u saradnji sa specijalizovanim preduzećima i lokalnim samoupravama.

1.4. PRIMERI IZ PRAKSE: „TETRA PAK“ – ČETIRI NAČINA ZA SMANJENJE OTPADA OD HRANE

Svetski poznata firma "TetraPak" je definisala svoja četiri glavna načina da se smanji otpad od hrane u celom prehrambenom lancu:

1.4.1. Preispitivanje datuma „Upotrebljivo do" i „Najbolje upotrebiti do"

Označavanje može odigrati veliku ulogu u transformaciji globalnog sistema ishrane. Datum „najbolje upotrebiti do" odnosi se na kvalitet hrane, a hrana je dobra i posle tog datuma. Datum „upotrebljivo do" se odnosi na bezbednost hrane, a hranu ne treba jesti posle tog datuma. Međutim, među potrošačima, globalno, postoji nedostatak razumevanja ovih datuma i šta oni znače, a što dovodi do otpada od hrane. U izdanju "Tetra Pak" indeksa za 2020. godinu, 39% globalnih potrošača je reklo da baca hranu zato što je prošao datum „najbolje upotrebiti do", čak i ako ne miriše ili ne izgleda loše. U međuvremenu, 30% „nikada" ne bi razmišljalo o konzumiranju proizvoda nakon isteka roka trajanja, a preko trećine bi to učinilo samo za određene proizvode.

Ukidanje zajedničkog pojavljivanja datuma „upotrebljivo do" i „najbolje upotrebiti do" je jedno potencijalno rešenje za smanjenje otpada od hrane, kao što već rade mnogi supermarketi u SAD i Velikoj Britaniji.

1.4.2. Podrška novim navikama potrošača

Edukacija potrošača o zabludama koje se odnose na hranu i ishranu i razjašnjavanje njihove percepcije proizvoda, posebno njegovog kvaliteta, je veoma važno u borbi protiv otpada od hrane. Na primer, u nekim zemljama se pasterizovano mleko smatra svežijim od UHT mleka (mleka tretiranog ultra-visokom temperaturom). U stvari, pasterizacija i UHT su jednostavno različite toplotne obrade koje imaju različite uticaje na ukus i rok trajanja mleka. "Tetra Pak" je 2020. godine vodio informativnu kampanju na Bliskom istoku i u Africi objašnjavajući da UHT mleko predstavlja bezbedan, zdrav i pogodan način da se očuvaju nutritivne vrednosti mleka kao takvog.

1.4.3. Korišćenje ambalaže dizajnirane za duži rok trajanja

Otpad od hrane se može smanjiti inovativnim rešenjima za pakovanje hrane. Na primer, aseptično pakovanje omogućava proizvođačima da bolje planiraju proizvodnju, smanjujući količinu protraćenih sirovina. Produžavanje roka trajanja proizvoda rešenjima kao što su pasterizacija i UHT tretman u kombinaciji sa aseptičnim pakovanjima, može da smanji otpad od hrane. Aseptično pakovanje je izuzetno isplativo u distribuciji jer omogućava proizvođačima da dođu do potrošača na udaljenim lokacijama.

Pakovanja prave veličine takođe mogu pomoći u smanjenju otpada od hrane. Kada proizvođači hrane imaju širi spektar veličina pakovanja, potrošači mogu da izaberu veličinu pakovanja koje najbolje odgovara njihovim potrebama i potrošnji.

1.4.4. Pretvaranje otpada od hrane u nove proizvode

Otpad od hrane koji nastaje od bazične prehrambene sirovine je još jedan izazov koji se mora rešiti zarad smanjenja otpada od hrane. Unapređivanjem tehnologija prerade proizvođači hrane mogu da izvuku više od sirovina, koristeći taj prvi otpad iz proizvodnje u novom proizvodnom procesu (upcycling), umesto da ga odlažu kao neupotrebljiv otpad. Na primer, u proizvodnji sojinog mleka i sojinog sira (tofu), deo pasiranog sojinog zrna se obično odbacuje kao neupotrebljiv. Tetra Pak i njegovi klijenti su razvili rešenje kojim se neupotrebljeni deo sojinog zrna pretvara u visokovredne dodatke hrani. Zrna soje se melju i dobija se sojina baza. Iz nje se izdvaja vlaknasti ostatak (okara) koji se može ponovo upotrebiti. Ostatak soje je taman dovoljan za sojino mleko i tofu i na kraju prerade soje nema otpada od hrane.[57]

57 https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/stories/food-waste-value-chain

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Koji su ključni razlozi za bacanje i na koje osnovne oblike gubitaka hrane se mogu razvrstati?
2. Objasnite generisanje otpada od hrane duž svakog prehrambenog lanca vrednosti i snabdevanja, bez izuzetaka.
3. Objasnite sistemski problem gubitaka hrane.
4. Na koji način je podeljen prehrambeni lanca prema FAO globalnoj studiji iz 2013, i šta su rezultati istraživanja pokazali?
5. Koji su uzroci za rasipanje hrane duž prehrambenog lanca, na lokalnom i nacionalnom, nivou i da li, u tom pogledu, postoje tipične razlike između razvijenih i nerazvijenih zemalja?
6. Navedite osnovne postavke sistema regionalizacije u skladu sa kvantitativnim udelom u rasipanju hrane prema FAO.
7. Na koji način vanredne situacije dovode do gubitaka hrane u svetu?
8. Koja 4 načina za smanjenje otpada od hrane je definisala najpoznatija firma u svetu po proizvodnji ambalaže i kakva oni rešenja nude?
9. Šta znači oznaka „upotrebljivo do“ i „najbolje upotrebiti do“ na hrani?
10. Kako je "TetraPak" rešio problem otpada u procesu proizvodnje tofu sira?

2. GUBICI TOKOM PROIZVODNJE HRANE

Faza primarne poljoprivredne proizvodnje se ne završava u trenutku kada je usev spreman za žetvu ili berbu, životinje za mužu, gajene životinje za klanje, divlje životinje za lov i i ribe za ribolov.[58] Međutim, u realnosti je već došlo do gubitaka hrane u samom procesu uzgoja, odnosno primarne proizvodnje životinja ili useva čija biomasa služi za hranu. Dakle neophodno je obratiti pažnju i na gubitke koji se dešavaju do završetka faze primarne poljoprivredne proizvodnje. U tom smislu primarnom proizvodnjom možemo zvati sve faze proizvodnje hrane do prerade. To je period u kome poljoprivredni ili proizvodi prirode zadržavaju oblik ubrane sirovine. Razlozi za pojavu gubitaka u proizvodnoj fazi su razni – bolesti, štetočine, nedovoljno dobre agrotehničke mere u ratarskoj, voćarskoj i povrtarskoj proizvodnji, nedovoljna briga o zdravlju i bezbednosti životinja, vanredne vremenske i druge situacije prirodnog uzroka, nemiri, ratovi itd. Nivo gubitaka može biti od malih do potpunih. U ovom poglavlju ćemo se baviti njima.

Identifikujući uzroke koji negativno, ponekad i katastrofalno, utiču na to koliko će biti požnjeveno, ubrano, utovljeno, pomuženo, ulovljeno... sirovina za ljudsku prehranu, i jačajući razumevanje kako ti identifikovani uzroci deluju, može se u značajnoj meri delovati na njihov intenzitet i time značajno umanjiti gubitke prehrambenih sirovina tj. umanjiti gubitak hrane.

U ovoj fazi prehrambenog lanca postoje značajne razlike između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju. Različite tehnike za pripremu zemljišta, setvu (odabrano seme, tretirano seme, vreme setve, itd.) i kultivaciju (pravilna upotreba vode, đubriva, pesticida i drugih agrohemikalija) mogu rezultirati potpuno drugačijim prinosima, što predstavlja prvi uzrok gubitaka hrane. Na primer, mnoge njive su napuštene i ne koriste se za poljoprivrednu proizvodnju jer nema dovoljno padavina, a vlasnici nemaju novca za investiranje u opremu za navodnjavanje. Radno intenzivna poljoprivreda koja se realizuje u manjem obimu i koja je često neefikasna je takođe jedan od razloga gubitaka hrane u zemljama u razvoju.[59]

2.1. USLUGE PRIRODNIH I POLJOPRIVREDNIH EKOSISTEMA

Poljoprivredni ekosistemi obezbeđuju ljudima hranu, stočnu hranu, bioenergiju i farmaceutske proizvode i suštinski su bitni za ljudsko blagostanje. Ovi poljoprivredni sistemi se oslanjaju na usluge ekosistema koje pružaju prirodni ekosistemi – oprašivanje biljaka, biološka kontrolu štetočina, održavanje dobre strukture tla i plodnosti, kruženje nutrijenata, hidrološke usluge itd. Preliminarne procene pokazuju da su vrednosti ovih usluga ekosistema za poljoprivredu ogromne i često nedovoljno cenjene (Alison, 2010).

Biološka kontrola štetnih insekata u agroekosistemima je vrlo važna a nju podržavaju prirodni ekosistemi kao svoju važnu uslugu. Nekultivisana staništa pored kultivisanih (njiva, voćnjaka itd.) obezbeđuju stanište i raznovrsne izvore hrane neophodne za artropoidne predatore (insekte, pauke, škorpije, stonoge, bogomoljke...), ptice i slepe

58 https://foodwaste.ch/was-ist-food-waste/

59 https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf

miševe koji, kao prirodni neprijatelji poljoprivrednih štetočina, značajno smanjuju njihov broj, tj. pružaju usluge biološke kontrole štetočina u agroekosistemima. Na taj način se smanjuje upotreba insekticida i pesticida što je dobro za finansije poljoprivrednika, konzumente tih gajenih kultura i za životnu sredinu u celini (Tscharntke i sar., 2005). Studije na ovu temu sugerišu da insekti, ptice, slepi miševi i ostali koji se hrane štetnim insektima i parazitima prirodno eliminišu oko trećinu tih štetočina na usevima, u voćnjacima i povrtnjacima (Hawkins i sar. 1999). Prirodni regulatori štetočina smanjenjem štete na kulturama i smanjenjem upotrebe hemijskih zaštitnih sredstava uštede poljoprivrednicima globalno desetine milijardi dolara svake godine.

Oprašivanje je još jedna važna usluga prirodnih ekosistema poljoprivrednoj proizvodnji koja se obezbeđuje iz nekultivisanih prirodnih staništa u poljoprivrednim oblastima. Oko 65% biljnih vrsta zahteva oprašivanje životinjama. Analiza podataka iz 200 država pokazuje da se 75% biljnih vrsta od globalnog značaja za proizvodnja hrane, prvenstveno oslanja na oprašivanje životinjama, primarno insektima (Klein i sar., 2007). Od najvažnijih useva koje oprašuju životinje, preko 40% zavisi od divljih oprašivača, često uz pomoć domaćih pčela (Alison, 2010.)

Korišćenjem podataka FAO o proizvodnji 87 globalno važnih kultura tokom perioda 1961–2006. godina, procenjeno je da bi potpuni gubitak oprašivača umanjio ukupnu globalnu poljoprivrednu proizvodnju za 3–8%. Procentualno povećanje ukupne obradive površine koje bi bilo potrebno da se nadoknadi smanjenje proizvodnje, bilo bi mnogo veće, posebno u zemljama u razvoju gde je poljoprivreda više zavisna od oprašivača (Aizen i sar., 2009).

Ekonomski uticaj oprašivanja insekata na svetsku proizvodnju hrane je ogroman i varira od regiona do regiona, zavisno, između ostalog i od vrste ili vrsta kultura koje se tu gaje. Kao pokazatelj značaja oprašivanja koje obavljaju insekti je procena iz 2005. godine da je oprašivanje insektima donelo 153 milijarde evra na godišnjem nivou u 162 zemlje članice FAO. Drugim rečima, da nije bilo insekata da opraše poljoprivredne kulture, navedeni iznos bi bio godišnji gubitak. Potpuni gubitak insekata oprašivača bi izazvao globalni deficit voća, povrća i tzv. stimulansa – plodova i listova trajnog drveća ili žbunja koji sadrže alkaloide, kao što su kofein, teobromin itd. Takvi padovi u proizvodnja bi mogla dovesti do značajnih poremećaja na tržištu, kao i nedostataka nutrijenata, čak i ako je ukupni kalorijski unos i dalje dovoljan (Gallai i sar., 2009).

Obezbeđenje dovoljnih količina čiste vode je suštinska ekološka usluga koja se pruža agroekosistemima, s obzirom da poljoprivreda učestvuje sa oko 70% u globalnom korišćenju vode (FAO 2003). Biljne zajednice imaju centralnu ulogu u regulisanju toka vode zadržavanjem zemljišta u mestu svojim korenovim sistemom, modifikovanjem strukture zemljišta i stvaranjem izumrlog biljnog pokrivača na površini zemljišta. Biljne vrste sa dubokim korenom mogu hidrauličnim i vertikalnim podizanjem vode povećati dostupnost vode i hranljivih materija drugim vrstama u ekosistemu. Dostupnost vode u agroekosistemima ne zavisi samo od infiltracije i toka vode, već i od zadržavanja vode u vidu vlažnosti zemljišta, još jedne vrste usluga ekosistema. Površinska i podzemna voda su neophodni inputi za poljoprivrednu proizvodnju u nekim delovima sveta, ali oko 80% vode koja se upotrebi u poljoprivredi potiče od padavina koje su uskladištene u vidu vlažnosti zemljišta (Molden, 2007).

Skladištenje vode u zemljištu regulisano je biljnim pokrivačem, organskom materijom u zemljištu i biotičkom zajednicom zemljišta (bakterije, gljive, gliste itd.). Zadržavanje sedimenata i erozija su kontrolisani rasporedom biljaka na tlu, količinom izumrlog biljnog pokrivača (stelje) i brzinom raspadanja tog pokrivača. Beskičmenjaci koji se kreću između tla i sloja stelje utiču na kretanje vode u zemljištu, kao i na relativne količine vode koja se infiltrira i otiče. Ovi procesi u zemljištu pružaju esencijalne ekosistemske usluge poljoprivredi (Swift i sar., 2004).

Dobre poljoprivredne prakse mogu značajno da utiču na ublažavanje problema sve češće nedovoljne količine kišnice (zelene vode) u letnjim mesecima što se negativno odražava na prinos poljoprivrednih kultura. Na primer, modifikacija režima obrade zemljišta ili malčiranje može smanjiti zemljište isparavanje zemljišta za 35–50%. Sakupljanje kišnice i skladištenje na farmi u bazenima ili na drugi pogodan način, omogućava poljoprivrednicima da usmere vodu na useve tokom sušnih perioda, pojačavajući vodni bilans zemljišta do 50%. Uključivanjem umerenih smanjenja isparavanja zemljišta i prikupljanja vode – oko 25%,u dinamički model globalne vegetacije i vodnog bilansa, dobija se da bi globalna biljna proizvodnja mogla da se poveća za skoro 20%, što je vrednost uporediva sa trenutnim doprinosom navodnjavanja zelenom vodom sa farmi (Rost i sar., 2009)

Struktura zemljišta i njegova plodnost daju esencijalne ekosistemske usluge agroekosistemima. Prozračna zemljišta sa obiljem organske materije su takođe od suštinskog značaja za usvajanje hranljivih materija od strane useva kao i za zadržavanje vode. Na strukturu i agregaciju zemljišta, kao i na razgradnju organske materije u zemljištu utiču aktivnosti bakterija, gljiva i makrofaune (gliste i drugi beskičmenjaci). Mikroorganizmi posreduju u dostupnosti hranljivih materija razlaganjem biljnih ostataka i bezstrukturne zrnaste mase, nastale raspadanjem organskog materijala, kaoi fiksacijom azota. Poljoprivredne aktivnosti degradiraju strukturu zemljišta i mikrobiološke zajednice zemljišta: oranje, tanjiranje, kultivacija, žetva itd. Neke druge poljoprivredne aktivnosti mogu zaštititi zemljište i smanjiti eroziju i odvođenje vode sa površine zemljišta. Konzervaciona obrada zemljišta i druge mere očuvanja zemljišta mogu da održe plodnost zemljišta minimiziranjem gubitaka hranljivih materija i njihovim zadržavanjem da bi biledostupne usevima. Pokrivni usevi olakšavaju zadržavanje vode i hranljivih materija u zemljištu između ciklusa useva, dok živa ograda i priobalna vegetacija smanjuju eroziju i odvođenje vode između polja. Zaoravanje žetvenih ostataka dobro utiče na održanje nivoa organske materije u zemljištu, što pomaže u zadržavanju vode i obezbeđivanju hranljivih materija za useve (Alison, 2010).

Koliko će ekosistemskih usluga biti dostupno poljoprivredi veoma zavisi od strukture predela u kome je agroekosistem. Poljoprivredni predeli obuhvataju veliki raspon struktura- od strukturno jednostavnih predela u kojima dominiraju jedan ili dva sistema useva do složenih mozaika različitih sistema useva. Koliko će vode biti dostupno agroekosistemima zavisi od šablona toka vode u konkretnom predelu i na nju mogu uticati raznovrsni biofizički faktori. Na tok vode utiče i uzimanje vode za navodnjavanje kao i uprošćavanje predela. Na snabdevanje vodom takođe utiće preusmeravanje vode na druge namene u domaćinstvu, industriji ili energetici (Alison, 2010).

2.2. UTICAJ INTENZIVIRANJA POLJOPRIVREDE NA USLUGE EKOSISTEMA

Intenziviranje poljoprivrede može ugroziti mnoge od usluge ekosistema koje su povezane sa izgledom predela. Povećanjem veličine obradivih polja se gubi vegetacija po ivicama polja i nestaju prirodnih staništa predatora - insekata, pauka, škorpija, stonoga, bogomoljki, ptica, slepih miševa i drugih prirodnih regulatora brojnosti štetočina u poljoprivredi. Ovo pojednostavljenje izgleda predela smanjuje populaciju prirodnih neprijatelja štetočina useva i povećava nivo štete koji oni prouzrokuju. Intenziviranje poljoprivrede ugrožava zajednice divljih pčela i brojnost drugih insekata što može umanjiti nivo oprašivanja pojedinih poljoprivrednih kultura i smanjiti njihov prinos. Ekosistemske usluge prirodnih ekosistema, važne za količinu i kvalitet roda u biljnoj poljoprivrednoj proizvodnju - prirodna biološka kontrola štetočina i oprašivanja cvetnica, u velikoj meri zavise od kretanja insekata i drugih organizama širom poljoprivrednih predela, i zbog toga je prostorna struktura predela od velikog uticaja na veličinu ovih ekoloških usluga prirodnih ekosistema na poljoprivredne ekosisteme.

Nasuprot intenzifikaciji poljoprivrede i ukrupnjavanju poljoprivrednih površina je vrlo prisutno i napuštanje i zapuštanje poljoprivrednog zemljišta. To sa sobom nosi drugu grupu problema: degradaciju predela, povećan rizik od erozije i požara itd. I ovde je krajnji efekat - negativan uticaj na pružanje usluga ekosistema agroekosistemima.

Treba napomenuti da i u obrnutom smeru, od poljoprivrede ka prirodnim ekosistemima, može biti pozitivnog doprinosatj. poljoprivredni ekosistemi mogu„vratiti" usluge prirodnim ekosistemima. Međutim, dosta često, poljoprivreda negativno doprinosi prirodnim ekosistemima kroz gubitakbiodiverziteta, agrohemijsko zagađenje vodenih tokova, trovanje pesticidima neciljanih organizama itd.

Istraživanja sugerišu da poljoprivredni sistemi sa raznolikim usevima mogu smanjiti brojnost štetnih insekata usmerenih na neku određenu poljoprivrednu kulturu korišćenjem polikultura, pokrovnih useva, plodoreda i agrošumarstva uz istovremeno pružanje staništa prirodnim neprijateljima štetnih insekata. Slične prakse mogu koristiti divljim oprašivačima - minimalna upotreba pesticida, sistemiobrade zemljišta bez oranja, plodored uz gajenje kultura sa masovnim cvetanjem koje obezbeđuju veliku količinu cvetova tokom perioda cvetanja (Andow, 1991).

FAO svake godine tromesečno izdaje bilten pod nazivom„Kriza prehrambenog lanca – bilten za rano upozorenje". U podnaslovu piše - Predviđanje pretnji prehrambenom lancu koje utiču na bezbednost hrane u državama i regionima. Svrha mu je da informiše FAO i druge međunarodne organizacije, države, naučnike, stručnjake i donosioce odluka o pretnji po zdravlje životinja i biljaka, koje imaju potencijalno veliki uticaj na bezbednost hrane i ishrane tri meseca unapred. Predviđanje pretnji omogućava blagovremenu primenu preventivniih i kontrolne mera, a samim tim će smanjiti uticaj pretnji i ograničiti njihovo geografsko širenje. Kao ilustracija brojnosti i obimnosti pretnji, u prva tri meseca 2019. godine je praćeno i predviđano 58 pretnji koje obuhvataju: biljne i šumske štetočine i bolesti, skakavce, bolesti životinja i vodenih organizama i to u Aziji – 21, Africi – 20, Evropi – 8 i Severnoj i Južnoj Americi – 4. Očekivalo se da se pojave u 120 država pomenutih kontinenata (FAO, 2019).

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Objasnite proces nastanka gubitaka hrane pre žetve i u kojoj meri se količinski razlikuju između razvijenih i zemalja u razvoju.
2. Na koji način prirodni ekosistemi obezbeđuju podršku poljoprivrednim sistemima?
3. Zbog čega je oprašivanje tako važna usluga prirodnih ekosistema za poljoprivrednu proizvodnju?
4. U kojoj meri je za poljoprivredu značajno skladištenje vode i dobre poljoprivredne prakse i na koji način se one realizuju?
5. U kojoj meri i kako intenziviranje poljoprivrede utiče na usluge ekosistema i izglede predela?
6. Kako se napuštanje poljoprivrede i privrednih površina odražava na ekosistem?
7. Objasnite načine na koji poljoprivreda daje pozitivan doprinos prirodnim ekosistemima.
8. Na koji način međunarodna organizacija FAO obaveštava javnost o pretnjama prehrambenom lancu i bezbednosti hrane u državama i regionima?

3. GUBICI HRANE TOKOM UBIRANJA/ŽETVE, SKLADIŠTENJA I TRANSPORTA

3.1. GUBICI PO SEGMENTIMA PROIZVODNJE NAMIRNICA BILJNOG I ŽIVOTINJSKOG POREKLA

U FAO studiji iz 2011. godine je izdvojeno pet segmenata u prehrambenim lancima namirnica biljnog i životinjskog porekla. Gubitak hrane i otpad od hrane je procenjen za svaki od ovih segmenata i počinje od primarne proizvodnje, uključujući i žetvu, odnosno ubiranje plodova i slično, a potom rukovanja i skladištenja posle žetve (za biljke), transporta do klanice i klaničnih aktivnosti (za životinje), transporta posle ribolova i poslova skladištenja (za ribu) i transporta od farmi do distributivnih centara (za mleko).

Povrtarski/voćarski proizvodi i grupe proizvoda

Poljoprivredna proizvodnja: gubici usled mehaničkih oštećenja i/ili rasipanja tokom žetve (npr. vršidba ili branje voća), sortiranje posle žetve itd.

Rukovanje i skladištenje posle žetve: gubici usled rasipanja i degradacije tokom rukovanja, skladištenja i transporta između njiva/farmi i distributivnih centara.

Životinjski proizvodi i grupe proizvoda

Poljoprivredna proizvodnja: za goveđe, svinjsko i živinsko meso gubici se odnose na uginuće životinja tokom uzgoja. Za ribu, gubici se odnose na odbacivanje, iz raznih razloga, dela ulova tokom ribolova. Za mleko, gubici se odnose na smanjenu proizvodnju mleka usled bolesti mlečnih krava (na primer mastitis).

Rukovanje i skladištenje posle uzgoja/ribolova/muže: za goveđe, svinjsko i živinsko meso gubici se odnose na uginuće životinja tokom transporta na klanje i škartiranje životinja u klanici. Za ribu, gubici se odnose na rasipanje i degradaciju tokom zaleđivanja, pakovanja, skladištenja i transporta nakon iskrcavanja sa ribarskog broda. Za mleko, gubici se odnose na prosipanje i degradaciju tokom transporta između farmi i distributivnih centara (FAO,2011).

Faza primarne poljoprivredne proizvodnje završava se kada voće, povrće, mleko i meso kao sirovine ulaze u fazu obrade tj. pretvaranje sirovine u prehrambene proizvode. Specifičnosti ove faze su da je broj proizvodnih jedinica (uglavnom farmi) veoma velik i njihova proizvodnja veoma varira u zavisnosti od faktora kao što su bolesti, temperatura, padavine i brojnih drugih aspekata van ljudske kontrole. Velike varijacije u prinosima i kvalitetu proizvoda su često uočene u različitim godinama, regionima itd. Ova faza ima manji broj proizvoda u poređenju sa drugim sektorima jer su proizvodi „sirovi" ili „neobrađeni". Deo otpada se javlja pre nego što proizvod uđe u ekonomski sistem.[60]

60 https://food.ec.europa.eu/system/files/2018-07/fw_lib_fwm_food-waste-accounting_2017.pdf

3.2. GLAVNI UZROCI OTPADA OD HRANE U PRIMARNOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

Neki od uzroka otpada od hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji su: neadekvatan izbor useva; neodgovarajuća agrotehnika - đubrenje, suzbijanje štetočina i bolesti; neadekvatan raspored žetve; neefikasna mehanizacija za žetvu i berbu; prekomerna proizvodnja da bi farmeri bili sigurni da će ispuniti ugovorenu količinu za tržište; standardi izgleda, boje, veličine i drugih karakteristika plodova; mortalitet životinja tokom transporta u klanice; bolesti životinja itd. Kao što se vidi, deo gubitaka u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji je prouzrokovan događajima i aktivnostima koje nisu urađene ili su urađene loše, prekasno ili prerano pre formalnog početka primarne poljoprivredne proizvodnje. Među primarnim proizvođačima voća i povrća u Škotskoj, manje zahtevna „kozmetička" pravila za otkup plodova i ulaganje u pogone za preradu su dva načina kako bi se u najvećoj meri rešio njihov problem nastanka otpada od hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji (Beausang i sar., 2017; Redlingshöfer i sar., 2017).

Kao što su različiti glavni uzroci gubitaka hrane u fazi pre primarne proizvodnje u zavisnosti da li se radi o zemljama u razvoju ili razvijenim zemljama, tako su i različiti glavni uzroci gubitaka hrane u fazi primarne poljoprivredne proizvodnje.

U zemljama u razvoju, gubici hrane u primarnoj proizvodnji su prvenstveno rezultat sledećih uzroka:

- ograničeni tehnički, finansijski i menadžerski resursi;
- preuranjena žetva zbog hitne potrebe za hranom ili radi hitnog obezbeđenja prihoda;
- metode berbe koje su često neefikasne i primitivne;
- neadekvatna infrastruktura (na primer, putevi koji su jedva prohodni) i nedostupnost nekih vidova transporta što otežava transport požnjevenog/ubranog roda;
- skladišta koja ne obezbeđuju odgovarajuću temperaturu i vlažnost i koja podstiču kvarenje i propadanje roda;
- malo ili nikakvo korišćenje sredstava za suzbijanje insekata uskladištima;
- odsustvo efikasnog logističkog upravljanja koje može da obezbedi odgovarajuće očuvanje roda tokom transporta.[61]

U razvijenim zemljama, veći tehnološki i infrastrukturni resursi, agronomska stručnost, naprednije tehnike i povoljniji uslovi životne sredine često rezultiraju znatno nižim nivoom gubitaka hrane u primarnoj proizvodnji. U razvijenim zemljama, a ponekad i u zemljama u razvoju, regulatorni i ekonomski faktori takođe igraju ulogu u nastanku gubitaka hrane.

61 https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf

Tako se može desiti da uzgajivači ostave useve na njivama ili voće neobrano na drveću ili odluče da preusmere rod, prvobitno namenjen za ljudsku ishranu,u hranu za životinje kada:

- ponuda je veća od potražnje;
- nisu ispunjeni kvalitativni standardi za ljudsku ishranu koji su nametnuti nacionalnim i međunarodnim pravilima ili uspostavljeni od strane distributera i, sve više, velikih distributera;
- nisu zadovoljeni estetski zahtevi kupaca za oblikom i veličinom poljoprivrednih proizvoda. Ovo se često dešava u slučaju voća i povrća.

Zbog toga što je trgovina primarnim poljoprivrednim proizvodima odavno postala globalna, negativni faktori van određene države mogu da dovedu do gubitaka hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji u toj državi. Jedan od brojnih primera je slučaj Australije koja je 2011. godine imala najveći višak proizvodnje citrusa u poslednje tri decenije pre toga. Glavni uzrok ovog viška je bio smanjenje potražnje inostranih kupaca zbog prekomernog jačanja australijskog dolara. Zbog raskoraka između ponude i potražnje su uzgajivači citrusa u državi Kvinslend morali da ostave da deo voća istruli neobran na drveću.

3.3. GUBICI POSLE ŽETVE POLJOPRIVREDNIH KULTURA

Prema dokumentu Svetske banke iz 2021. godine, merenje gubitaka posle žetve poljoprivrednih kultura je suštinski značajno za procenu stvarnih zaliha hrane, za otkrivanje načina na koji nastaju gubici i na koje od njih se može najviše uticati kako bi se gubici smanjili. Sa svoje strane ove informacije su ključne za kreatore politika koje za cilj imaju povećanje dostupnosti hrane, poboljšanje sigurnosti hrane, povećanje konkurentnosti poljoprivrednih proizvođača i efikasnosti lanaca snabdevanja, kao i jačanje otpornosti poljoprivrednih proizvođača na ekonomske i klimatske šokove. Ovi ciljevi su posebno bitni u zemljama sa niskim i srednjim prihodima, gde je poljoprivreda često glavni izvor sredstava za život za veliki deo stanovništva.[62]

U ovom dokumentu se gubici hrane posle žetve definišu kao gubici koji se javljaju na farmi od žetve do skladištenja i ograničeni su na žitarice, voće i povrće, korenje i krtole. Detaljnije, gubici uključuju gubitke tokom žetve i operacija nakon žetve (u zavisnosti od useva, to bi uključivalo vršidbu/ljuštenje, čišćenje/provejavanje i sušenje, guljenje, pranje i rezanje). Gubici, takođe, uključuju transport i skladištenje na farmi.

Radi dobijanja pouzdanih podataka o gubicima na farmi treba kombinovati deklarativne i fizički izmerene podatke za različite operacije. Terenski testovi su pokazali da je razlika između fizičkih i deklarativnih merenja veća za gubitke u žetvi i skladištenju nego za druge operacije. Terensko fizičko merenje gubitaka u vršidbi, čišćenju i sušenju je posebno složeno, dugotrajno i podložno greškama u merenju. Zbog toga se fizičko merenje preporučuje samo za žetvu i skladištenje a za sve ostale operativne gubitke na farmi treba koristiti deklarativne ocene.

62 https://www.50x2030.org/

Fizička procena gubitaka u žetvi zasnovana je na odabiru podparcela za oglednu žetvu useva tako da budu: nasumično postavljene na istraživanoj površini, očišćene od već opalog zrnevlja, ploda i slično, pokošene na dotadašnji uobičajen način i posle žetve treba da se pokupi i izmeri deo roda koji se rasuo po zemlji tokom žetve ili je ostao nepožnjeven na stabljici. Pošto su fizička merenja gubitaka u žetvi složena, dugotrajna i skupa, preporučuje se njihovo ograničavanje na uzorke sa podparcela i dopunjeno deklarativnom procenom farmera gubitaka koji su nastali tokom žetve, kao i glavne uzroke gubitaka. Kako karakteristike parcele mogu uticati na gubitke tokom žetve (na primer topografija, drenaža i slično), ove informacije treba prikupiti na nivou parcele, površine ili useva. Od farmera bi se moglo tražiti da daju procenu gubitaka u odnosu na referentnu vrednost (relativni pristup) ili bi se od njih moglo zatražiti da direktno navedu ukupne izgubljene količine (apsolutni pristup).

3.3.1. Deklarativna procena farmera i njen značaj za prikupljanje podataka o gubicima posle žetve

Za prikupljanje podataka o gubicima tokom određenih operacija posle žetve preporučuje se, zbog značajnog dodatnog rada, troškova i utrošenog vremena, korišćenje deklarativne procene farmera. Operacije nakon žetve su različite od useva do useve. Za žitarice, oni obično uključuju vršidbu, čišćenje, vejanje i sušenje. Za korenje, krtole, voće i povrće primenjuju se i druge operacije posle berbe, kao što su guljenje, pranje, rezanje itd. Gubici od transporta na farmi su takođe ovde uključeni. Treba pitati za metode usvojene za svaku od navedenih aktivnosti, kao i uzroke gubitaka. Ove informacije omogućavaju da se poveže nivo gubitaka sa tehnikama koje su usvojili farmeri.

Fizičko merenje gubitaka u skladištenju se realizuje kroz poređenje rezultata merenja ubrzo nakon što se požnjeveni rod skladišti (idealno u roku od mesec dana) i posle tri do devet meseci, u zavisnosti od prakse skladištenja i čuvanja roda. Pri merenju se upisuje količina roda prema izjavi farmera, uzimaju uzorci roda i beleži njihova vlaga, težina oštećenog i neoštećenog dela roda i, ako ima uslova, laboratorijski se određuju glavni uzročnici oštećenja (insekti, mikroorganizmi, glodari...). Razlika u procentima gubitaka između dve posete daje procenu relativnih gubitaka tokom skladištenja. Množenjem ovog procenta sa količinom uskladištenog roda dobija se procena količina izgubljenih tokom skladištenja. Preporučuje se da se fizička merenja gubitaka u skladištenju zbog dugotrajnosti, skupoće i složenosti ograniče na uzorke i da se takva procena dopuni deklarativnom procenom farmera. Beleže se subjektivne procene poljoprivrednika o količinskim gubicima nastalim tokom skladištenja, vrste skladištenja i uzroci gubitaka.[63]

63 https://www.50x2030.org/

3.3.2. Informaciona mreža o operacijama posle žetve (INPhO)

Već desetak godina Odsek za ishranu i prehrambene sisteme FAO upravlja INPhO-om (*The Information Network on Post-harvest Operations*), informacionom mrežom o operacijama posle žetve. Info mrežu je dizajnirao FAO, uz podršku i saradnju GIZ-a i CIRAD-a. Glavni cilj INPhO je da promoviše dobre prakse u aktivnostima posle žetve za različite poljoprivredne proizvode, kao što su žitarice i mahunarke, voće i povrće, korenje i krtole, mlečni i stočni proizvodi. INPhO pruža ključnu podršku tehnologijama nakon žetve i promociji i razvoju poljoprivredno-prehrambenih industrija obezbeđivanjem pristupa tehničkim podacima i informacijama a radi jačanja kapaciteta javnog i privatnog sektora za povećanje produktivnosti i konkurentnosti poljoprivrednog i prehrambenog sektora kroz dodavanje vrednosti, uvećanje prihoda i stvaranje radnih mesta. Deo pomenutih dobrih praksi posle žetve se odnosi na smanjenje ili eliminaciju gubitaka hrane u ovom delu prehrambenog lanca.[64]

Prema FAO studiji iz 2018. godine, glavni kvantitativni gubici od 6% u lancu vrednosti pirinča u Indiji nastaju pri žetvi i vršidbi kombajnom. Glavni uticaj gubitaka hrane tj. pirinča je ekonomski uticaj na različite aktere u lancu vrednosti od oko 7%. Veći je uticaj na male poljoprivrednike, jer su glavni gubici uočeni u žetvi i vršidbi. Ovo utiče na ukupan prihod domaćinstva. Postoje i ekonomski gubici u transportu i skladištenju, međutim, akteri u ovim delovima lanca vrednosti: transporteri, seoski otkupljivači i vlasnici skladišta nisu direktno pogođeni cenom pirinča u ovim fazama jer ona ne varira u zavisnosti od izgubljene količine. Na primer, cena prevoza je fiksna za količinu pirinča i promenljiva je samo za razdaljinu koju treba preći do odredišta. Za skladišta, koja su uglavnom pod kontrolom države, cene variraju na osnovu dužine vremena skladištenja koje je fiksirano na početku skladištenja, a ne količine koja izlazi iz skladišta za transport na različite destinacije (FAO, 2018).

64 https://www.fao.org/in-action/inpho/background/en/

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. U kojim se segmentima proizvodnje namirnica biljnog i životinjskog porekla javljaju gubici?
2. Na koji način se odvija faza poljoprivredne proizvodnje, kako se završava i koje su njene specifičnosti u odnosu na druge sektore?
3. Objasnite glavne uzroke otpada od hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji i u kojoj meri se oni razlikuju u zemljama u razvoju i razvijenim zemljama.
4. Koji su ključni razlozi za znatno nižim nivoom gubitaka hrane u primarnoj proizvodnji u razvijenim zemljama?
5. Na koji način međunarodno trgovinsko okruženje negativno utiče na određene države i dovodi do gubitaka hrane u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji u toj državi?
6. Šta obuhvataju gubici posle žetve i zbog čega je značajno njihovo merenje?
7. Na koji način se mogu obezbediti pouzdani podaci o gubicima na farmi?
8. Objasnite značaj deklarativne procene farmera i njen uticaj na uspešnost prikupljanja podataka o gubicima posle žetve.
9. U čemu se sastoji dizajn informacione mreže o operacijama posle žetve (IHPhO) i koji je njen osnovni cilj?
10. Kakve rezultate je obezbedila FAO studija iz 2018. godine o nastanku kvantitativnih gubitaka od 6% u lancu vrednosti pirinča na primeru Indije, i koji bi se zaključak, na osnovu njih, mogao izvesti?

4. OTPAD OD HRANE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

4.1. OTPAD OD HRANE U FAZI PRERADE

Prerada je treći segment u prehrambenim lancima namirnica biljnog i životinjskog porekla, gde nastaju gubici hrane i otpad od hrane. Postoji niz specifičnosti vezanih za preradu hrane biljnog i životinjskog porekla, kao i različitih proizvoda u koje se ona prerađuje. U nastavku su dati neki primeri.

Povrtarski/voćarski proizvodi i grupe proizvoda

Prerada: gubici usled rasipanja i degradacije tokom industrijske ili domaće prerade, npr. proizvodnje sokova, konzerviranja, mešenja i pečenja hleba. Gubici mogu nastati kada plodovinisu pogodni za preradu, tokom regularnog pranja, ljuštenja, sečenja i kuvanja ili tokom prekida procesa prerade i slučajnog prosipanja plodova.

Životinjski proizvodi i grupe proizvoda

Prerada: za govođe, svinjsko i živinsko meso gubici se odnose na otpadne delove tela koji se odsecaju tokom klanja i dodatne industrijske prerade. Za ribu, gubici se odnose na industrijsku preradu kao što je konzerviranje ili dimljenje. Za mleko, gubici se odnose na prosipanje tokom industrijskog tretmana mleka (npr. pasterizacija) i prerade mleka u sir i jogurt (FAO, 2011).

4.2. FAZE PRERADE U INDUSTRIJI PROIZVODNJE HRANE

Faza prerade počinje kada sirovine ulaze u preradu u industriji proizvodnje hrane. Završava se kada gotovi proizvodi napuštaju prehrambenu industriju da bi se transportovali u veleprodaju ili maloprodaju. Opšte aktivnosti koje su uključene u ovu fazu su: primanje sirovina u fabrici, sortiranje sirovina (kontrola kvaliteta), skladištenje sirovina, predobrada, prerada, sortiranje proizvoda (kontrola kvaliteta) i njihovo skladištenje.[65]

Podsektori sektora prerade i proizvodnje hrane su:

- Proizvodnja hrane: prerada sirovina iz poljoprivrede, šumarstva i ribolova u hranu za ljude ili životinja, a uključuje proizvodnju raznih međuproizvoda koji nisu direktno prehrambeni proizvodi. Aktivnosti prerade i proizvodnje hrane često stvaraju povezane proizvode veće ili manje vrednosti.
- Proizvodnja pića: proizvodnja bezalkoholna pića i mineralnih voda, fermentisanih alkoholnih pića, destilovanih alkoholnih pića, piva i vina.

Prerada hrane je značajna grana svetske privrede i to iz više razloga. Prehrambena industrija prerađuje sirovine iz primarne poljoprivredne proizvodnje u proizvode neophodne u ishrani ljudi. Značajna je kao privredna grana koja upošljava veliki broj ljudi i obezbeđuje im prihode za pristojan život. Tokom prerade se vrednost primarnih

65 https://food.ec.europa.eu/system/files/2018-07/fw_lib_fwm_food-waste-accounting_2017.pdf

poljoprivrednih proizvoda – sirovina, povećava i time se doprinosi ukupnom ekonomskom razvoju od lokalnog do svetskog nivoa. Većina zemalja u svetu nastoji da primeni princip održivog razvoja u lancu snabdevanja hranom: zadovoljenje sadašnjih potreba stanovništva bez ugrožavanja mogućnosti da i buduće generacije mogu zadovoljiti svoje potrebe. Gde je to moguće, države bi trebalo da izmere otpad od hrane u svim delovima podsektora, isključujući samo one koji nisu relevantni za proizvodnju u toj državi (UNEP, 2024). Grane prehrambene industrije su:

- Prerada i konzervisanje mesa i proizvoda od mesa,
- Prerada i konzervisanje ribe, ljuskara i mekušaca,
- Prerada i konzervisanje voća i povrća,
- Proizvodnja biljnih i životinjskih masti i ulja,
- Proizvodnja mlečnih proizvoda,
- Proizvodnja mlinskih proizvoda, skroba i skrobnih proizvoda,
- Proizvodnja pekarskih proizvoda i testenina,
- Proizvodnja gotove hrane za životinje,
- Proizvodnja pića,
- Proizvodnja ostalih prehrambenih proizvoda.

4.3. UZROCI NASTANKA OTPADA OD HRANE U FAZI PRERADE

Glavni uzroci otpada od hrane u fazi prerade su: prerađivačevo odbijanje prehrambenih sirovina i sastojaka zbog nedovoljnog kvaliteta ili standarda izgleda, boje, veličine i drugih karakteristika plodova; nenamerno odvajanje delova hrane tokom prerade; ostaci od prerade hrane (npr. posle destilacija); ljuske i kore koje su nejestive; finalni prehrambeni proizvodi neodgovarajućeg kvaliteta; nusproizvodi životinjskog porekla odbačeni kao otpad; prosuta ili oštećena hrana itd. (Leal i sar., 2019)

Uzroci otpada od hrane u fazi indistrijske prerade poljoprivrednih proizvoda su uglavnom tehnički kvarovi procesne opreme i neefikasnost proizvodnih procesa, što dovodi do oštećenja i gubitaka sirovina i finalnih prehrambenih proizvoda. To se najčešće dešava u zemljama u razvoju, gde je tehnologija često neadekvatna i ne može uvek da obezbedi pravilno očuvanje prehrambenih proizvoda (posebno sveže hrane), ali se u izvesnoj meri dešava i u razvijenim zemljama. Greške tokom postupaka prerade hrane uzrokuju nedostatke u smislu težine, oblika ili pakovanja finalnog proizvoda. Iako ovi nedostaci nemaju uticaja na njegovu bezbednost upotrebe ili nutritivnu vrednost, takvi proizvodi se odbacuju kao otpad.[66]

Postoji nekoliko razloga zašto nastaje toliko mnogo otpada u prehrambenoj industriji. Tradicionalna metode pripreme hrane prave relativno malu količinu lokalno proizvedenog otpada na mnogo tačaka u prostoru. Taj otpad je u prošlosti bio korišćen kao stočna hrana, kompostiran ili odlagan kao komunalni otpad. Međutim, industrijska

66 https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf

prerada hrane, posebno ona povezana sa proizvodnja gotovih jela, stvorila je velike tokove otpada u malom broju tačaka u prostoru. Oni su se vremenom povećavali jer su preduzeća nastojala da izvuku što više koristi od ekonomije velikog obima.

Nadalje, većina sistema za preradu hrane razvijena je pre 20–30 ili više godina, kada odlaganje otpada – posebno u industriji prerade žitarica, voća i povrća – nije bila važna tema kakva je danas. U prošlosti je dodata vrednost preradom sirovina u skup prehrambeni proizvod nadmašivala troškove odlaganja otpada od te prerade. Razvoj tehnologija i korišćenje otpada nisu bili toliki prioritet kao danas. Generisanje otpada je ostalo sastavni deo razvoja prehrambene industrije sve dok poslednjih decenija industrija nije bila prinuđena da odgovori na povećanu i raznovrsnu zakonsku regulativu, zahteve krajnjih korisnika, nevladinih organizacije i, u izvesnoj meri, zainteresovanost potrošača za primenu održivih proizvodnih sistema.

Naravno, potrošače ne zanima samo održivost, već i bezbednost hrane, kvalitet hrane i niz drugih pitanja kao, na primer, emocionalne reakcije na novu hranu. Na ovaj način stavovi potrošača prema prehrambenim proizvodima su postali ključni pokretač poboljšanja upravljanja otpadom u preradi hrane (Waldron, 2007).

4.4. UTICAJ PRERADE HRANE NA ŽIVOTNU SREDINU

Procesi prehrambene industrije utiču na životnu sredinu korišćenjem energije i vode i stvaranjem otpadnih materija. Najveći deo otpadnih materija nastaje u toku primarne proizvodnje - oko 21% u odnosu na ukupni otpad u lancu snabdevanja. U toku prerade nastaje osetno manja količina otpadnih materija - 7% u odnosu na ukupni otpad u lancu snabdevanja. To su najčešće čvrsti otpad, otpadna voda i razni zagađivači vazduha: prašina, isparljive organske materije i mirisne materije. Prehrambena industrija spada u blage zagađivače. Sadržaj otrovnih materija u otpadnim vodama i emisiji gasova je mali u poređenju sa hemijskom i drugim granama industrije (Održive tehnologije u prehrambenoj industriji, 2013). U prehrambenoj industriji najveći "proizvođači" otpadnih materija su mlekare, konditorska industrija (kakao i proizvodi od šećera), procesi vrenja/destilacije i prerada mesa (Dieu, 2009). U Srbiji su to konkretno šećerane, a ne celokupna konditorska industrija, kao i klanice.

Godišnja količina otpada u navedenim industrijama meri se u milionima tona: Indija, država koja ima najveću proizvodnju mleka u svetu, godišnje ima 3,7 – 11.2 miliona kubnih metara otpadne vode u industriji prerade mleka (Parashar i sar. 2016), otpad u preradi plodova mora (uglavnom rakova, škampa i jastoga) je globalno 6-8 miliona tona (Okino-Delgado i sar. 2017), EU ima godišnje 11 miliona tona otpada u preradi mesa (čvrsti otpad i otpadna voda od pranja sirovina i opreme). (Sharma i sar. 2020).

Iako prehrambena industrija nije jedan od najvećih zagađivača, i ona doprinosi višedecenijskom opadanju kvaliteta životne sredine na globalnom nivou. Obećavajuća rešenja se sastoje od opredeljivanje za „zelene" tehnologije prerade (što podrazumeva nultu/nisku potrošnju neobnovljivih resursa) udružene sa daljom upotrebom nusproizvoda i/ili otpadnih materijala iz proizvodnih procesa prehrambene industrije (Arvanitoyannis, 2008).

4.3.1. Upravljanje otpadom iz prehrambene industrije

Količinu čvrstog otpada koji nastaje u toku prerade hrane nije lako utvrditi kao što nije lako ni odrediti metode za njegovo zbrinjavanje. U prošlosti je većina ovog otpada iz prehrambene industrije završavala na deponija ili kao hrana za životinje na farmama. Sada se sve veća pažnja posvećuje konceptu održivosti i ovo pitanje postaje sve važnije za prehrambenu industriju i druge proizvođače hrane. Njima je nametnuta potreba da odgovore na povećani interes nadnacionalnih i državnih institucija, civilnog sektora i u izvesnoj meri potrošača, za primenu održivih proizvodnih sistema koji će produkovati minimum otpada ili pojavu otpada sprečiti. Naravno, potrošače ne zanima samo održivost, već i bezbednost hrane, kvalitet hrane i niz drugih pitanja.[67]

Prema kompaniji „*Higiene Group*", koja 35 godina radi na unapređenju i održavanju industrijskih prehrambenih postrojenja, načini upravljanja otpadom od hrane u fabrikama hrane su:

a. Poboljšanje kontrole zaliha hrane

Najjednostavniji način da se smanji rasipanje hrane je poboljšanje kontrole zaliha. Efikasna kontrola zaliha može pomoći u smanjenju rasipanja hrane ograničavanjem količine proizvedenog viška hrane, smanjenjem prevelikih zaliha i poboljšanjem ukupnog upravljanja otpadom od hrane.

b. Donacije hrane

Programi doniranja hrane nude preduzećima priliku da doniraju svoje viškove namirnica koje su još uvek bezbedne za jelo i nisu još postale otpad. Grupe u zajednici, lokalne dobrotvorne organizacije i narodne kuhinje uzimaju ove donacije, koje zatim pomažu onima kojima je pomoć potrebna, obezbeđujući im hranljive obroke, a istovremeno smanjujući otpad sa deponija.

c. Prodaja otpada od hrane kao stočne hrane

Drugi način da se smanji količina otpada hrane koja se šalje na deponije je prodaja otpada od hrane kao stočne hrane. Hrana za životinje napravljena od otpada hrane je bogata hranljivim materijama i pristupačna alternativa tradicionalnim sastojcima hrane. Prodajom otpada od hrane kao stočne hrane preduzeća smanjuju svoj negativan uticaj na životnu sredinu.[68]

Svetski poznata kompanija „TetraPak"je predstavila taktike koje ona i druge velike kompanije koriste u nastojanju da, kao krajnji cilj, u svom poslovanju nemaju nikakav otpad. U delu koji se tiče proizvodnje hrane to su sledeće inicijative:

a. Osnaživanje zaposlenih pravim informativnim alatima

Informativni alati kao što su povezivanje i uvid u podatke omogućavaju radnicima u proizvodnji da neprimetno nadgledaju svoje procesne proizvodne linije. Na taj način im

67 https://www.researchgate.net/publication/316280169_Odrzive_tehnologije_u_prehrambenoj_industriji_-_Sustainable_technologies_In_Food_industry

68 https://www.hygiene.co.uk/the-importance-of-waste-management-in-food-factories

je omogućeno da donose odluke na osnovu bolje informisanosti i da se više holistički angažuju u proizvodnji konkretnog proizvoda. Menadžeri u proizvodnji, korišćenjem ovih navedenih alata i drugih sličnih, mogu jasno da vide, u realnom vremenu, koje linije rade neefikasno ili mogu da predvide kvar pre nego što dođe do njega. Veštačka inteligencija i mašinsko učenje mogu pružiti informacije za brzo donošenje odluka za ublažavanje ovih problema i smanjenje otpada od hrane.

b. Proizvodnja na zahtev omogućava cirkularne procese

Da bi se izborili sa rastućom tržišnom potražnjom za više varijanti istog proizvoda, proizvođači hrane i pića žele da razviju takve „prilagođene" proizvode tj. proizvode po meri dela potrošača, a po ceni iz masovne proizvodnje prelaskom na fleksibilnije proizvodne linije. Koristeći uvide zasnovane na podacima, proizvođači mogu predvideti promene u zahtevima kupaca tokom vremena. Time proizvodnja prehrambenih artikala postaje više „na zahtev", omogućavajući proizvođačima da rade više po cirkularnom procesu, proizvodeći samo ono što će se iskoristiti i eliminišući otpad od hrane što je više moguće.

c. Dobar izbor materijala u cilju povećanja reciklabilnosti

Manje korišćenje izvornih sirovina i povećanje korišćenja recikliranog materijala takođe koriste proizvođači hrane za proizvodnju sa što manje otpada. Primer za to je sve veće korišćenje ambalaže od papira i kartona umesto plastike. Takođe je i sve veći zahtev za upotrebu materijala koji se lako mogu reciklirati i izbegavanje složene ambalaže od više materijala koje je posle korišćenja ambalaže teško međusobno odvojiti radi reciklaže.

Kompanije u prehrambenom lancu vrednosti sarađuju na mnogim projektima, pa tako i na onima koji se bave smanjenjem otpada od hrane. Da bi se postigao nivo nultog otpada u prehrambenoj industriji, pravi način razmišljanja i ispravne odluke dovode do promena u celoj organizaciji. Digitalni alati i tehnologije mogu igrati glavnu ulogu u postizanju nivoa nultog otpada u prehrambenoj industriji zarad efikasne i održive proizvodnje hrane, ali proizvođači treba da usvoje dugu listu praksi kao deo svoje strategije nultog otpada.[69]

69 https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/stories/zero-waste-food-production

4.3.2. Mogućnosti za povećanje efikasnosti proizvodnje i smanjenje količine otpada od hrane

Korišćenjem naprednih tehnologija se u novije vreme mogu izdvojiti brojni vredni sastojci čvrstog i tečnog otpada iz prehrambene industrije i ponovo koristiti:

- jonskom izmenom mogu se izdvojiti aminokiseline, kalijum, organske kiseline, fosfati i proteini,
- ultrafiltracijom se mogu izdvojiti molekule velike mase: proteini iz surutke i drugi,
- flokulacojom/precipitacijom mogu se vratiti u prvobitno stanje veliki molekuli proteina, na primer u preradi mesa,
- reverznom osmozom se mogu dobiti proizvodi od citrusa,
- sušenjem tečnih proizvoda može se dobiti prah za ponovnu upotrebu, na primer prah proteina krvi.[70]

Dorada i ponovna upotreba otpadnih materija podrazumeva i primenu dodatnih tehnoloških operacija: separaciju, koncentrisanje (centrifugiranje ili filtraciju), konverziju (biološku ili hemijsku) i minimiziranje (biodegradaciju). Ti dodatni koraci obično znače dodatnu potrebu za energijom i drugim inputima tj. povećanje troškova. Zbog toga je neophodno pre korišćenja čvrstog i tečnog otpada iz prehrambene industrije kao ulazne sirovine, uporediti procesne troškove sa vrednošću krajnjeg proizvoda, da bi se procenila isplativost posla.[71]

U narednim tabelama 5. i 6. je data količina čvrstog otpada i otpadnih voda pri preradi raznih primarnih biljnih i životinjskih proizvoda.

Tabela 5. Količina čvrstog otpada iz procesa prerade u prehrambenoj industriji

Proces	Jedinica mere (JM)	Količina čvrstog otpada (kg/JM)	Sastav otpada
Klanica krupne stoke	Tona žive vage	35	Krv, nejestive iznutrice, dlake
Klanica živine	1.000 ptica	35	Nejestivi delovi, perje
Pakovanje mesa	Tona proizvoda	300	Kosti,nejestivi delovi mesa
Prerada ribe	Tona proizvoda	280	Nejestivi delovi ribe
Konzervisanje jabuka	Tona proizvoda	280	Semena loža, semenke, ljuska
Konzervisanje kukuruza	Tona proizvoda	660	Gluten, nejestivi delovi zrna, klica
Konzervisanje masline	Tona proizvoda	140	Grančice, pogače, filter, zemlja za filtraciju, voda, ambalaža

70 https://www.researchgate.net/publication/316280169_Odrzive_tehnologije_u_prehrambenoj_industriji_-_Sustainable_technologies_In_Food_industry

71 Ibid

Proces	Jedinica mere (JM)	Količina čvrstog otpada (kg/ JM)	Sastav otpada
Konzervisanje kruške	Tona proizvoda	290	Otpaci od biljke, semene lože, delovi mesa ploda, voda
Konzervisanje krompira	Tona proizvoda	330	Ljuske, voda za pranje, korišćeno ulje, čvrsti otpad neispravnih krtola
Konzervisanje paradajza	Tona proizvoda	80	Ljuske, seme, voda
Proizvodnja skroba	Tona proizvoda	N/A	Komadići kukuruza
Destilacija alkohola	Tona proizvoda	300	Komina, oprema, konzerve

Izvor: Održive tehnologije u prehrambenoj industriji - knjiga 2

Tabela 6. Količina otpadne vode iz procesa prerade u prehrambenoj industriji

Proces	Jedinica mere (JM)	Količina otpadnih voda (m^3/JM)
Proizvodnja kvasca	Tona proizvoda	150
Destilacija alkohola	Tona proizvoda	113
Prerada karfiola	Tona sirovina	90
Prerada grejpfruta	Tona sirovina	73
Prerada višnje u sok	Tona sirovina	20
Prerada masline	Tona sirovina	38,1
Prerada šljive	Tona sirovina	5
Prerada jagoda	Tona sirovina	13
Prerada šargarepe	Tona sirovina	12,1
Proizvodnja smrznutog kukuruza	Tona sirovine	13,3
Proizvodnja konzervisanog kukuruza	Tona sirovine	4,5
Proizvodnja sušenog povrća	Tona sirovine	22,1
Proizvodnja sušenog luka	Tona sirovine	19,9
Konzervisanje luka	Tona sirovine	23
Sušenje gljiva	Tona sirovine	22,4
Proizvodnja krompira	Tona sirovine	10
Proizvodnja smrznutih proizvoda od krompira	Tona sirovine	11,3
Proizvodnja osušenih proizvoda od krompira	Tona sirovine	8,8

Proces	Jedinica mere (JM)	Količina otpadnih voda (m^3/JM)
Proizvodnja konzervisanog spanaća	Tona sirovine	37,6
Proizvodnja smrznutog spanaća	Tona sirovine	29,3
Proizvodnja jestivih rafinisanih ulja	Tona proizvoda	6,8
Proizvodnja maslinovog ulja	Tona proizvoda	57,5
Proizvodnja hleba	Tona proizvoda	0,11
Proizvodnja gotovih jela	Tona proizvoda	12
Proizvodnja specijaliteta od mesa	Tona proizvoda	10
Proizvodnja sosa od povrća	Tona proizvoda	8,5
Proizvodnja skroba	Tona proizvoda	33
Destilacija fermentisane melase	Tona alkohola	63
Destilacija vina	Tona alkohola	36
Proizvodnja bezalkoholnih pića	Tona proizvoda	12,8
Klanica	Tona žive vage	5,3
Prerada mesa i pakovanje	Tona žive vage	12,5
Prerada peradi	1.000 ptica	37,5
Proizvodnja maslaca	Tona proizvoda	2,6
Proizvodnja sira	Tona proizvoda	7,7
Proizvodnja sladoleda	Tona proizvoda	3

Izvor: Grujić i Franc, 2012

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Objasnite segment prerade u prehrambenim lancima proizvodnje namirnica i navedite gde nastaju gubici i otpad od hrane.
2. Objasnite tok faze prerade i njen značaj.
3. Navedite podsektore i grane prehrambene industrije u kojima nastaje otpad od hrane.
4. Koji su glavni uzroci nastanka otpada od hrane u stvari prerade i koje su greške tokom postupka prerade ključne za generisanje većih količina otpada?
5. U kojoj meri i kako procesi prerade prehrambene industrije utiču na životnu sredinu?
6. Koji metodi se koriste za zbrinjavanje otpada iz faze prerade prehrambene industrije?
7. Navedite i objasnite alate koje koriste menadžeri kompanija koje proizvode hranu da bi povećali efikasnost proizvodnje i smanjili količine otpada od hrane.
8. Koje moderne tehnologije i dodatne tehnološke operacije postoje za odvajanje čvrstog i tečnog otpada iz prehrambene industrije i njegovu ponovnu upotrebu?
9. Navedite neke od segmenata prehrambene industrije u kojima se javljačvrsti otpadu preradi primarnih biljnih i životinjskih proizvoda i navedite sastav otpada.
10. Navedite neke od segmenata prerade hrane u kojima se javlja najviše otpadnih voda u prehrambenoj industriji.

5. OTPAD U DISTRIBUCIJI I PRODAJI HRANE

Faza distribucije i prodaje hrane (veleprodaja, supermarketi, maloprodaja i pijaca) počinje kada distributer preuzme hranu od dobavljača (koji praktično češće funkcioniše kao protočni bojler ne kreirajući otpad). Završava se kada krajnji potrošač kupi hranu od distributera. Uzroci otpada od hrane u ovoj fazi su neprodata hrana (i pripadajući nejestivi delovi) zbog isteka roka upotrebe, loša rotacija artikala u prodavnici, kvar rashladnog sistema za skladištenje nekih namirnica itd. (Leal i sar., 2019).

Gubici i otpad u distribuciji voća i povrća, proizvoda od povrća i voća, životinjskih proizvoda i grupa proizvoda dešava se u prodajnom sistemu: veletrgovine, supermarketi, maloprodaja i pijace. Slede gubici i otpad u potrošnja u uslužnim delatnostima i u domaćinstvima (FAO, 2011).

5.1. UZROCI GUBITAKA HRANE U FAZI DISTRIBUCIJE I PRODAJE

Generalno važeći uzroci gubitaka hrane u fazi distribucije i prodaje hrane u industrijalizovanim zemljama su:

- ograničenja tehnologija koje se koriste za konzerviranje proizvoda, posebno svežih proizvoda;
- oštećenje proizvoda i ambalaže za hranu tokom transporta i skladištenja, koje ih čini nepodobnim za prodaju;
- neadekvatna stručna obučenost prodajnog osoblja, koje povremeno ne izlaže robu na odgovarajući način na policama i ne vrši odgovarajuće procedure za rotaciju zaliha;
- povlačenje određenih proizvoda sa tržišta, nakon što je utvrđeno da ne ispunjavaju zadate kvalitativne i bezbednosne standarde;
- ugovorni sporazumi između dobavljača i distributera koji imaju klauzuluda distributeri imaju pravo da vrate dobavljačima neprodatu robu koja je premašila dati nivo preostalog vremena držanja na policama;
- standardi prodaje koji zbog estetskih problema i defekata na pakovanju, isključuju prehrambeni proizvod iz prodaje;
- marketinške strategije, kao što su opcije 1+1 (kupite jednu, dobijete jednu besplatno) ili 2+1 (kupite dva, dobijete jednu besplatno), koje imaju za cilj da promovišu prodaju proizvoda blizu isteka njihovog roka trajanja irešavaju probleme zaliha, ali koji rezultiraju prenosom rizika od otpada od hrane iz faze distribucije u fazu potrošnje.

U veleprodaji i maloprodaji otpad od hrane je uglavnom posledica neodgovarajućeg naručivanja i pogrešne projekcije potražnje za prehrambenim proizvodima, što rezultira ogromnim količinama robe koja se ne proda pre isteka roka trajanja i/ili pre prirodnog propadanja, što se uglavnom odnosi na voće i povrće. Procena potražnje za prehrambenim proizvodima je, ustvari, veoma složena i na nju utiče više faktora, kao što su klima, godišnje doba, specifične marketinške kampanje, lansiranje novih proizvoda, promocije i praznici (Gustavsson i sar., 2001).

Otpad od hrane iz perspektive trgovaca na malo još uvek nije dovoljno istražen i ovo pitanje je dugo zanemarivano. U EU, otpad od hrane u maloprodaji čini mali deo od oko 5% ukupnog otpada od hrane u celom prehrambenom lancu, dok najviše otpada od hrane nastaje u domaćinstvima – oko 42% i u proizvodnji hrane – oko 39% (Cicatiello i sar., 2017). Postoji nekoliko posebno važnih razloga za proučavanje otpada od hrane u maloprodaji:

- trgovci na malo imaju veliki uticaj u oblikovanju kako karakteristika proizvodnje hrane, tako i preferencija potrošača;
- uticaj sektora maloprodaje na smanjenje otpada od hrane u prehrambenom lancu snabdevanja je potencijalno mnogo veći od uticaja velikog broja potrošača, sa različitim karakteristikama, koji pojedinačno možda neće napraviti veliku razliku u smanjenju otpada od hrane;
- apsolutne količine otpada od hrane proizvedene u maloprodajnim objektima su značajne, iako ima mnogo više otpada od hrane u drugim fazama lanca ishrane, npr. u domaćinstvima;
- maloprodajne radnje su mesta na kojima se sreće nekoliko različitih aktera u prehrambenom lancu. Štaviše, javno mnjenje se u poslednje vreme zalaže za veće razmatranje pitanja otpada od hrane u maloprodaji. Pojavljuju se pokreti protiv rasipanja hrane, koji od aktera u prehrambenom lancu ishrane, posebno onih koji rade u maloprodaji, traže posebno angažovanje po ovom pitanju (Gruber i sar., 2016).

5.2. SEKTOR MALOPRODAJE I NJEGOVA STRUKTURA

Podsektori sektora maloprodaje su:

1. Trgovina na malo pretežno hranom, pićem ili duvanom u nespecijalizovanim prodavnicama.
2. Trgovina na malo hranom, pićima i duvanom u specijalizovanim prodavnicama.
3. Trgovina na malo na tezgama i pijacama hrane, pića i duvanskih proizvoda.

Ovi podsektori se efektivno odnose na supermarkete i prodavnice, specijalizovane prodavnice kao što su piljarnice i mesare, kao i na pijace na otvorenom i tezge. Sve su to mesta na kojima se hrana prodaje potrošačima.

Relativni značaj svakog podsektora zavisi od strukture maloprodaje u određenoj zemlji. Generalno, kanali supermarketa (1) su značajni za većinu zemalja, a merenja otpada od hrane su relativno jednostavna skeniranjem proizvoda. Specijalizovane prodavnice kao što su mesare i pekare (2) mogu biti važne u zonama u kojima su rasprostranjene. Specijalizovane prodavnice imaju prednost relativne homogenosti proizvoda, pružajući mogućnosti za efektivno korišćenje viška za ishranu ljudi ili kao input u pravljenju neke druge hrane (*upcycling*). U mnogim državama ili delovima država, pijace i tezge (3) igraju veliku ulogu u snabdevanju hranom i zbog toga treba

da se meri količina i sastav otpada od hrane koji tu nastaje. Kao opšti princip u merenju otpada od hrane u maloprodaji, nadležne državne institucijetreba da traže merenje i izveštavanje o najvećim podsektorima maloprodaje u državi i da imaju za cilj najmanje 80% pokrivenosti sektora maloprodaje hrane (UNEP, 2024).

Supermarketi imaju visoke standarde izgleda kvalitetnog svežeg voća i povrća. Uz to imaju i svoje standarde težine, veličine i oblika svežih plodova. Izgleda da su uvereni da potrošači neće da kupuju hranu koja ima „pogrešnu" težinu, veličinu ili izgled. Iz tog razloga neke proizvode supermarketi odbijaju još na farmi, tj. neće da ih otkupe od proizvođača. Zbog toga veliki deo rodanikada ne napusti farme i završi, u najboljem slučaju, kao stočna hrana. Međutim, ankete potrošača u supermarketima i druga straživanja pokazuju da potrošači hoće da kupuju „pogrešne" plodove sve dok su dobrog ukusa. Potrošači imaju moć da utiče na standarde kvaliteta, makar to i ne bilo ubedljivo za supermarkete. Maloprodajni objekti mogu da ponude širi kvalitetni asortiman proizvoda bez potrebe da oni prođu stroge standarde „kvaliteta" koje su postavili supermarketi (Stuart, 2009).

5.2.1. GUBICI OD HRANE USLED NAČINA OBELEŽAVANJA NA PAKOVANJIMA HRANE

U studiji Evropske komisije iz 2018. godine je navedeno da je oko 10% godišnjih gubitaka hrane u EU povezano sa obeležavanjem datuma na pakovanjima hrane (European Commission, 2023).

U studiji se dalje navodi da postojeće obeležavanje datumskog roka trajanja hrane označeno kao: "upotrebljivo do" (*use by*) i "najbolje upotrebiti do" (*best before*) doprinosi bacanju hrane, jer se pokazalo da zbunjuje potrošače. Evropska komisija trenutno radi na identifikaciji novog načina označavanja roka trajanja koji će zadovoljiti potrebe potrošača u vezi sa informacijama i istovremeno minimizirati rasipanje hrane uzrokovano zbunjenošću potrošača oko roka trajanja namirnica.

Navedeni način tj. terminologija vezana za rok trajanja hrane, i kada je koriste prehrambeni poslovni subjekti i regulatorni organi, utiče na gubitak hrane u upravljanju lancima snabdevanja. Na primer, odluka poslovnih subjekata da li da kao glavne koriste rokove „najbolje upotrebiti do" ili „upotrebljivo do", maloprodajna tržišna praksa (rok isporuke od veleprodaje ka maloprodaji itd.), koja nastaje na osnovu tih odluka i nacionalna pravila o daljoj distribuciji i upotrebi hrane nakon datuma „najbolje upotrebiti do" mogu uticati na stvaranje otpada od hrane u lancu snabdevanja.

5.3. MOGUĆI EFEKTI POSTOJEĆIH I NOVIH REŠENJA U MALOPRODAJI I DISTRIBUCIJI HRANE

5.3.1. Postojeća rešenja u maloprodaji i distribuciji i njihovi efekti

a. Prepreke koje se susreću

Hrana se neće kupiti ako je ukupno „za" njenu kupovinu manje od „protiv" njene kupovine. Suprotstavljene sile „za" i „protiv" se mogu klasifikovati u smislu mogućnosti i sposobnosti. Mogućnosti se odnose na fizičku dostupnost ekološki prihvatljivijih ponuda, kao i na mogućnost kupovine. Nedavno istraživanje građana EU pokazuje da se 15% u potpunosti slaže, a 28% se slaže sa izjavom da je organsku hranu „teško naći u supermarketima, prodavnicama ili na pijacama u oblasti u kojoj živite". Održiva rešenja za hranu su često skuplja od uporedivih konvencionalnih proizvoda i to može biti značajna prepreka, posebno za potrošače sa niskim prihodima. Sposobnosti uključuju znanje i kulinarske veštine. Potrošači često pogrešno tumače logotipe hrane i teško im je da shvate razlike između oznaka kvaliteta hrane. Psihološka barijera može biti stav pojedinca ili socijalne grupe da hrana proizvedna na održiv način „nije za njih" ili tu hranu smatraju snobovskom i da je kupuje samo određena društvena klasa.

b. Davanje prioriteta drugim ciljevima

Iako potrošači mogu imati ekološke ciljeve koje žele da ispune, oni obično imaju više drugih ciljeva, na primer da kupljena hrana bude ukusna, odgovarajuća i u okviru planiranog budžeta. Proizvodi sa ekološkim i društvenim ciljevima, kao što su organska hrana i fer trgovina, obično su skuplji od konvencionalnih alternativa, i stoga su u sukobu sa ciljem uštede novca. Za neke potrošače ekološki ciljevi imaju prednost, ali za druge su od sekundarnog značaja i namera da kupi „zelenu robu" je nedovoljno jaka čak i kada načelno ima pozitivne stavove prema ekološkoj potrošnji. Dok su neki potrošači „pravi zeleni", većina spada u tzv. „fleksibilne potrošače". Ovi fleksibilni potrošači suprotstavljaju etičke brige i brige o održivosti drugim ciljevima, koji se odnose na štedljivost, uočenu efikasnost i praktičnost, i ne rešavaju ove sukobe dosledno.

c. Neuspeh u planiranju i navikama

Bez jasnog plana, na primer napisane liste za kupovinu u prodavnici, prvobitne namere se često zaboravljaju. Odsustvo planova dovodi do toga da se potrošači oslanjaju na navike u donošenju odluka. Promena navika je teška. Zbog toga je teže preći na zdraviju i održivo proizvedenu hranu, čak i ako postoji zabrinutost za lično zdravlje i stanje životne sredine. Prekidanje postojeće navike zahteva veći kognitivni napor i sve prepreke na koje se naiđe mogu postati „izgovori", koji sprečavaju promenu ponašanja.

d. Ekološko označavanje

Uticaji okoline mogu i povećati i smanjiti verovatnoću ispunjenja namera, u zavisnosti od stepena njihove usklađenosti sa ciljem. Potrošači mogu biti svesni uticaja okoline na donošenje odluka, ali se to često dešava podsvesno. Na primer, potrošači koji su podsvesno orijentisani ka maloprodajnom brendu koji je povezan sa štedljivošću su

skloniji ponašanju na način koji je u skladu sa povezanim ciljem, birajući opcije zasnovane na vrednosti u odnosu na prestižnije alternative. Nasuprot tome, oni koji imaju prestižne ciljeve verovatnije će izabrati opciju sa višom cenom i brendom. Oznake ne moraju biti tekstualne prirode. Na primer, dokazano je da pevanje ptica pozitivno i direktno utiče na spremnost potrošača da kupuju organsku šargarepu, da tiha muzika (nasuprot glasne muzike ili tišine) deluje opuštajuće i povećava prodaju zdravih proizvoda. Nasuprot tome, muzika i buka velike jačine imaju tendenciju da povećaju nivoe uzbuđenja, što zauzvrat dovodi do izbora nezdravije hrane. Stepen uticaja okoline na ponašanje potrošača zavisi od stepena njihove doslednosti sa ciljevima potrošača. U maloprodaji potrošači obično imaju višestruke ciljeve, a znaci u okolini mogu povećati istaknutost jednog nauštrb drugih ciljeva. Oznake sniženja, rasprodaje i specijalne ponude preovlađuju u većini maloprodajnih objekata, i oni će verovatno povećati značaj štedljivosti u donošenju odluka potrošača i nadjačati znakove u radnji fokusirane na ekološke i održive ciljeve.

e. Moralno licemerje

Moralno licemerje se odnosi na motivaciju da se izgleda moralno, ali, ako je moguće, da se izbegne cena stvarnog moralnog. Ono se odnosi na građane koji namerno pogrešno predstavljaju vrednosti kojih se drže. Međutim, čak i ako ne predstavljaju namerno lažno svoje stavove, mogu biti podložni podsvesnim pristrasnostima. Na primer, potrošači mogu da ignorišu ili pogrešno pamte etičke informacije kako bi izbegli sukob između svog „trebalo bi" (koje prati moral) i svog „želim" sebe. Shodno tome, pružanje informacija o etičkim aspektima kupovine možda neće uticati na donošenje odluka potrošača, s obzirom na to da potrošači možda neće tačno uskladištiti etičke informacije o proizvodu u svojoj memoriji ili ih preuzeti iz nje.

Trgovci na malo mogu da podrže promenu ponašanja potrošača ka održivim sistemima ishrane, smanjujući jaz između namere i ponašanja: podešavanjem izbora - u ponudi su samo proizvodi za koje se smatra da su održivi; proširenjem izbora – u ponudi su novi, više održivi proizvodi bez sklanjanja postojećih, manje ekološki prihvatljivih proizvoda; modifikovanjem okruženja za izbor – pozicioniranjem robe, estetikom i izgledom prodavnice se kupci podstiču na društveno poželjne izbore proizvoda (Dörrich i sar., 2021).

5.3.2. Mogućnosti za proaktivno smanjenje otpada od hrane u maloprodaji

U studiji (Riesenegger i Hübner, 2022) istraživane su mogućnosti kako se u maloprodaji može proaktivno smanjiti količina otpada od hrane kroz bolje planiranje poslovanja prodavnica. Studija je bila fokusirana na ultra sveže prehrambene artikle koji su i inače najzastupljeniji u otpadu od hrane iz maloprodajnih objekata. Trgovci u ovom tipu prodavnica imaju stalno prisutnu dilemu u poslovanju. Zbog velike konkurencije u maloprodaji prehrambenih artikala i imperativa da se realizuje maksimalno moguća prodaja, moraju u svakom trenutku da imaju veliki izbor artikala na rafovima. Da bi to postigli moraju da imaju značajne zalihe robe u magacinima što donosi realnu opasnost - velike količine otpada od hrane. Uz ekonomski pritisak potencijalno i stvarno neprodatih prehrambenih artikala, trgovcima i njihovom poslovanju se u poslednje vreme dodaje

i pritisak javnosti zabrinute zbog uticaja otpada od hrane na životnu sredinu i etičnosti prisutne prakse bacanja hrane pored toliko gladnih usta u neposrednom okruženju a i globalno. Ta dilema i iznuđeno traženje kompromisa između moranja da se u svakom trenutku ima što više robe u ponudi i, sa druge strane, ekoloških i društvenih zahteva i finansijskih uticaja prevelikih zaliha, konstantno opterećuje poslovanje.

Jedan od uobičajenih načina rešavanja povremenih problema prekomernih zaliha lako i brzo kvarljivih prehrambenih artikala su snižavanje cena, promotivne akcije i donacija bankama hrane. U sedam istraživanih kompanija najvažniji izvor podataka su bili intervjui sa operativnim menadžerima. Heterogenost uzorka za istraživanje je omogućilo da se formulišu proaktivne opcije za smanjenje otpada od hrane uz poboljšane aktivnosti.

Analizom prikupljenih podataka definisano je šest bitnih koherentnih i različitih tema. Osnova za kompletno proaktivno operativno planiranje je: (1) upotreba sveobuhvatne baze podataka i informacionih sistema. Ovo gradi osnovu za (2) od slučaja do slučaja predviđanja potražnje u vezi sa specifičnim zahtevima za kvarljive proizvode. Posle toga, potrebno je razmotriti (3) poboljšano planiranje veličine asortimana, (4) određivanje različitih nivoa usluga i (5) konkretne procese naručivanja i dopune koji utiču na otpad od hrane. Konačno, (6) opcije za spasavanje, kao što su dinamične cene, sekundarna upotreba artikala i održivi tokovi otpada, predstavljaju vredne strategije ublažavanja problema otpada od hrane. Na kraju je formulisano 15 predloga za podršku odluka prodavaca prehrambenih proizvoda koji razvijaju proaktivne prakse smanjenja otpada od hrane. Ovi predlozi mogu i da usmere buduća istraživanja, jer pružaju koherentnu i kohezivnu sliku srodnih tema u maloprodaji prehrambenih proizvoda. Navedeni su prema pripadnosti bitnim temama.

Upotreba sveobuhvatne baze podataka i informacionih sistema

- Visokokvalitetnim podacima, sposobnošću izgradnje sveobuhvatnih informacionih sistema i lakoćom korišćenja analitičkih interfejsa ubrzava se transformacija sa odluka zasnovanih na iskustvu na odluke zasnovane na dokazima za sprečavanje otpada od hrane.

Predviđanja potražnje u vezi sa specifičnim zahtevima za kvarljive proizvode

- Da bi se optimizovala količina otpada od hrane, procene potražnje treba da se razdele u prognoze za popunjavanje rafova na početku prodaje i prognoze za dopunjavanju tokom perioda prodaje.
- Što je važniji uočeni nivo svežine ultra svežih proizvoda, periodi predviđanja bi trebalo da budu detaljniji.
- Što su detaljnije informacije o atmosferskom vremenu uključene u planiranje potražnje na nivou prodavnice i proizvoda, veći je potencijal za smanjenje otpada od hrane.

Poboljšano planiranje veličine asortimana

- S obzirom na složene kompromise u planiranju asortimana artikala, sveobuhvatniji sistemi za podršku odlučivanju koji će omogućiti planiranje asortimana zasnovano na podacima rezultiraće efikasnijim asortimanom i manjim otpadom od hrane.
- Integracija supstitucijske potražnje i komplementarnih zahteva u modele asortimana artikala imaće pozitivan efekat na smanjenje otpada od hrane.

Određivanje različitih nivoa usluga

- Merenjai kontrola dostupnosti na rafovima treba da budu dovoljno detaljna na nivou proizvoda, kategorije, prodavnice i mikroperioda da bi se preko zahteva za ultra svežim prehrambenim artiklima aktivno upravljalo i njihovim nedostatkom i njihovima prevelikim zalihama.
- Što je više ciljeva dostupnosti na rafovima zasnovano na kriterijumima proizvoda (standardni i zamenski proizvodi), ekonomskim faktorima i tokovima otpada, manji je očekivana količina otpada od hrane i ekonomski uticaj otpada od hrane na maloprodaju prehrambenih proizvoda.

Procesi naručivanja i dopune koji utiču na otpad od hrane

- Primena preciznijih minimalnih količina za porudžbinu smanjuje rizik od pojave otpada od hrane.
- Kontinuirani pregledi politika zaliha kako bi se odredile veličine porudžbina će umanjiti zalihe i nestašice prehrambenih artikala.
- Ograničeni stepen slobode za prilagođavanja ljudi automatizovanim predlozima naloga za nabavku je neophodan da bi se smanjio otpad od hrane.
- Korišćenje opcije višestrukog dopunjavanja tokom perioda prodaje je neophodno za održavanje nivoa svežine. Ova opcija ima potencijal da smanji otpad, ali i da značajno poveća troškove.

Opcije za spasavanje

- Sniženje cena odabranih proizvoda na osnovu troškova i faktora životne sredine ima potencijal da spreči stvaranje otpada od hrane.
- Korišćenje alternativnih kanala prodaje je korisno za spasavanje preostale količine artikala bez uticaja na originalni kanal prodaje.
- Identifikovanje i primena inovativnih tokova otpada od strane prodavaca prehrambenih proizvoda predstavlja neophodnu opciju sa velikim uticajem na ublažavanje uticaja bačene hrane na životnu sredinu (Riesenegger i Hübner, 2022).

5.4. ULOGA DIGITALIZACIJE U PROCESU SMANJENJA OTPADA OD HRANE U MALOPRODAJI

Brojni su primeri praktične primene veštačke inteligencije u smanjenju otpada od hrane u maloprodaji. "*Too Good To Go*" je danska kompanija sa društvenim uticajem i misijom da inspiriše i osnaži sve da se zajedno bore protiv otpada od hrane. Osnovana je 2015. godine. Njena aplikacija „*Surprise Bags*" ("Kesa iznenađenja") na pijaci "*Too Good To Go*" ("Previše dobro da bi se bacilo")je najveće svetsko tržište za višak hrane i povezuje preko 90 miliona korisnika u 17 država širom sveta. Pomaže korisnicima da spasu dobru hranu da ne završi kao otpad, po 25-50% nižoj ceni od regularne u lokalnim prodavnicama, kafićima i restoranima. Maloprodajne firme, kafići i restorani na taj način efikasno i na vreme, pre nego što im istekne rok upotrebe, prodaju sve svoje viškove hrane, a kupci štede novac. Prodavci se popunjavanjem pristupnog formulara uključuju na aplikaciju. Potom mogu da deklarišu šta imaju u ponudi, po kojoj ceni i gde i kada kupci mogu preuzeti konkretnu „kesu iznenađenja" po svojoj specifikaciji ili po specifikaciji prodavca. Lokalni kupci mogu preko aplikacije da vide profil firme prodavca, ponudu artikala i njihove cene, mesto preuzimanja „kese iznenađenja" i da naruče šta žele u njoj. Kada dođu u zakazano vreme u prodavnicu pokažu svoju narudžbinu na aplikaciji, plate je i preuzimaju. Prodavac može i da prati svoje prihodovanje preko aplikacije *Too Good To Go.*[72]

Osim navedene aplikacije, kompanija ima i platformu „*Too Good To Go*" koja omogućava prodavcima da zbrine viškove zaliha prehrambenih artikala, uz modularni softver koji neprimetno prati i redistribuira višak hrane. Suštinska korist od platfome je što se jednim interfejsom rešavaju sve potrebe za upravljanjem viškom hrane – upravljanje rokom upotrebe artikala, preporuke šta uraditi sa artiklima i inteligentna sniženja cena artikala:

- Digitalizovana je verifikacija datuma isteka roka trajanja što čini upravljanje zalihama u prodavnici znatno efikasnijim. Korišćenjem platforme nema potrebe da se proveravaju datumi isteka roka upotrebe dok se popunjavaju rafovi u prodavnici. Dnevno se proverava samo 3-5% datuma, a ne 100%, i dobijaju se kratki i jasni izveštaji preko jednostavnog sistema dnevnog izveštavanja.
- Platforma preporučuje zaposlenima u prodavnici šta tačno da rade sa svakim proizvodom kome uskoro ističe rok upotrebe, skoro istekao, na primer da odštampaju nalepnicu sa popustom po optimizovanoj visini popusta za prodaju u prodavnici; kreiraju „kesu iznenađenja" za prodaju na pijaci "*Too Good To Go*"; ili doniraju višak hrane banci hrane.
- Veštačka inteligencija platforme pomaže da se inteligentno optimizuju nivoi popusta sistematski poboljšavajući prihod od proizvoda po sniženoj ceni zbog skorog isteka roka upotrebe. Povezivanjem na mobilni štampač, zaposleni mogu odmah da odštampaju nalepnicu da bi prodali proizvod u prodavnici, a podaci o sniženju mogu se neprimetno poslati u prodajni sistem prodavnice.[73]

72 https://www.toogoodtogo.com/en-us o
73 https://www.toogoodtogo.com/en-us o

BetterCart Analytics, napredna kanadska web platforma zasnovana na ML/AI, primenjuje vrhunsku veštačku inteligenciju u softveru za analizu cena, koji omogućava trgovcima i proizvođačima da donose najbolje poslovne odluke zasnovane na podacima. *BetterCart* pomaže trgovcima i proizvođačima hrane da:

- Prate konkurenciju i tržište - pomaže da se izbliza vide konkurenti, stalno i automatski nadgleda njihove aktivnosti i pruža informacije o cenama koje su korisniku potrebne za donošenje odluka zasnovanih na podacima i u realnom vremenu.
- Centralizuje podatke o konkurenciji - pruža svu potrebnu analitiku cena i podatke o konkurenciji na jednoj centralizovanoj platformi i neprimetno se integriše sa alatima koje korisnici platforme inače već koriste u svom poslovanju.
- Omogućava ostvarenje vrhunskih performansi i profitabilnosti poslovanja korisnika – pomaže korisniku u donošenju strateških odluka koje će povećati njegov prihod i udeo na tržištu kroz savršeno vođene uvide u cene, koji omogućavaju da korisnik tačno odgovori, predvidi i suprotstavi se pretnjama konkurencije.[74]

Danas se veštačka inteligencija koristi i usavršava u mnogim aspektima poslovanja vezanog za hranu - predviđanje svega, od ponašanja kupaca do akcija konkurenata, obradom velike količine podataka kako bi se dobila tačna prognoza količine hrane koju treba proizvesti i prodati; omogućavanje da se spreče kvarovi mašina i opreme pravovremenom identifikacijom mašina i opreme kojima je potrebna popravka ili zamena, merenjem više varijabli senzorima sa internet konekcijom u realnom vremenu; realizovanje, u realnom vremenu, mikro lokacijske analize cena za potrebe maloprodajnih i proizvođačkih prehrambenih firmi; otkrivanje nesavršenosti prehrambenih artikala, prisustvo stranih tela u njima i drugih razloga, nevidljivih ljudskom oku, za škartiranje artikala, primenom mašinskog učenja na hiperspektralne slike artikala itd.

74 https://bettercartanalytics.com/

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Objasnite tzv. četvrti i peti segment u prehrambenim lancima namirnica biljnog i životinjskog porekla u kojima nastajaju gubici hrane.
2. Koji su uzroci gubitaka hrane u fazi distribucije i prodaje?
3. Kakav je stav Evropske zajednice u vezi sa otpadom od hrane u maloprodaji, koji se temelji na perspektivi samih trgovaca?
4. Opišite strukturu sektora maloprodaje i relativni značaj svakog od njenih segmenata.
5. U kojoj meri i na koji način, obeležavanje na pakovanjima hrane utiče na gubitke iste?
6. Navedite moguća održiva rešenja za maloprodaju i distribuciju hrane i objasnite prepreke koje se susreću, važnost prioritetnih ciljeva potrošača i planiranja kupovine.
7. Objasnite uticaj ekoloških oznaka u maloprodajnom kontekstu i etičkog odnosa potrošača pri donošenju odluka pri kupovini.
8. Koje novije istraživanje možemo navesti kao dobar primer za istraživanje mogućnosti proaktivnog smanjenja količina otpada od hrane i kojie su teme i predlozi definisani analizom prikupljenih podataka?
9. Na koji način je moguće optimizovati količinu otpada od hrane i uspešno proceniti potrebnu količinu i asortiman robe na rafovima u maloprodaji?
10. Objasnite važnost aktivnog upravljanja svežim prehrambenih artiklima i zalihama, procesima naručivanja i dopune i koje se opcije za spasavanje mogu primeniti da bi se sprečilo stvaranje otpada od hrane.
11. Na koji način veštačka inteligencija može pomoći u smanjenju otpada od hrane u maloprodaji?
12. Navedite najpoznatije i najuspešnije aplikacije i web platforme u svetu, koje su uspešno primenile veštačku inteligenciju za dobrobit trgovaca i proizvođača hrane.

6. OTPAD OD HRANE U USLUŽNIM DELATNOSTIMA

Sektor prehrambenih usluga je raznolik i komplikovan. Vrste otpada, razlozi za njegovo nastajanje, načini odlaganja i infrastruktura koja je vezana za otpad se razlikuje od jednog objekta do drugog.

Sektor prehrambenih usluga uključuje preduzeća i ljude koji se bave pripremanjem jela i pića za potrošnju van kuće. Delatnost sektora počinje od kupovine hrane i prehrambenih sirovina za pripremanje jela i pića za potrošnju van kuće. Završava se kada krajnji potrošač konzumira tu hranu. Dakle, ostaci obroka za poneti koji su nastali kod kuće krajnjeg potrošača računali bi se kao kućni otpad. S druge strane, otpad od hrane koji je na ulici bačen u kantu smatra se povezanim sa potrošnjom van kuće i spada u otpad od hrane u prehrambenim uslužnim delatnostima.[75]

6.1. HoReCa SEKTOR

Redistribuirana hrana, kao donacija iz HoReCa (hoteli, restorani, ketering) sektora, se ne smatra otpadom jer se može konzumirati bez prethodnog tretmana. Iz tog razloga, prema srpskom zakonodavstvu ova donirana hrana ne spada u otpad od hrane ili „sekundarne sirovine iz HoReCa otpada", pre nego što joj istekne rok upotrebe ili se raspe/prospe (GIZ, 2020).

Sve vrste komercijalnih objekata koje se bave pripremom i posluživanjem hrane i pića kao osnovnom delatnošću - hoteli, moteli, restorani, kafane, razni ketering servisi itd., kao i one vrste kojima to nije primarna delatnost – bolnice, rehabilitacioni centri, fabrike, vrtići, škole, zatvori itd. spadaju u sektor prehrambenih usluga i „proizvode" značajne količine otpada od hrane. Uzroci otpada od hrane u sektoru prehrambenih usluga su proizvodi koji su izgubili kvalitet pri transportu ili skladištenju, otpad od pripreme obroka, neprodati proizvodi (npr. neprodati sendviči) i nepojedeni ostaci u tanjiru (Leal i sar., 2019).

Podsektori u sektoru prehrambenih usluga su:

- Restorani, kafei i barovi;
- Kantine (škole, fakulteti itd.) i ketering za osoblje;
- Hoteli i hosteli za duži i kraći boravak;
- Medicinski centri, bolnice, staračke domovi;
- Sportski i drugi događaji (sajmovi, festivali itd.);
- Vojne baze i zatvori;
- Prodavnice i „hrana na ulici", pokretne prodavnice-kamioneti, prikolice, kolica.

Merenje otpada od hrane u svim podsektorima možda neće biti praktično zbog ograničog broja ljudi i vremena za to. Treba se fokusira samo na najznačajnije podsektore tj. one sa najviše otpada. Identifikacija podsektora sa najviše otpada je korišćenjem

75 https://cordis.europa.eu/project/id/311972

postojećih podataka. Generalno, verovatno će biti više otpada u podsektorima u kojima se plasira više hrane. Poželjni podaci bi bili podaci o količini hrane ili broju obroka koji se služe u različitim tipovima ugostiteljskih objekata. Ako ovo nije dostupno, mogli bi se koristiti i drugi podaci: o prihodima u različitim podsektorima, o broju kupaca u različitim podsektorima itd (UNEP, 2024).

Količina otpada od hrane u EU se procenjuju na oko 88 miliona tona u 2019. godini. HoReCa generišu 12% otpada od hrane, što je skoro 10,5 miliona tona. To znači da je HoReCa sektor značajan „proizvođač" otpada od hrane, a objekte (hotele, restorane itd.) karakteriše visoka koncentracija otpada od hrane, što ukazuje na veliki potencijal za smanjenje otpada od hrane uz relativno male intervencije. Ovo je razlog zašto je, za većinu planova upravljanja otpadom, među prvim prioritetnim tačkama za aktivnosti u smanjenju otpada od hrane i uvođenju odvajanja organskog otpada na izvoru upravo HoReCa industrija, ali i drugi veliki „proizvođači" otpada od hrane kao što su bolnice, škole i fakulteti (Danon i sar., 2019).

6.2. KATEGORIJE OTPADA IZ HoReCa SEKTORA

U Tabeli 7. su date kategorije otpada iz HoReCa sektora. Mesta za pripremu hrane (kuhinje) su prve tačke na kojima nastaje otpad od hrane u HoReCa sektoru. Velika većina kuhinjskog otpada je neizbežna, a odnosi se na nejestive elemente hrane, kao npr. ljuske od jajeta, kosti itd. U HoReCa kuhinjama se proizvodi mala količina otpada od hrane koji se može izbeći - jestivi deo hrane koji je postao otpad zbog lošeg planiranja, neadekvatnog kuhinjskog pribora i alata, neveštog osoblja ili neadekvatnih procedura i objekata za skladištenje.

Potrošnja hrane je druga aktivnost u kojoj se stvara otpad od hrane u HoReCa sektoru. Gosti proizvode i otpad koji se može izbeći i otpad koji je neizbežan. Otpad hrane odnosi se na tzv. „otpad sa tanjira", čiji je veći deo jestiv i koji se može izbeći. Između „kuhinjskog otpada" i „otpada sa tanjira" nalazi se takozvani „otpad iz bifea" koji se uglavnom može izbeći, jestiv je i odnosi se na netaknute viškove hrane iz bifea (GIZ, 2020).

Tabela 7. Kategorije otpada iz HoReCa sektora

Tip otpada/poreklo otpada	Otpad iz kuhinje, priprema i kuvanje	Otpad od serviranja, ostatak od kuvanih i spremljenih jela	Otpad sa tanjira
Otpad od hrane Izvorno jestiv	Prosuti sastojci, loše spremljena hrana, istekao rok upotrebe	Previše spremljene hrane, preostala hrana iz bifea	Preostala hrana na tanjiru posle obroka
Bio otpad Izvorno nejestiv	Nejestivi delovi povrća, talog od kafe, kosti	Nejestivi delovi povrća, kosti	Kora i ljuske povrća, kosti

Izvor: Khanh, 2018

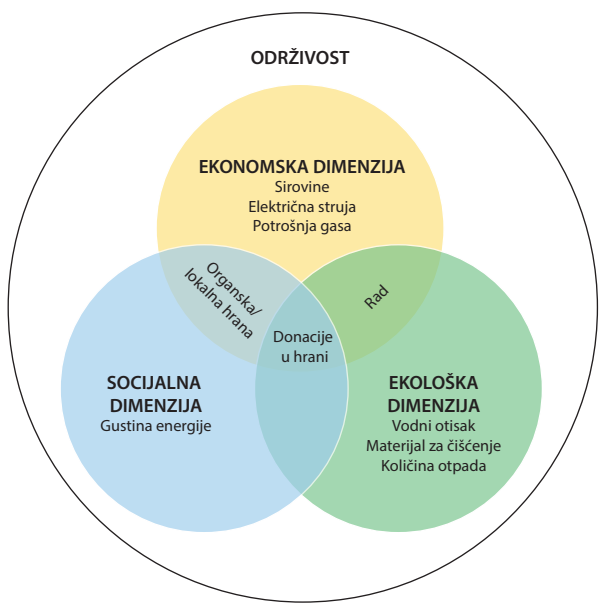
Otpad od hrane sadrži, između ostalog, aminokiseline, masne kiseline, minerale i vitamine. Procentualno učešće navedenih elemenata zavisi od preovlađujuće vrste hrane (meso, mleko, povrće, voće, riba itd.) i od izvora otpada (restorani, domaćinstva itd.). (Sahoo i sar., 2023).

6.3. KOMERCIJALNA ISPLATIVOST OTPADA OD HRANE

Da li će otpad od hrane biti komercijalno isplativ kao izvor vrednog materijala zavisi od zbira nekoliko njegovih fizičkih karakteristika (zapreminska gustina, sadržaj vlage, veličina čestica, pH) i nekoliko hemijskih karakteristika (količina ugljenika, vodonika, kiseonika, azota, sumpora i ugljenih hidrata, odnos ugljenika i azota), kao i da li je izraženo biorazgradiv i da li su niski troškovi njegovog sakupljanja i transporta (Chengi Lo, 2016).

Jedna novija studija je pokazala da je potreban sveobuhvatan prilaz problemu otpada od hrane u sektoru prehrambenih usluga. Autori studije su zaključili da je tom problemu potrebno prići holistički tj, sveobuhvatno i sagledavajući celinu koja je nešto više od prostog zbira njegovih delova (De los Mozos i sar., 2020). Sledeći ovaj zaključak, autori druge studije (Lins i sar., 2021) su se bavili otpadom od hrane iz sektora prehrambenih usluga s obzirom na tri dimenzije održivosti. Uticaji pojedinih faktora i njihova povezanost sa ostalim faktorima su prikazani grafički na slici 8.

Slika 8. Uticaj otpada od hrane iz prehrambenih usluga



Izvor: Lins et al., 2021

Da bi se olakšalo sagledavanje celog sistema, faktori su prikazani u onom delu gde imaju najveći uticaj. Treba uvek imati na umu da jedan faktor često može imati uticaj i na druge dimenzije održivosti. Sve navedene dimenzije otpada od hrane navedene za sektor prehrambenih usluga se odnose i na druge sektore u kojima nastaje taj otpad.

6.3.1. Ekonomska dimenzija

Troškovi sirovina koje su završile kao otpad je od suštinskog značaja. On je lako uočljiv i menadžeri i vlasnici restorana ga odmah primećuju kao direktan trošak i traže način da ga izbegnu ili umanje da bi sprečili nepotrebne finansijske gubitke. Međutim, treba uzeti u obzir i druge stavke koje se tiču ekonomske dimenzije, a koje nisu odmah vidljive, kao što su troškovi nabavke proizvoda, energije, transporta, distribucije, obrade i rada. Ukupni troškovi su mnogo veći od onih koji se površno i odmah vide.

Među navedenim ekonomskim stavkama su vrlo bitni troškovi vezani za osoblje koje rukuje hranom. Prvo što se vidi kao trošak za vlasnika su njihove plate, ali tu je i vreme utrošeno na rukovanje hranom i na pripremu hrane koja je na kraju završila kao otpad. Zbog toga su ulaganja u obuku osoblja i opremu u pripremi hrane od suštinskog značaja jer što osoblje bolje obavlja svoj posao, uključujući i brigu o uštedi energije, vremena i drugih resursa, i što više kvalitetna oprema ubrzava i olakšava poslove osoblja to će kvalitet pripremljenih obroka biti veći, a količina otpada manja.

6.3.2. Dimenzija životne sredine (ekološka)

Uticaj otpada od hrane na životnu sredinu je nezaobilazan kada se raspravlja o održivosti. Uz direktan uticaj odlaganjem na deponiju i bacanjem u kanalizaciju, i posledično zagađenjem zemljišta, vode i vazduha i negativnog uticaja na biodiverzitet, otpad od hrane čini da su proćerdani i svi prirodni resursi koji su potrošeni u proizvodnji hrane koja je na kraju bačena, na prvom mestu vode.

Treba istaći i negativan uticaj na životnu sredinu sredstava za čišćenje i pranje prostora, opreme i alata za pripremu hrane. Iako zakoni u EU i šire, zahtevaju biorazgradiva sredstva za čišćenje i pranje u poslovima sa hranom, prilično je uobičajeno da se ovoga mnogi ne drže. Na kraju sva upotrebljena hemijska sredstva najčešće završe u kanalizaciji. A sa njima i hlor, teški metali i hemijska jedinjenja koja su opasna i za čoveka i za životnu sredinu i njene žive organizme. Neiskorišćene količine hemijskih sredstava za čišćenje i pranje, kao i iskorišćena ambalaža (u kojoj uvek ostane malo sadržaja) završi na deponiji i na pomenute načine zagađuje životnu sredinu.

6.3.3. Socijalna dimenzija

Socijalna dimenzija otpada od hrane ima dva aspekta: interni i eksterni. U internoj socijalnoj dimenziji su u fokusu zaposleni u sektoru prehrambenih usluga, prehrambene sirovine sa kojima rade i koje koriste i hrana koju proizvode i dostavljaju krajnjim potrošačima. Zarad pozitivnog uticaja na životnu sredinu, radno okruženje treba da bude zdravo i dobro organizovano. Dobre proizvodne prakse, kao što je prioritetno korišćene namirnica i sirovina kojima ističe rok upotrebe a tek potom onih koje mogu još da traju, se takođe podrazumevaju u sektoru prehrambenih usluga.

U eksternoj socijalnoj dimenziji su u fokusu bliže i šire socijalno okruženje. Neupitno je da proizvedena, poslužena i prodata hrana u sektoru prehrambenih usluga bude u svakom aspektu dobra i bezbedna za potrošače. Neprodata, a još uvek dobra i bezbedna hrana treba da bude donirana bankama hrane, a otpad od hrane (sirovine i gotova hrana) usmeren za ishranu životinja. Na taj način neće biti otpada od hrane koji će završiti na deponiji ili, u najboljem slučaju, u kompostuili digestoru. U eksternu socijalnu dimenziju spada i maksimalno korišćenje ulaznih sirovina od lokalnih proizvođača i distributera zbog jačanja lokalne proizvodnje i lokalne ekonomije generalno i zbog manjeg korišćenja goriva za transport (i manjeg zagađenja životne sredine) jer su transportni putevi kratki.

Uzroci otpada od hrane i gubitaka hrane moraju se identifikovati u okviru svake pojedinačne aktivnosti i procesa u lancu prehrambenih usluga moraju biti identifikovane kritične tačke u lancu. Da bi se smanjio negativni ekonomski i socijalni uticaj i uticaj na životnu sredinu otpada od hrane, važne komponente u strategiji upravljanja njime su: *smanjenje otpada od hrane i gubitaka hrane, redistribucija neprodate hrane ili viška hrane, i reciklaža ili pogodan tretman*. Da bi preduzete mere bile efikasne, uz identifikovanje svih parametara otpada od hrane potrebno je *obezbediti stalnu i strogu kontrolu realizacije mera*. Istraživanja radi identifikacije aspekata uticaja otpada od hrane na životnu sredinu, društvo i ekonomiju su fundamentalna da bi se omogućila kratkoročna i dugoročna kontrola tih uticaja. Potrebno je i više istraživanja koja bi se pozabavila procedurama za praćenje generisanja otpada od hrane u svakoj vrsti aktivnosti u sektoru prehrambenih usluga i definisanju metoda za njegovo smanjenje u svakoj pojedinačnoj situaciji (Lins i sar., 2021).

U istraživanju iz 2005. godine u Irskoj se, na osnovu proučavanja obimne literature, došlo do zaključka da su vrste komercijalnih objekata koje značajno doprinose generisanju organskog otpada (otpad od hrane i zeleni otpad plus papir): hoteli, restorani, kiosci brze hrane, ostali ugostiteljski objekti, obrazovni objekti, bolnice i slični objekti (EPA, 2006). I istraživanja u drugim evropskim državama i SAD su navodila uglavnom te objekte uz neke lokalno specifične (fabrički restorani, dnevni centri itd).

6.3.4. Istraživanja i rezultati o količinama generisanog otpada uslužnog sektora u Srbiji

U Srbiji je rađeno samo nekoliko istraživanja na temu otpada od hrane u uslužnom sektoru - u nekoliko opština i u Novom Sadu i Beogradu kao velikim urbanim centrima. U Novom Sadu je u istraživanju iz 2018. godine merena količina generisanog otpada i analiziran njegov morfološki sastav u 10 reprezentativnih objekata koji pružaju usluge pripreme i posluživanja hrane i pića i 5 reprezentativnih objekata koji pružaju usluge smeštaja. Prosečna količina otpada iz prve grupe objekata je bila 7,8 t godišnje, a među njima su restorani imali najveći udeo biorazgradivog otpada –37,9% a koji su skoro u potpunosti činili otpaci od hrane svih vrsta. Prosečna količina otpada iz druge grupe objekata je bila 6,7 t godišnje, a među njima su hoteli imali najveći udeo biorazgradivog otpada – 34,8% a koji su skoro u potpunosti činili otpaci od hrane svih vrsta. Kompletni podaci dobijeni istraživanjem su iskorišćeni za projekciju količine i sastava otpada za svih 729 objekata evidentiranih na početku istraživanja i za celu teritoriju grada Novog Sada. Utvrđeno je da se na teritoriji gradaNovog Sada u okviru ovih objekata godišnje generiše preko 3.157 t otpada (Tomaš, 2018).

U Beogradu je 2021. godine detaljno istražena količina i sastav otpada od hrane iz komercijalnog sektora u četiri opštine kao predstavnika tri klastera prema visini prosečnih primanja i udela individualnih domaćinstava u odnosu na domaćinstva u stambenim blokovima. Na osnovu dobijenih rezultata urađena je projekcija za ceo grad. Najveći deo otpada od hrane - preko 21.600 t/godišnje, generiše se u grupi restorani i objekti brze hrane. Slede prodavnice sa 4.767 t/godišnje (nespecijalizovane – 4.427, specijalizovane 339 t/godišnje), škole i vrtići sa 3.551 t/godišnje i grupa hoteli i smeštaj sa 1.302 t/godišnje. U gradu postoje i drugi komercijalni generatori otpada od hrane (javne ustanove i preduzeća sa sopstvenim restoranima, pijace, bolnice i slično). Za njih nije rađena analiza količine i sastava otpada od hrane, ali je procena da oni doprinose sa oko 30% (9.300 t/godišnje) u odnosu na ukupno generisan otpad od hrane iz komercijalnog sektora. Projekcija sastava otpada od hrane pokazuje da je najdominantnije povrće - 45,4%, pri čemu je najveći procenat zabeležen u grupi škole i vrtići - 62,1%. Sledi voće –18.9%, a najzastupljenije je u maloprodaji - preko 38%. Za njim su grupa meso, riba i jaja - 13,8% (najzastupljenija u hotelima i drugim smeštajima – 15,4%) i grupa hleb i peciva - 13,3% (najzastupljenija u specijalizovanim prodavnicama – 21,3%). Mleko i mlečni proizvodi imaju najmanju vrednost za praktično sve posmatrane grupe komercijalnih objekata - 4,9%.

Ukupni projektovani rezultati pokazuju da je u otpadu od hrane najveći udeo jestive hrane zabeležen u grupi škole i vrtići - 56,7%, a najmanji u grupi prodaja u nespecijalizovanim prodavnicama - 20,4%. U proseku u svim komercijalnim generatorima otpada od hrane je 34,2% bačene hrane jestivo, a 65,8% otpada od hrane se može smatrati nejestivim (Vujić i sar., 2022).

Studija iz 2019. godine je u Srbiji identifikovala značajan poslovni potencijal u otpadu iz HoReCa sektora. Prema ovoj studiji, u Srbiji se godišnje generiše oko 40.000 tona otpada od hrane a 99% ovog otpada se odlaže na deponiju bez ikakvog tretmana.

U tri scenarija „proizvodnja“ otpada od hrane se do 2030. godine povećava do 77.000 tona godišnje, a stopa odlaganja na deponije pada na 80%, 60% i 40% respektivno. U studiji se pretpostavlja da postoje dva moguća načina da seHoReCa sektor, u optimističnom scenariju, izbori sa otpadom od hrane na dobar i koristan način. Donacijom bankama hrane pretpostavlja se da do 12,2 miliona obroka (6.100 tona) godišnje može da ne postanu otpad od hrane na deponiji. Ponovnim korišćenjem preostalog otpada od hrane se do 46.200 tona godišnje može ponovo iskoristiti kroz bolje prikupljanje i nižu stopu odlaganja na deponiju, koja pada na 40% u 2030. Ovaj scenario je jedini u skladu sa EU regulativom (Danon i sar., 2019).

6.4. REŠENJA ZA SMANJENJE KOLIČINE OTPADA OD HRANE U USLUŽNIM DELATNOSTIMA

Otpad od hrane u uslužnim delatnostima se može sprečiti/umanjiti u:

- nabavci namirnica (ne naručivati prekomerne količine, naručivati što bliže vremenu upotrebe, kupovati ih u rinfuzu, kupovati ih od lokalnih proizvođača, proveriti stanje dostavljenih namirnica i vratiti odmah sve što ne zadovoljava standard, naručivanje vodi samo jedna osoba),
- skladištenju namirnica (kontrolisati vreme čuvanja zaliha, kontrolisati temperaturu i način pakovanja namirnica koje se čuvaju u rashladnim uređajima, predupredi negativno hemijsko delovanje namirnica jedne na druge i neželjeni prenos mirisa sa namirnice na namirnicu),
- pripremi hrane (izbegavati prekomerno guljenje i seckanje namirnica, koristiti delimično pripremljene namirnice, kuvati manje količine osnovnih sastojaka jela, smanjiti broj jela koje se spremaju pečenjem i prženjem generalno a naročito uz upotrebu velike količine masti i ulja, proveriti da li su porcije prevelike za prosečnog konzumenta, ponuditi u jelovniku i manje porcije za decu, prilagoditi jelovnik sezonskoj ponudi, smanjiti cene hrane pri kraju radnog vremena),
- posluživanju hrane (precizno primiti narudžbine od gosta i kvalitno je preneti kuvaru, po potrebi smanjiti količinu hleba, salate i preliva koji idu uz glavno jelo, začine i umake posluživati u posebnim posudama koje se mogu dopunjavati, ako je neizbežno posluživanje jela u pojedinačnim pakovanjima izbegavati postavljanje tih pakovanja na samo jednom mestu u objektu),
- skladištenju pripremljene hrane (najbrže moguće ohladiti svu spremljenu hranu koja se trenutno ne poslužuje, redovno čišćenje i održavanje opreme za čuvanje hrane) (Golubovac, 2014).

U svetu naprednih tehnologija zasnovanih na veštačkoj inteligenciji, kreativnim umovima nije promakao sveprisutni problem otpada od hrane. Kompanija „*Winnow*“ iz SAD je US patentom zaštitila svoju naprednu kuhinjsku kantu za otpad od hrane (na slici 9.) namenjenu prvenstveno ugostiteljstvu tj. njihovim kuhinjama, ali je mogu koristiti i svi drugi koji svakodnevno „proizvode“ otpad od hrane. Kompanijin alat *Winnow Vision*,

koji koristi veštačku inteligenciju, automatski prati otpad od hrane i na taj način smanjuje troškove i štedi vreme onome ko ga koristi. Sistem fotografiše bačenu hranu i, koristeći slike, mašina se sama trenira da prepozna šta je bačeno u kantu. To znači da će za svaki otpad od hrane koji se baci u kantu biti automatski zabeleženo šta je bačeno, koliko je to teško i kada je bačeno. To povećava tačnost podataka i jednostavnost korišćenja. Sistem *Winnow Waste Monitor* sadrži digitalnu vagu i sa njom povezani tablet. Koristeći bilo koju kantu za otpad, kuhinjsko osoblje u nju odlaže otpad od hrane na uobičajen način. Težina otpada se beleži, a zatim korisnik bira razlog i identifikuje artiklal/jelo pomoću tableta. Kompanija je osnovana 2013. Godine, a njeni AI alati se smatraju vodećim svetskim alatima za rešavanje problema otpada od hrane i koriste ih svetski prisutne i poznate kompanije Idea, Hilton itd..

Slika 9. Napredna kuhinjska kantu za otpad od hrane za restorane



Izvor: Kompanija Winnow iz SAD https://www.winnowsolutions.com/company

S obzirom da različite kuhinje imaju različite zahteve kada je u pitanju merenje otpada od hrane, kompanija je razvila asortiman rešenja za otpad od hrane koji pomaže korisnicima da prate otpad po različitim brendovima, sektorima i geografskim područjima i da ga smanje.

VisionControl koristi moć fotografija da bi korisnici pokrenuli promene u ponašanju i identifikovali mogućnosti za smanjenje otpada:

- Ugrađena kamera automatski snima slike otpada kako bi pružila njegovu veću vidljivosti.
- Potpuni pristup *Winnow*-ovom paketu za izveštavanje, uključujući mesečne i kvartalne izveštaje i izveštaje na više lokacija za podsticanje promena u velikim razmerama.
- Obuka u kuhinji, mesečne *on-line* sesije unapređenja veština i podrška za uspeh tokom 100 dana.

VisionAI je AI rešenje za prepoznavanje hrane koja se baca, a bez promene tekućih operativnih procesa u kuhinji:

- Praćenje otpada od hrane uz pomoć veštačke inteligencije daje tačnije podatke uz minimalan napor.
- *Plug'n'play* implementacija sa personalizovanim standardnim šablonima menija.
- Automatski proces snimanja tokom bacanja otpada od hrane na uobičajen način beleži 100% toka otpada.

VisionAI+ je VisionAI sa dodatnim pogodnostima za korisnike:

- Do pet jezika dostupnih na tabletu, idealno za međunarodne timove.
- Prilagođeni meni i izveštaji, prilagođeni radu sajta konkretne firme.
- Podaci najvišeg kvaliteta sa validacijom transakcija od strane *Winnow* stručnjaka za podatke
- Doživotne trening sesije i pristup *on-line* sesijama za unapređenje veština.[76]

76 Winnow (2024), https://www.winnowsolutions.com/product/food-waste-management-software

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Objasnite pojam i nastanak otpada od hrane u sektoru uslužnih delatnosti.
2. Šta je HoReCa sektor i kakav je njegov značaj u smanjenju količine otpada od hrane?
3. Koje kategorije otpada iz HoReCa sektora nastaju i koja je prva tačka njihovog nastanka?
4. Da li je otpad od hrane komercijalno isplativ i na koji način je to moguće?
5. U čemu se ogleda ekonomska dimenzija generisanja količine otpada u okviru ugostiteljske delatnosti?
6. Koji je uticaj generisanja otpada od hrane u sektoru prehrambenih usluga, na životnu sredinu?
7. Kroz koje aspekte se ogleda socijalna dimenzija otpada od hrane u sektoru prehrambenih usluga?
8. Na koji način je potrebno sagledati procese u lancu prehrambenih usluga da bi se identifikovale kritične tečke i smanjio negativni ekonomski i socijalni uticaj na životnu sredinu?
9. Kakav je odnos Republike Srbije prema istraživanjima o količini generisanog otpada uslužnog sektora, da li postoje rezultati i koji su?
10. Navedite neka idejna rešenja za smanjenje količine otpada od hrane u uslužnim delatnostima i objasnite način njihovog funkcionisanja.

7. OTPAD OD HRANE U DOMAĆINSTVU

Otpad od hrane iz domaćinstva nastaje unutar pojedinačnih domaćinstava. Hrana „ulazi" u domaćinstva uglavnom iz faze distribucije i maloprodaje, ali i od prehrambenih usluga (hrana za poneti). Individualno uzgajana hrana (npr. u bašti) ili ubrana u prirodi (npr. pečurke) se računa kao hrana koja se konzumira u domaćinstvu. U skladu sa definicijom hrane, tečni otpad (od mleka, napitaka itd.) je deo otpada od hrane. Primeri uzroka otpada od hrane u domaćinstvu su: proizvodi koji su izgubili kvalitet u skladištu, otpad od pripreme jela kaoi nepojedeni ostaci iz tanjira, nerazumevanje datumskih oznaka na etiketama vezanih za trajnost i rok upotrebe, skladištenje hrane/zamrzavanje kod kuće, loše održavanje/kontrola zaliha, kupljeno previše hrane: impulsivna kupovina i promotivne ponude (Leal i sar., 2019).

Prema izveštaju UNEP-a, jasno je da je otpad od hrane u domaćinstvima svetski problem koji zahteva i svetska tj. sveobuhvatna rešenja. Prema proceni iz izvestaja, ako je samo 25% otpada od hrane bilo jestivo (što je veoma konzervativna procena), onda se u svetu svakog dana u domaćinstvima baca ekvivalent od 1 milijarde obroka jestive hrane. Vlade širom sveta, gradovi, opštine i svi uključeni u prehrambene aktivnosti imaju ulogu u zajedničkom radu na smanjenju otpada od hrane i u pomoći domaćinstvima da u tom smislu deluju (UNEP, 2024).

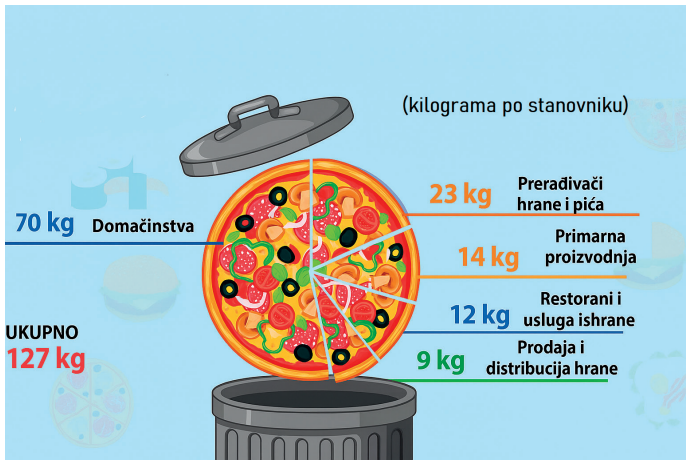
7.1. KVANTIFIKACIJA KOLIČINE OTPADA OD HRANE U DOMAĆINSTVIMA U SVETU

U 2020. godini, u EU je bačeno oko 127 kg dobre hrane po stanovniku. Domaćinstva su napravila 70 kg otpada od hrane po stanovniku, što čini 55%. Preostalih 45% je otpad nastao u lancu snabdevanja hranom od primarne proizvodnje do potrošnje (Slika 10.). [77]

Prema procenama evropske statističke službe Eurostat, u 2021. godini je prosečna količina otpada od hrane po glavi stanovnika EU bila 131 kg. U domaćinstvima je nastalo 54% od te količine.[78]

77 https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220925-2
78 https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasfw/default/table?lang=en

Slika 10. Otpad od hrane u EU iz glavnih ekonomskih sektora u 2020. godini



Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220925-2

Brojne studije u inostranstvu su se bavile kvantifikacijom otpada iz domaćinstva. Od države do države se, zbog lokalnih specifičnosti (geografskih, reljefnih, istorijskih itd.) i prehrambenih i ostalih navika stanovnika menja udeo pojedinih grupa namirnica koje potrošači najviše bacaju. Većina istraživanja se slaže da sveže voće i povrće, opet – kako gde i kako koje, imaju najveći udeo u bačenoj hrani u domaćinstvu (Principato, 2018).

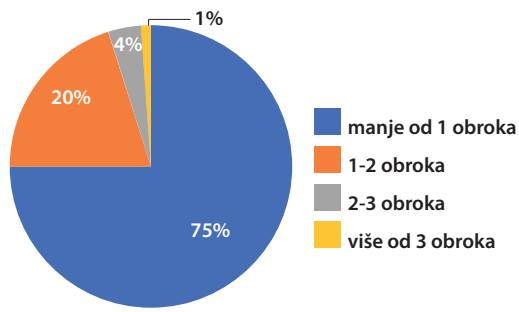
Na primeru Velike Britanije se može videti koliko se u današnje vreme u domaćinstvima u razvijenom delu sveta „proizvede" otpada od hrane, kog je sastava i koliko vredi tj. koliko su domaćinstva proćerdala novca kroz otpad od hrane. Troškovi domaćinstva u Velikoj Britaniji za kupovinu hrane koja je kasnije bačena iznosila je 17 milijardi funti u 2021/22. godini Taj otpad od hrane je težio 6,4 miliona tona što je 95 kg po osobi godišnje. Težinski, sveže povrće i salate se najviše bacaju, zatim slede obroci (domaći i unapred pripremljeni), pekarski proizvodi, mlečni proizvodi i jaja. Najviše koštaju bačeni obroci, meso i riba. Hrana koja nije upotrebljena na vreme ili je mirisala/izgledala loše, ili joj je istekao rok upotrebe, činila je 40% otpada. Oko 25% otpada je nastalo jer je previše pripremljene/servirane hrane koju nije imao ko da pojede a 22% otpada je nastalo jer oni kojima je hrana namenjena ne jedu neki element hrane ili ga smatraju nejestivim. Najtačniji i najrelevantniji podaci za procenu trendova otpada od hrane iz domaćinstava tokom vremena su oni koji se odnose na otpad od hrane koji se prikupljaju kontejnerima za opšti otpad i u kontejnerima za otpad od hrane (sam ili pomešan sa baštenskim otpadom. Ovo obuhvata preko 80% ukupnog otpada od hrane iz domaćinstva i dobijeno je direktnim merenjem iz 161 studijske analize sastava otpada izpribližno 30.000 domaćinstava (WRAP, 2023).

U poređenju sa podacima iz 2007. godine vidi se da je u domaćinstvima u Velikoj Britaniji, za petnaestak godina, došlo do smanjenja težine otpada od hrane – sa 6,7 na 6,4 miliona tona ali je vrednost bačene hrane porasla - sa 14,5 na 17 milijardi funti godišnje (WRAP, 2008).

7.2. PROCENE KOLIČINE OTPADA OD HRANE U DOMAĆINSTVIMA U SRBIJI

Prema istraživanju o bacanju hrane u domaćinstvima u Srbiji iz 2019. godine, godišnje se baci 246.683 tona hrane. Udeo pojedinih kategorija namirnica je: hleb – 29%, meso – 20%, mleko – 19%, voće – 16%, povrće – 15%, ostalo – 1%. Po glavi stanovnika se godišnje u domaćinstvu baci 35 kg hrane u vrednosti oko 10.000 dinara. Kolika količina pripremljene hrane se baci u domaćinstvima, zašto se baca i zašto se ne baca dato je na slikama11-13. (Radovanović i sar., 2019)

Slika 11. Prosečna količina pripremljene hrane koja se baca u domaćinstvu u Srbiji

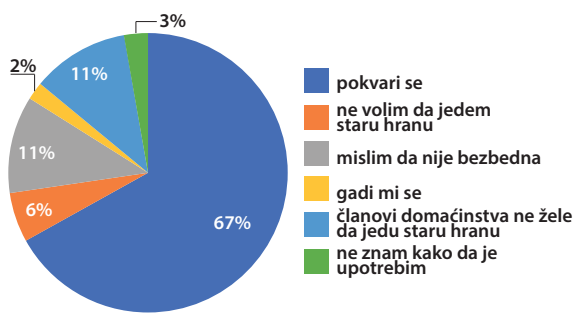


Izvor: Radovanović i sar., 2019

Prema podacima iz izveštaja

Programa za zaštitu životne sredine Ujedinjenih nacija, u domaćinstvima u Srbiji se poslednjih godina baca 83 kilograma hrane po glavi stanovnika godišnje (Projekat „*Čista Srbija*", 2022).[79] Treba reći i da je ovaj podatak na Likertovoj skali od: vrlo siguran, siguran, umereno siguran i nesiguran označen kao „nesiguran" (UNEP, 2021).

Slika 12. Razlozi bacanja hrane u domaćinstvu u Srbiji

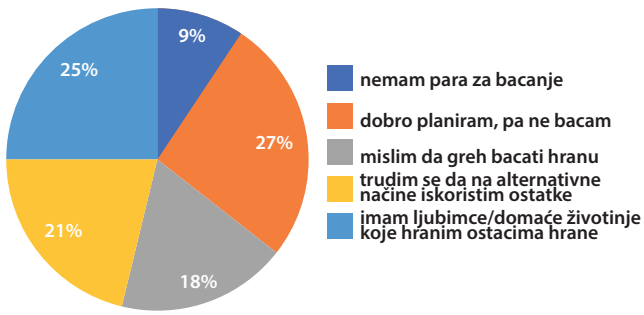


Izvor: Radovanović i sar., 2019

79 Projekat „*Čista Srbija*" (2022): https://cistasrbija.rs/2022/06/25/podsticaji-i-sirenje-svesti-kljuc-za-manje-otpada-od-hrane-na-deponijama/

Prema rezultatima direktnih merenja otpada od hrane u Beogradu iz 2021. godine, domaćinstva u Beogradu bace 165.838 tona hrane godišnje. Udeo pojedinih kategorija namirnica je: povrće – 38,1%, voće – 27,4%, hleb i peciva – 12,3%, meso, riba, jaja – 12,9%, mleko i mlečni proizvodi – 2,5%, ostalo – 6,8% (Šćekić i Jovčić, 2021).

Slika 13. Razlozi ne bacanja hrane u domaćinstvu u Srbiji



Izvor: Radovanovići sar., 2019

7.3. ANALIZA UZROKA NASTANKA PREKOMERNOG I NEPOTREBNOG OTPADA U DOMAĆINSTVIMA

U analizi uzroka nastanka otpada od hrane u domaćinstvu, specijalno prekomernog i nepotrebnog otpada, istraživači se slažu oko toga da je on rezultat višestrukih i složenih faktora i njihovog međusobnog pojačavajućeg ili redukujućeg dejstva. Prema literaturi, obično se polazi od demografskih i socio-ekonomskih faktora koji pokreću bacanje hrane u domaćinstvu. Na primer, mladi od 16 do 24 godine bacaju više od dvostruke količine hrane koju bacaju pojedinci od 65 godina (Principato, 2018). Ovi faktori su svakako važni, ali je za bolje ocrtavanje problema i nalaženje njegovog rešenja neophodno razumeti teorijske korene rasipničkog ponašanja.

Proučavanje uzroka nastanka otpada od hrane u domaćinstvu iz bihevioralne perspektive je, u svetu, ozbiljnije počelo u poslednjih desetak godina. Prema jednoj od skorijih studija (Van Geffen et al., 2016), na bacanje hrane u domaćinstvu utiču: motivacija, sposobnost, mogućnost i takozvani distalni faktori. Distalni faktori se tiču socio-demografije i imaju indirektan uticaj na upravljanje hranom kroz pomenute glavne faktore: motivaciju, sposobnost i mogućnost. Na primer, uticaj godina starosti na bacanje hrane verovatno je zbog razlika u motivaciji i sposobnostima između starosnih grupa. Motivacija, sposobnost i prilike utiču na verovatnoću da se potrošači ponašajutako da sprečavaju rasipanje hrane u svom domaćinstvu. Ovi faktori ne deluju nezavisno jedni od drugih. Nedostatak sposobnosti i/ili mogućnosti može da demotiviše potrošača, a nedostatak motivacije može sprečiti sticanje novih sposobnosti. Za motivaciju su relevantni stavovi, svest i društvene norme. Za sposobnost su relevantna znanja i veštine.

Za mogućnost su relevantni vreme i raspored, materijal tehnologija i infrastruktura. Navedeni okvir dozvoljava unos novih relevantnih elemenata za motivaciju, sposobnost i mogućnost i identifikaciju razlika između potrošača i kultura kada se primeni empirijski (Van Geffen et al., 2016).

Izveštaj o otpadu od hrane u Velikoj Britaniji iz 2008. godine pokazuje da *postoje neke značajne razlike između količina i cena otpada od hrane koji se može izbeći, zavisno od vrste domaćinstva*.

Ključne razlike između domaćinstava su bile:

- Veća domaćinstva prave najviše otpada a jednočlana domaćinstva najmanje. Međutim, po članu domaćinstva najviše otpada prave samci, a većina njih je penzionerske starosne dobi.
- Iako veća domaćinstva prave više otpada, ona to ne čine proporcionalno. Na primer, dvočlano domaćinstvo ne pravi duplo više otpada od jednočlanog domaćinstva.
- Više otpada prave domaćinstva u kojima je glavni kupac hrane mlađi, od onih u kojima je glavni kupac stariji. Ovo je najizraženije poredeći starosnu grupu od 16-24 godine (mlađi) i grupu starijih od 65 godina (stariji). Međutim, po članu domaćinstva, najviše otpada od hrane koji se može izbeći je u domaćinstvima u kojima je osoba odgovorna za kupovinu hrane starosti 55-64 godine.
- Višečlana domaćinstva u kojima je nosilac domaćinstva penzioner prave manje otpada nego domaćinstva u kojima je nosilac domaćinstva zaposlen ili nezaposlen.
- Domaćinstva u kojima je nosilac domaćinstva zavisan od države prave više otpada od domaćinstva u kojima je nosilac domaćinstva profesionalac nezavisan od države.
- Azijska domaćinstva prave više otpada od hrane od belih britanskih domaćinstava, ali analiza pokazuje da je to zbog veličine domaćinstva, a ne bilo čega što je vezano za etničku pripadnost samo po sebi. Količina otpada od hrane po članu domaćinstva u višečlanim azijskim domaćinstvima je ista kao u sličnim belim britanskim domaćinstvima. Jednočlano belo ne-britansko domaćinstvo pravi najviše otpada od hrane po članu domaćinstva (WRAP, 2008).

Pomenuti izveštaj sugeriše i da ljudi nisu potpuno svesni količine hrane koju bacaju. To je zato što se hrana poslata na reciklažu ili kompostirana kod kuće ne smatra „otpadom", neizbežni nejestivi delovi namirnica kao što su kosti i ljuske ne smatraju se „otpadom", a takođe i zato što su ljudi nedovoljno svesni količine bačene hrane koja se nije morala baciti. Poređenje vlastite procene ljudi koliko hrane misle da bacaju i tokom istraživanja objektivno izmerene količine i sastava bačene hrane sugeriše da ljudi imaju neku ideju o količini hrane koju bacaju, ali da mnogi misle da bacaju manje nego što stvarno bacaju. Domaćinstva koja su odlučna u izjavi da uopšte ne bacaju hranu i dalje imaju 1,7 kg otpada od hrane nedeljno (88 kg godišnje) i to hrane koja bi se mogla pojesti da se njome bolje upravljalo (WRAP, 2008).

7.4. POSTUPCI ZA USPEŠNO SMANJENJE OTPADA OD HRANE U DOMAĆINSTVU

Smanjenje otpada od hrane u domaćinstvu realizuje se u četiri koraka: planiranje, kupovina, skladištenje, priprema i potrošnja (Šćekić i Jovčić., 2021).

Planiranje

- Planirati i zapisati obroke za nekoliko narednih dana, potrebne vrste i količine namirnica za njih.
- Proveriti u frižideru i ostavi šta je od potrebnih namirnica već u kući.
- Napraviti spisak za nabavku namirnica po vrsti i količini.

Kupovina

- Kupiti samo ono što je zaista potrebno, prema spisku za nabavku.
- Kupiti samo količine namirnica koje se nalaze na spisku za nabavku.
- Obratiti pažnju na datume označene kao "najbolje upotrebiti do" – kvalitativna odrednica, rok do kada proizvođač garantuje optimalni izgled i ukus namirnice, "upotrebljivo do" - bezbednosna odrednica, rok do kada proizvođač garantuje da je namirnica bezbedna za upotrebu.
- Kupiti „ružne" a jeftinije namirnice ako će biti iseckane, rendane ili samlevene u pripremi jela.

Skladištenje

- Većina voća i povrća može se čuvati na sobnoj temperature u ostavi, naročito ako je planirano da se potroše u narednih nekoliko dana posle kupovine.
- Čuvati voće i povrće koje će se potrošiti za nedelju dana posle kupovine u posebnoj odeljku frižidera u režimu za produženu svežinu.
- Staviti novokupljene namirnice iza starih zaliha, tako da se potroše prvo one stare.

Priprema i potrošnja

- Odbaciti samo delove voća i povrća koji nisu jestivi ili jestive delove koji su počeli da gube svoja svojstva.
- Ne ljuštiti tikvice, plavi patlidžan i krompir ako se spremaju pečeni ili prženi.
- Pripremiti samo količinu hrane koja će se pojesti tog dana. Izuzetak su kuvana jela koja se nekoliko puta mogu podgrevati bez kvarenja ukusa: sarma, punjene paprike, pasulj i slično.
- Iskoristiti višak spremljene hrane za pripremu novih obroka ili delova obroka.
- Zamrznuti višak spremljene hrane radi kasnije upotrebe.
- Nahraniti životinje u domaćinstvu ako se ostaci hrane ne daju upotrebiti za ishranu ukućana.
- Kompostirati otpad od hrane koji je pogodan za to.

7.4.1. Dodatni saveti za prevenciju nastanka otpada od hrane u domaćinstvu

Uz ove taksativno navedene delove svakog od četiri koraka, evo i nekoliko korisnih dodatnih napomena, saveta i objašnjenja. Većina navedenog ovde je prevencija nastanka otpada od hrane u domaćinstvu što i jeste najbolji način za njegovo smanjenje. Nisu potrebne nikakve pripreme i ulaganja, već volja, planiranje i malo kreativnosti.

- Planiranjem kupovine tj. pravljenjem liste čega i koliko kupiti izbegava se kupovina nepotrebnih namirnica.
- Pridržavanjem te liste u prodavnici izbegava se tzv. impulsna kupovina napr. nepotrebnih artiklala na sniženju, kupiš 1 dobiješ 1 besplatno itd.
- Kupovinom manjih pakovanja prehrambenih artikala biće poboljšana iskorišćenost namirnica i biće samo potrebne količine istih u frižideru ili ostavi.
- Kupovina većih pakovanja je opravdana samo za namirnice koje imaju vrlo dug rok trajanja (sirovi pasulj i slično).
- Malo češći odlasci u kupovinu će znatno pomoći da se bolje vodi računa o nabavci hrane u smislu šta već ima a šta je potrebno nabaviti.
- Voće i povrće treba skladištiti odvojene, bilo da je u ostavi ili u frižideru. Banane treba čuvati odvojeno od svega ostalog. Razlog je što su banane od svog voća i povrća koje se koriste na našim prostorima najveći proizvođač gasa etilena. On je, u stvari, biljni hormon koji nastaje kao posledica sazrevanja, izazivajući omekšavanje, promenu teksture i ukusa. Ostalo voće i povrće koje proizvodi etilen su: jabuke, avokado, dinja, kivi, breskva, kruška, ljuta paprika i paradajz. Zbog toga ga ne treba čuvati u plastičnim kesama jer one zadržavaju etilen. Voće i povrće koje je osetljivo na etilen tj. kraće traje u njegovom prisustvu: brokoli, kelj, krastavac, plavi patlidžan, grožđe, limun, zelena salata, mango, luk, krompir i lubenica.
- Van frižidera treba čuvati: sveže začinsko bilje, beli luk, crni luk, slatku i ljutu papriku, krastavac, plavi patlidžan, krompir, batat, bundevu, paradajz, šparglu, avocado, dinju, citruse, lubenicu, nar, banana, kruške i breskve. Ako je upotrebljen deo ploda, ostatak treba staviti u frižider i upotrebiti u što kraćem roku da ne bi izgubio svoja hranljiva i estetska svojstva. Isto važi i za povrće i voće koje je sazrelo na sobnoj temperaturi, a još nije upotrebljeno.
- Jaja, meso, mleko i mlečne proizvodi treba čuvati u frižideru. Hleb i pecivo treba čuvati do dva dana u kutiji za hleb ili papirnoj kesi. Za dugotrajnije čuvanje hleba treba ga iseći na kriške i zamrznuti do upotrebe (Šćekić i Jovčić, 2021).

7.4.2. Veštačka inteligencija kao sredstva za smanjenje otpada od hrane na nivou domaćinstva

Jedna studija iz 2023. godine je imala za cilj, između ostalog, da utvrdi da li veštačka inteligencija, kao najnoviji tehnološko dostignuće velikih potencijala i velike i raznovrsne primenljivosti, može biti korisno sredstvo u smanjenju otpada od hrane na nivou domaćinstva. Zaključak iznet u studiji je da se veštačka inteligencija pojavljuje kao način da se optimizuje organizacija domaćinstva i planiranje obroka ali da trenutne aplikacije bazirane na veštačkoj inteligenciji ne iskorišćavaju u potpunosti njen potencijal zbog tehnoloških ograničenja i problema sledljivosti prehrambenih proizvoda. Prodavci bi mogli imati koristi od ponude usluga veštačke inteligencije kako bi smanjili otpad iz domaćinstva, povećali lojalnost kupaca i poboljšali predviđanje narudžbina. Međutim, to bi moglo predstavljati i nove izazove tj. probleme koji se odnose na korisničko iskustvo. Iako će se uloga dizajnera uslužnih sistema pomerati sa kreiranja rešenja na identifikaciju problema, u ovom specifičnom slučaju koji se odnosi na potrošače tj. domaćinstva, od suštinskog je značaja da se razvije uslužni sistem koji koriste tehnike ubeđivanja radi promene ponašanja potrošača kako bi se obezbedilo produženo usvajanje i korišćenje uslužnog sistema (Burello, 2023).

Stanje koje je identifikovano u gore navedenom istraživanju iz 2023. godine – mali uticaj veštačke inteligencije na smanjenje otpada od hrane u domaćinstvu – je uočeno još i ranije. Napredak razvoja veštačke inteligencije i njene praktične primene u 2019. godini, kada je rađeno istraživanje na ovu temu (Kushtrim, 2019), još uvek nije imao značajnijeg uticaja u pomaganju porodicama u izboru hrane i u sprečavanju da je kupuju previše i potom bacaju. Razlog za to je, prema navedenom istraživanju, to što se većina predloženih tehničko-tehnoloških rešenja koja se bave ovim pitanjem ne integrišu u svakodnevni život. A razlozi za to odsustvo šireg prihvatanje je to što zahtevaju mnogo ručnog unosa, u potpunosti se oslanjaju na mobilne telefone i ne pokazuju trenutne rezultate da bi korisnici bili motivisani.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Na koji način nastaje otpad od hrane u domaćinstvu i koji su osnovni uzroci koji do toga dovode?
2. Objasnite na koji način nerazumevanje oznaka na etiketama o trajnosti i roku upotrebe povećavaju količinu otpada od hrane u okviru jednog domaćinstva.
3. Šta govore zvanične procene količine otpada od hrane u domaćinstvima u Evropskoj uniji?
4. Kakva je procena nastanka otpada od hrane data u okviru domaćinstava u Republici Srbiji?
5. Šta govore rezultati skorije studije o razlozima ne/bacanja hrane u domaćinstvima u Srbiji?
6. Na koji način socio-ekonomski faktori pokreću bacanje hrane u domaćinstvu?
7. Objasni važnost vrste domaćinstva u količini generisanja i cene otpada od hrane.
8. Kojim postupcima je moguće uspešno smanjiti otpad od hrane u domaćinstvu?
9. Koje preventivne mere se mogu primeniti na nastanak otpada u domaćinstvu?
10. Da li veštačka inteligencija ima potencijal da utiče na smanjenje otpada od hrane na nivou domaćinstva i šta su pokazala istraživanja?

POGLAVLJE 3

OSNOVE KONCEPTA UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE



OSNOVE KONCEPTA UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE

Upravljanje otpadom predstavlja sprovođenje propisanih mera za postupanje sa otpadom u okviru sakupljanja, transporta, skladištenja, tretmana i odlaganja otpada, uključujući i nadzor nad tim aktivnostima i brigu o postrojenjima za upravljanje otpadom posle njihovog zatvaranja.[80]

Upravljanje otpadom od hrane se realizuje aktivnostima koje:

- sprečavaju ili smanjuju na minimum otpad od hrane,
- otpad od hrane maksimalno dodatno korisno iskoriste umesto da ga nekontrolisano bace ili nekontrolisano odlože na deponiju,
- tretiraju sve što preostane od prethodnog iskorišćenja otpada od hrane da bi se to moglo bezbedno vratiti u prirodu ili bezbedno uskladištiti.

Tok otpada od hrane je u zvaničnim dokumentima UN označen kao jedan od najvažnijih tokova otpada, jer neodgovarajuće upravljanje ovom kategorijom otpada može imati potencijalno veliki negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi (Vujić i sar., 2022).

Povezivanje doživljavanja otpada od hrane izvan ljudskih relacija tipa: jestivo-nejestivo, jestivo-otrovno i slično, sa političkom ekonomijom otpada od hrane rezultira pojavom i porastom novih tehnologija za upravljanje otpadom od hrane, prvenstveno uz porast bio-mašinskih čistača otpada: anaerobnih digestora koji

80 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakon i 35/2023

Ilustracija 4.



se često oslanjaju na otpad od hrane kao sirovinu. Budućnost otpada od hrane je sve više povezana sa tehnologijama upravljanja otpadom od hrane u smislu njegovog daljeg korišćenja a ne bacanja na deponiju ili u kanalizaciju (Alexander i sar., 2013).

Razna stručna istraživanja, projekti i državne i nadnacionalne institucije su dale čitav niz preporuka i propisa kojima bi se sprečio ili smanjio na minimum otpad od hrane, a ako već nastane da se maksimalno korisno iskoristi i ostaci ostataka bezbedno vrate u prirodu ili bezbedno uskladište. Obuhvaćen je ceo prehrambeni lanac od uzgoja životinja i gajenja biljaka do krajnjih konzumenata, ali sistem monitoringa i istraživanja retko je prenesen u realni život, pa se često odlučuje na bazi *ad hoc* istraživanja ili (još češće) prosečnih gubitaka hrane koji nastaje na nekom prostoru. Posmatranje samo prosečnih gubitaka međutim, možda neće dati tačnu sliku u pogledu toga da li bi intervencija za konkretnu roba imala smisla, niti gde bi potencijalna intervencija trebalo da bude preduzeta. Ovo naglašava potrebu da se pažljivo izmere gubici u svakom pojedinačnom lancu vrednosti da bi se identifikovalo konkretno mesto gde nastaju značajni gubici (FAO, 2019).

Od 2015. godine, Globalna Inicijativa FAO o gubitku i rasipanju hrane organizacije *Save Food* je realizovala niz studija slučaja da identifikuju kritične tačke gubitka u prehrambenim lancima snabdevanja tj. tačke u kojima su gubici hrane najveći, odnosno koji imaju najveći uticaj na prehrambenu sigurnost i imaju najveće ekonomske dimenzije. Studije su obuhvatile različite proizvode u zemljama Afrike, Azije i Latinske Amerike. Njegovi rezultati ukazuju da je berba najčešće identifikovana kritična tačka gubitka za sve vrste hrane, dok su neadekvatni skladišni prostori i loše prakse rukovanja identifikovane kao glavne uzroci gubitaka u skladištenju na farmama. Za voće, korenje i krtole se kao kritične tačke gubitaka pojavljuju pakovanje i transport. Ovi rezultati su vredni u pružanje smernica prilikom identifikovanja potencijalnih intervencija za smanjenje gubitaka hrane (FAO, 2019).

Projekat nordijskih država iz 2017. godine je definisao i uveo pojam „bočni tok" ("*side flow*") za otpad od hrane i proizvodne gubitke u primarnoj proizvodnji hrane. Izraz se odnosi na proizvodnju hrane koja je prvobitno bila namenjena za ljudsku ishranu, ali nikada nije ušla u lanac ishrane. Drugim rečima, bočni tok se sastoji od:

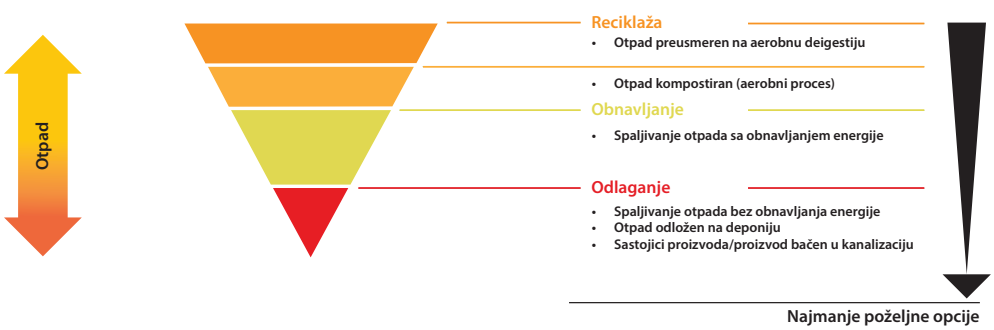
- primarnih proizvoda koji su bili namenjeni za ishranu ljudi (isključujući planiranu proizvodnju hrane za životinje),
- delovi primarnih proizvoda koji su bili namenjeni za ishranu ljudi (isključujući kore, ljuske i kosti).

Koji od termina „otpad od hrane“, „gubici hrane“ i „bočni tok“ je prikladniji u datoj situaciji zavisi od obima kvantifikacije. Termin „bočni tok“ treba koristiti prilikom analize tokova otpada od hrane i proizvodnih gubitaka u primarnoj proizvodnji hrane iz perspektive bezbednosti hrane. Termini „otpad od hrane“ i „gubici hrane“ ne uzimaju u obzir fazu uzgoja životinje ili fazu rasta biljaka (Nordic Council of Ministers, 2017).

Donja polovina UNEP/FAO dijagrama otpada iz 2014. Godine (Slika 13.) je u stvarnosti kompleksnija nego što je prikazano u dijagramu. Naime, pre nego što hrana i otpad od hrane više nisu za direktnu upotrebu niti za ljude niti za životinje, mogu se delovanjem visoke temperature i, ponekad, pritiska, pretvoriti (engl. termin „*rendering*“) u meso sa visokim sadržajem proteina, loj ili mast, koji se može dalje prodati i iskoristiti u proizvodnji stočne hrane, sapuna, boja i lakova, kozmetike, eksploziva, paste za zube, farmaceutskih proizvoda, kože, tekstila, maziva, biogoriva i drugih vrednih proizvoda. Ovo se može izvesti od jestivih i nejestivih sirovina, u suvom i vlažnom procesu. „Pretvaranje“ nije eksplicitno predstavljeno na UNEP/FAO dijagramu otpada ali se nalazi između „optimizacije“ i „reciklaže“, u sivoj zoni između hrane i otpada (FAO, 2013).

Hrana i otpad od hrane se mogu kompostirati – aerobnom digestijom razložiti organski materijal i pretvoriti ga u kompost, dodatak zemljištu bogat hranljivim materijama ili ga anaerobnom digestijom takođe pretvoriti u dodatak zemljištu bogat hranljivim materijama. Ovi tretmani spadaju u reciklažu.

Slika 14. Donji deo UNEP/FAO dijagrama otpada



Izvor: FAO, 2013

Ono što je u pomenutom UNEP/FAO dijagramu otpada označeno kao recikliranje i pretvaranje (engl. termini „*recycling*“ i „*recovery*“) su, osim kompostiranja, različite tehnike konverzije organske materije u gorive materije: gasovite (anaerobna ko-digestija, gasifikacija), gasovite i čvrste (piroliza) i čvrste (briketiranje).

Anaerobna ko-digestija je istovremeno razlaganje organske materije: hrane, čvrstog bio otpada i stajnjaka korišćenjem bakterija u sredini bez kiseonika. Dobija se gorivi biogas i čvrsti digestat koji se može kompostirati i koristiti kao đubrivo.

Gasifikacija je pretvaranje organske materije u ugljen monoksid, vodonik i metan reakcijom te materije na visokim temperaturama (>700°C) sa kontrolisanom količinom kiseonika i/ili pare.

Piroliza je razlaganje organske materije na gorive gasove i ugalj zagrevanjem te materije u odsustvu kiseonika.

Briketiranje je formiranje, pritiskom i toplotom, prerađenog organskog otpada u čvrsto gorivo, u obliku oblice ili pločice, za kotlove u domaćinstvima i industriji.

Organska materija iz otpada od hrane se može raznim tehnikama konverzije pretvoriti u korisne proizvode: đubrivo (aerobna digestija), etanol (hidroliza) ili se može tretirati pre bezbednog odlaganja (likvifikacija).

Aerobna digestija je oksidacija i razlaganje organske materije tj. hrane korišćenjem mikroorganizama u prisustvu kiseonika. Time je materijal stabilizovan, očišćen od patogena i smanjene mase i zapremine. Digestat se koristi kao đubrivo.

Likvifikacija je pretvaranje čvrstog otpada od hrane razlaganjem u tečni otpad korišćenjem više metoda, uključujući hidrotermalne, enzimske i biološke. Posle dve nedelje se tečnost može bezbedno ubaciti u lokalni kanalizacioni sistem.

Hidroliza je pretvaranje celuloze iz otpada od hrane u proste šećere korišćenjem kiseline ili enzima. Šećeri se potom fermentacijom prevode u etanol (špiritus): rastvarač, sredstvo za dezinfekciju, ekstrakciju i konzerviranje, sirovina za proizvodnju alkoholnih pića i niza hemikalija (US EPA, 2014).

Najveći uticaj rasipanja hrane, u smislu uzaludnog korišćenja prirodnih resursa, je u fazi poljoprivredne proizvodnje. Naravno, što kasnije dolazi do rasipanja hrane u lancu snabdevanja veće je kumulativno traćenje prirodnih resursa. Vlade, kreatori politike i razne industrije se prvenstveno fokusiraju na ponovnu upotrebu, reciklažu i pretvaranje (*reuse, recycling, recovery*) kako bi što manje otpada od hrane završilo na deponijama. Međutim, u smislu smanjenja negativnih ekoloških, društvenih i ekonomskih uticaja rasipanja hrane,izbegavanje rasipanja hrane ima mnogo veći potencijal uštede u korišćenju prirodnih resursa nego samo poboljšanje upravljanja otpadom od hrane i njegovim odlaganjem na deponije. Ponovna upotreba (*reuse*) je ponovno korišćenje objekta ili materijala, bilo za njegovu prvobitnu namenu ili za sličnu svrhu, bez značajnog menjanja fizičkog oblika objekta ili materijala. Ponovna upotreba uglavnom uključuje preraspodelu otpada od hrane na alternativna tržišta i korišćenje viška hrane za dobrotvorne svrhe, hranu za životinje itd. Za razliku od nje, reciklažom (*recycling*) se menja fizički oblik predmeta ili materijala. Ponovna upotreba otpada od hrane je generalno poželjnija od recikliranja jer troši manje energije i resursa. Dakle, u smislu smanjenja negativnih ekoloških, društvenih i ekonomskih uticaja rasipanja hrane, izbegavanje rasipanja hrane je najpoželjnije, potom ponovna upotreba otpada od hrane i tek posle toga njeno recikliranje (FAO, 2013).

Za termin „ponovna upotreba" se u UNEP/FAO dijagramu otpada iz 2014. godine koristi termin „optimizacija" i on je po značaju odmah iza izbegavanja rasipanja hrane. U ponovnoj upotrebi ili optimizaciji, hrana još uvek nije postala otpad.

1. PRAVNI OKVIRI I POLITIKE ZA UPRAVLJANJE OTPADOM OD HRANE

1.1. ZAINTERESOVANE STRANE I ZAJEDNIČKE SMERNICE U BORBI PROTIV OTPADA OD HRANE

„Borba protiv otpada od hrane nije jednostavan zadatak koji može da reši samo jedna zainteresovana strana. Politika je važna, ali saradnja između kreatora politike, civilnog sektora, biznisa i istraživanja je ključna" (*Nordic Council of Ministers*, 2017).

Komitet za svetsku bezbednost hrane, najvažnija inkluzivna međunarodna i međuvladina platforma FAO za sve zainteresovane strane koje rade na obezbeđivanju sigurnosti hrane i ishrane za sve, je 2021. godine predstavio "Dobrovoljne smernice u prehrambenim sistemima i ishrani". Cilj je da to bude referentni dokument koji daje smernice vladama, kao i specijalizovanim institucijama i drugim zainteresovanim stranama o odgovarajućim politikama, odgovornim investicijama i institucionalnim aranžmanima potrebnim za rešavanje ključnih uzroka neuhranjenosti u svim njenim oblicima iz perspektive prehrambenih sistema. Između ostalog, bavi se i poboljšanjem skladištenja, prerade, pakovanja i transformacije hrane (FAO, 2021).

"Dobrovoljni kodeks ponašanja za smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane" predstavlja brojne dobrovoljne akcije i mere koje države, nacionalne i podnacionalne vlasti, akteri u prehrambenim lancima, privatni sektor, organizacije proizvođača, organizacije civilnog društva, akademske i istraživačke institucije i druge zainteresovane strane treba da preduzmu ili uvedu kako bi doprinele smanjenju gubitka hrane i otpada od hrane (FAO *Conference*, 2021).

"Dobrovoljni kodeks ponašanja za smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane" je zvanični FAO dokument od 2021. godine. Njegovo makar i okvirno predstavljanje nadilazi obim ovog udženika.

Svake godine se oko 600 miliona ljudi u svetu razboli nakon konzumiranja kontaminirane hrane a 420.000 njih umre (WHO, 2015).U vezi sa tim naučni rad Lelieveld (2017). ukazuje da su potrebni efikasni propisi kako bi se potrošači zaštitili od opasnosti tj. koristili bezbednu hranu ali i zaštitili od obmanjujućih informacija kada se radi o bezbednosti hrane. Važeći propisi na ovu temu su često manjkavi i postoje mnoge neopravdane razlike u propisima između država. Da bi se uklonile barijere u trgovini i izbeglo neopravdano uništavanje dobre i bezbedne hrane, propisi moraju biti zasnovani na dokazanim naučnim činjenicama i moraju biti globalno usklađeni. Zarad otpornosti šire javnosti na dezinformacije koje se odnose na bezbednost hrane moraju biti poboljšani obrazovanje, obuka i komunikacija u vezi sa bezbednošću hrane. Kao primer dezinformacije se navodi da postoji skoro potpuno nerazumevanje političara, javnosti i vlasti da toksičnost nikada nije stvar prisustva neke supstance, već je uvek pitanje količine supstance. Zakoni ili propisi koji zahtevaju potpuno odsustvo neke supstance su apsurdni, jer praktično ništa nije potpuno odsutno u životnoj sredini, pa tako ni u hrani. Za svaku supstancu postoji količina u kojoj ne šteti i postoji količina koja

je smrtonosna. Između te dve krajnosti, supstanca može biti zdrava, blago nezdrava ili prouzrokovati bolest. Odsustvo neke supstance takođe može biti nezdravo i može izazvati smrt. Metode analize određuju šta se smatra bezbednim kada se zahteva odsustvo neke supstance. Zvanično proglašavanje nekog sastojka hrane opasnim po zdravlje često kao direktnu posledicu ima uništavanje velike količine hrane ogromne vrednosti. Takva odluka mora biti temeljena na dokazanim naučnim činjenicama i globalno pravno usklađena (Lelieveld, 2017).

Zanimljiv je primer kineskog zakonskog uređenja problematike otpada od hrane. Kineski Zakon protiv otpada od hrane iz 2021. godine ima za cilj da zaštiti nacionalnu prehrambenu sigurnost i cilja prvenstveno na restorane. Po ovom zakonu su zabranjeni prekomerni ostaci hrane u restoranima kako bi se sprečilo ekstravagantno naručivanje hrane pojedinaca da bi impresionirali svoje goste. Restorani imaju pravo da naplate, po sopstvenoj stopi, dodatnu naknadu svakom gostu koji ostavi prevelike količine nepojedene hrane. Od pružalaca ketering usluga se traži da podsete kupce na obaveze štednje hrane. Restorani koji stalno rasipaju velike količine hrane mogu biti kažnjeni. Onlajn blogerima je zabranjeno da uživo emituju prejedanje i takmičenja u jedenju velike količine hrane, pod pretnjom novčane kazne i zatvaranja medija ako se kršenje ovog zakona bude smatralo kao teško (Wong, 2022).

1.2. PRAVNI OKVIR EU ZA OBLASTI UPRAVLJANJA, TRETMANA I POSEBNIH TOKOVA OTPADA

Zakonodavstvo EU u oblasti upravljanja otpadom ima tri grupe zakonodavnih okvira kojima se uređuju oblasti: upravljanja otpadom generalno, tretmana otpada i posebnih tokova otpada. Srbija je, kao kandidat za punopravnog člana EU, u obavezi da sukcesivno u potpunosti uskladi i u nacionalno zakonodavstvo implementira i sprovodi zakonodavstvo Evropske unije pa tako i ono koje se odnosi na zaštitu životne sredine i upravljanje otpadom.

Okosnicu politike upravljanja otpadom u EU čini Okvirna Direktiva o otpadu 2018/851. Fokus direktive je na prevenciji nastajanja otpada. Ona postavlja ciljeve koji će pomoći EU da smanji količinu generisanog otpada i poveća stepen reciklaže otpada. Okvirna Direktiva 2018/851, Direktiva o deponijama1999/31/EC i Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu 1994/62/EC su tri ključne Direktive iz oblasti upravljanja otpadom, koje obavezuju zemlje članice da ispune konkretne ciljeve koji se odnose na reciklažu komunalnog i ambalažnog otpada i smanjenje količina biorazgradivog otpada koji se odlaže na deponije.

1.2.1. Međunarodni standardi koji se primenjuju na otpad od hrane

Postoji i nekoliko međunarodnih ISO standarda koji se direktno i indirektno odnose na otpad od hrane i čija je primena praktično nezaobilazna za sve relevantne aktere prehrambenog sistema:

- ISO 14001 – sistem upravljanja životnom sredinom, daje okvir organizacijama da uspostave i održavaju navedeni sistemi pomaže im da upravljaju svojim uticajem na životnu sredinu, poboljšaju održivost i poštuju ekološke propise. Ovaj standard je jedan od ključnih standarda za upravljanje otpadom od hrane.
- ISO 22000 – sistem upravljanja bezbednošću hrane, ne bavi se direktno otpadom od hrane ali njegova primena indirektno doprinosi smanjenju otpada od hrane poboljšanjem procesa u prehrambenom lancu i minimiziranjem rizika koji mogu dovesti do stvaranja otpada.
- ISO 9001 – sistem upravljanja kvalitetom, pomaže organizacijama u prehrambenom lancu da optimizuju svoje procese, poboljšaju svoje performanse i smanje otpad.
- ISO 50001 – sistem upravljanja energijom, pomaže organizacijama u prehrambenom lancu da optimizuju svoje procese, poboljšaju svoje performanse i smanje otpad.

1.2.2. Negativni primeri efekata nekih politika, propisa i zakona pri praktičnoj primeni

Politike, propisi i zakoni koji se bave otpadom od hrane se formulišu i primenjuju da bi tog otpada bilo što manji i da bi se njime najefikasnije upravljalo. Ali, primena pravne regulative ima i nenamerne posledice koje su, za one koji kreiraju, menjaju i primenjuju regulativu, često neshvaćene i slabo vidljive. Istraživanje na temu nenamernih posledica primene pravne regulative u prehrambenim industrijama i drugih entiteta povezanih sa hranom (Gooch i sar., 2019) je realizovano u Kanadi i rezultati istraživanja se odnose na Kanadu. Međutim, vrlo je verovatno da se neki od njih odnose i na druge razvijene države sveta, a i na neke treće koje kopiraju legislativu razvijenih država. Navodimo nekoliko primera kada su politike, propisi i zakoni u praktičnoj primeni imali neočekivane loše efekte na prevenciju, stvaranje i upravljanje otpadom od hrane.

Ribari ne znaju koliko će, koje vrste, kakvog kvaliteta i kolike vrednosti ribe ili drugih morskih i okeanskih bića uloviti dok ne izvade mreže i ne pregledaju ulov. Ova činjenica i neka druga razmatranja se često ne uzimaju u obzir u razvoju i implementaciji kvota ulova ili drugog pomorskog zakonodavstva, što rezultira u značajnoj količini nepotrebnog otpada od hrane.

Primeri takvih situacija uključuju:

1) Propisi mogu sprečiti ribare da zadrže, potpuno ili delimično, količine ulovljene ribe određenih vrsta. Ribe vraćene u vodu su obično mrtve ili povređene.
2) Ograničavanje vremena kada se morske vrste mogu loviti u datom području, ali ne i količine ulova, uz eksplicitno povezivanje sa potražnjom na tržištu i drugim faktorima, može stvoriti ogromne fluktuacije u količini ulova i gubicima.

Na sektor primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade hrane negativno su uticale promene propisa o sezonskim i privremenim radnicima. U poljoprivredi i hortikulturi, premalo radnika dovodi do gubitaka na farmi, zbog nemogućnosti berbe useva u optimalnom roku, kada su oni vrhunskog kvaliteta.

Primeri takvih situacija uključuju:

1) U industriji vina, nedostatak radne snage umanjuje pravovremenu i efikasnu proizvodnju grožđa što mu umanjuje kvalitet a posledično i kvalitet vina od tog grožđa.
2) U industriji žitarica, nedostatak radne snage dovodi do nepotpunog i vremenski ne uvek optimalnog korišćenja žetvene mehanizacije. Kašnjenje žetve smanjuje kvalitet i cenu roda, često posledično dovodeći do prenamene hrane za ljude u hranu za životinje ili njenu upotrebu van prehrambene namene. U najgorem slučaju rod ostaje neubran.
3) U industriji voća, nedostatak radne snage dovodi do berbe voća posle optimalnog roka, što rezultira većim procentom gubitaka roda i većim gubicima u skladištenju od uobičajenih. U najgorem slučaju rod ostaje neubran.

Propisi o označavanju prehrambenih artikala doprinose stvaranju nepotrebnog otpada od hrane. Primer takvih situacija uključuje npr. situaciju koju opisuju Gooch i sar., 2019, kada etikete na prehrambenim proizvodima uvezenim u zemlju ne ispunjavaju njene zakonske uslove, pa se ovakvi proizvodi se ne mogu prodati ili donirati, čak i ako se pitanje ne odnosi na bezbednost hrane. Pošto nije dostupna druga opcija, hrana se šalje na deponiju (primer je iz Kanade).

1.2.3. Niži nivoi regulative javnih pitanja o upravljanju otpadom od hrane

Pravila koja su naložile uprave nižeg nivoa (pokrajine, regioni, opštine) javnim zdravstvenim ustanovama, a vezano za otpad od hrane, ne prati i dovoljno jasnih i čvrstih smernica u vezi sa upravljanjem viškom bezbedne hrane. Rezultat je šaroliko tumačenje i postupanje po tim pravilima i na kraju jestiva hrana odlazi na deponiju. Tim pre što javne zdravstvene ustanove slede vrlo prisutno nepisano pravilo ako se posumnja u upotrebljivost nekog prehrambenog artikla: kada ste u nedoumici - bacite ga! Nedosledni propisi o javnom zdravlju postoje širom Kanade. Propisi se razlikuju čak i unutar iste pokrajine, što dovodi do zabune među pokrajinskim ili nacionalnim prehrambenim preduzećima kada i kako mogu da doniraju višak proizvoda. Slično tome, sistem zbunjuje i organizacije koje dalje distribuiraju tu hranu korisnicima jer hrana zakonski donirana u jednoj pokrajini može biti nelegalna u drugoj itd.

Propisi o osiguranju omogućavaju poljoprivrednicima da osiguraju useve i tako se finansijski zaštite u slučaju da nepovoljni vremenski uslovi ili drugi faktori utiću na kvalitet i veličinu roda što sprečava poljoprivrednike da rod prodaju na komercijalnom tržištu. Mnogi zahtevi za osiguranje useva ne odnose se na opasnost po bezbednost hrane. Na primer, jabuke oštećene gradom izgledaju vizuelno manje privlačno, iako su i dalje jestive i njihov unutrašnji kvalitet verovatno nije ugrožen. Polaganje prava na osiguranje useva može sprečiti farmera da donira rod bankama hrane, što dovodi do toga da se dobra hrana nepotrebno baca na deponiju.

Propisi regulatornog sistema za zaštitu useva i domaćih životinja, koji su inače od ključnog značaja za postizanje maksimalne produktivnosti na farmi i minimalnih gubitaka životinja, utiču i na stvaranje otpada od hrane koji se mogao izbeći na farmi i duž prehrambenog lanca vrednosti. Naime, postoji veza između regulative koja se bavi pesticidima i fungicidima koji se koriste u biljnoj proizvodnji i farmaceutskim proizvodima u stočarskoj proizvodnji farmaceutskih proizvodi, sa jedne strane, i pomenutog otpada od hrane, sa druge strane.

Brojni izvori iz svih sektora prehrambene industrije navodili su primere kako aktuelni regulatorni sistem dovodi do nepotrebnih gubitaka hrane i otpada od hrane. Na primer, nemanje pristupa farmaceutskim proizvodima, koji se inače naveliko koriste tokom stočarske proizvodnje u drugim zemljama, dovodi do infekcija parazitima (koje se mogu sprečiti) i kasnijeg škartiranja mesa tokom prerade. Nemanje pristupa fungicidima koji se koriste u proizvodnji voća rezultira velikom količinom neprodatog voća zbog toga što je nedovoljnog kvaliteta, mora kraće da se skladišti, ima kraći rok trajanja i lošije izgleda od onog tretiranog fungicidima. Negativno utiče na kvalitet useva, skladištenje, rok trajanja i izgled. Propisima ograničena kontrola nad poznatim situacijama u proizvodnji dovodi do toga da farmeri imaju prekomernu proizvodnju iz straha da neće ispuniti ugovorene količine za kupce (Gooch i sar., 2019).

1.3. PRAVNI OKVIR ZA UPRAVLJANJE OTPADOM I NJEGOVO PLANIRANJE U REPUBLICI SRBIJI

Prema Zakonu o upravljanju otpadom, a radi planiranja upravljanja otpadom u Republici Srbiji, Vlada donosi sledeće planske dokumente: 1) Program upravljanja otpadom; 2) Program upravljanja otpadnim muljem; 3) Regionalni plan upravljanja otpadom; 4) Program prevencije stvaranja otpada.[81] Program prevencije stvaranja otpada nije donet do sredine 2024. godine.

Vlada Srbije je 2022. godine usvojila Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine. Prethodila mu je Strategija upravljanja otpadom za period 2010–2019. godine („Službeni glasnik Republike Srbije", broj 29/10), na osnovu koje su postavljeni uslovi za uspostavljanje i razvoj integrisanog sistema upravljanja otpadom u Srbiji. Napredak u prethodnom periodu je ostvaren u usklađivanju regulative u oblasti upravljanja otpadom sa regulativom EU, na institucionalnom jačanju i postizanju regionalnih sporazuma za uspostavljanje zajedničkog upravljanja otpadom, kao i na izgradnji jednog broja sanitarnih deponija. Ciljevi postavljeni Strategijom nisu u potpunosti ostvareni, pre svega u obuhvatu organizovanog prikupljanja otpada, stepenu primarne separacije otpada i reciklaži, izgradnji infrastrukture i prestanku odlaganja otpada na nesanitarne deponije i smetlišta, primeni ekonomskih instrumenata i uspostavljanju održivog sistema finansiranja upravljanja otpadom. S obzirom na navedeno i na, u međuvremenu, postavljene nove ciljeve EU u oblasti upravljanja otpadom (cirkularna ekonomija i drugo) bilo je neophodno postaviti nove ciljeve u oblasti upravljanja otpadom u Srbiji.

Program je izrađen u skladu sa Zakonom o planskom sistemu Republike Srbije, Zakonom o upravljanju otpadom („Službeni glasnik Republike Srbije", br. 36/09, 88/10, 14/16 i 95/18-dr. zakon) i pratećim podzakonskim aktima. Programom se utvrđuju strateški ciljevi za unapređenje sistema upravljanja otpadom i osnovna načela kojima treba da se rukovode svi akteri u upravljanju otpadom za ostvarivanje tih ciljeva u Srbiji u periodu 2022-2031. godine. Sprovođenje ovog programa, između ostalog, treba da doprinese smanjenju štetnog uticaja otpada na životnu sredinu i da omogući ostvarivanje preduslova za korišćenje otpada u cirkularnoj ekonomiji za čiji razvoj se utvrđuju ciljevi i mere u posebnom programu. Posebni dokumenti će biti urađeni za uspostavljanje sistema upravljanja otpadnim muljem iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i za postupanje sa sporednim proizvodima životinjskog porekla. Upravljanje poljoprivrednim, rudarskim, medicinskim i farmaceutskim otpadom se planira sektorskim planskim dokumentima.

Plan upravljanja otpadom u Srbiji usmeravaju načela: održivog razvoja, cirkularne ekonomije, predostrožnosti, izbora optimalne opcije za životnu sredinu, samodovoljnosti, blizine i regionalnog pristupa upravljanju otpadom, hijerarhije upravljanja otpadom, produžene odgovornosti proizvođača, zagađivač plaća.

81 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakoni 35/2023

Plan upravljanja otpadom je obavezan ukoliko preduzeće generiše godišnje više od 100 t neopasnog otpada, ili 200 kg opasnog otpada. Plan sadrži sve zakonom propisane norme, a naročito dokumentaciju o otpadu, mere koje se preduzimaju, postupke i načine razdvajanja, način skladištenja, tretmana i odlaganja otpada. Plan o upravljanju otpadom takođe sadrži i mere zaštite od požara i eksplozije, kao i mere zaštite životne sredine i zdravlja ljudi. Pored toga, utvrđuje se obaveza vođenja dnevne evidencije o nastalom otpadu, na propisanom obrascu. Na kraju svake godine se podnosi Godišnji izveštaj generatora otpada. Ovaj izveštaj se podnosi direktno Agenciji za zaštitu životne sredine. Propisane su novčane kazne za privredni prestup ako privredno društvo, preduzeće ili drugo pravno lice obavlja poslove bez plana upravljanja otpadom ili ne vrši njegovo ažuriranje u propisanom roku.

Otpad se predaje ovlašćenom operateru na dalji tretman ili odlaganje. Operater je firma koja poseduje dozvolu za transport, sakupljanje, skladištenje, tretman ili odlaganje otpada, izdatu od strane odgovarajućeg državnog organa, koji može biti Opštinska uprava, Pokrajinski sekretarijat ili Ministarstvo. U svakoj dozvoli je tačno propisano koje vrste otpada može operater da preuzima i šta može sa njima da radi, na kojoj lokaciji i drugo. Operater nakon preuzimanja otpada izdaje *Dokument o kretanju otpada*, koji je jedini zvanični dokument da je otpad predat na propisan način. Neke vrste otpada imaju određenu cenu, tako da operateri plaćaju za preuzimanje npr otpadnog papira, najlona, plastike, ulja za prženje iz friteza itd., a za neke druge vrste otpada (uglavnom opasnih), generator otpada snosi troškove tretmana.[82]

Vlasnik otpada ili proizvođač je odgovoran za sve troškove upravljanja otpadom. Vlasništvo nad otpadom prestaje kada sledeći vlasnik preuzme otpad i primi Dokument o kretanju otpada, u skladu sa zakonom. Troškove odlaganja snosi držalac (vlasnik) koji neposredno predaje otpad na rukovanje sakupljaču otpada ili postrojenju za upravljanje otpadom i/ili prethodni držalac (vlasnik) ili proizvođač proizvoda od kojeg potiče otpad. [83]

U Srbiji je od 2019. godine na snazi Pravilnik o listi mera prevencije stvaranja otpada, koji definiše mere koje utiču na stvaranja otpada; dizajn, proizvodnju i fazu distribucije proizvoda; potrošnju i fazu upotrebe proizvoda.[84]

U Srbiji je od 2010. godine na snazi *Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima*, koji propisuje uslove, način i postupak upravljanja otpadnim uljima koja su neupotrebljiva za svrhu za koju su prvobitno bila namenjena i obuhvata i otpadno jestivo ulje. Otpadno jestivo ulje je svako ulje koje nastaje obavljanjem ugostiteljske i turističke delatnosti, u industriji, trgovini i drugim sličnim delatnostima u kojima se priprema više od 50 obroka dnevno. Pravilnikom je propisano da se otpadno jestivo ulje sakuplja radi prerade u biogorivo.[85]

82 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakon i 35/2023

83 Ibid

84 Pravilnik o listi mera prevencije stvaranja otpada, Službeni glasnik Republike Srbije br. 7/2019

85 Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima, Službeni glasnik Republike Srbije br. 71/2010

Prema mišljenju iz 2019. godine Nebojše Maleševića, stručnog saradnika nemačke kompanije *Avista Oil A.G.*, najveće evropske kompanije za preradu/re-rafinaciju otpadnih ulja, ovaj pravilnik je loš jer je zastareo, nedorečen i tehnički i regulatorno nepotpun. Za početak, neophodno je potpuno razdvojiti otpadna ulja od otpadnih jestivih ulja imajući u vidu da ova dva otpada nemaju nikakvih dodirnih tačaka. Dalje je neophodno jasno definisati šta se i kako sme raditi sa otpadnim uljima, koji uslovi su neophodni za dozvolu za upravljanje ovom vrstom otpada, posebno za skladištenje i tretman otpadnih ulja kao i kvalitet proizvoda koji se dobija postupkom tretmana/re-rafinacije.[86]

86 https://reciklaza.biz/rec-struke/kako-uspostaviti-sistem-upravljanja-otpadnim-uljima/

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Definišite upravljanje otpadom i objasnite svrhu aktivnosti preko kojih se ono sprovodi. Na koji način dokumenti UN tretiraju tok otpada od hrane?
2. Na koji način doživljaj otpada od hrane kod ljudi utiče na političku ekonomiju i rezultira pojavom novih tehnologija za upravljanje otpadom?
3. Objasnite preporuke i projekte državnih i nadnacionalnih institucija u svetu, koje su obuhvatile celokupan prehrambeni lanac, u okviru svojih istraživanja.
4. Koje su „najpoželjnije" i „najmanje poželjne" opcije, prikazane na dijagramu otpada UNEP/FAO iz 2014. godine, i koja bi faza prerade mogla biti uključena a nalazi se u sivoj zoni između hrane i otpada?
5. Objasnite recikliranje i procese pretvaranja, preko različitih tehnika konverzije organske materije u gorive.
6. Kojim tehnikama se organska materija iz otpada od hrane može pretvoriti u korisne proizvode?
7. U kojoj fazi proizvodnje hrane se ona najviše rasipa a korišćenje prirodnih resursa je najveće i na koji način je moguće prevazići taj problem?
8. Koji je najznačajniji referentni dokument, na međunarodnom nivou, značajan za prehrambene sisteme i ishranu, u smislu obezbeđivanju sigurnosti hrane i učešća svih zainteresovanih strana u donošenju odgovarajućih politika i smernica?
9. Kako je moguće zaštititi potrošače od opasnosti upotrebe nebezbedne hrane i obmanjujućih informacija u vezi sa njenim kvalitetom?
10. Koji zakonodavni okviri uređenja problematike otpada od hrane, u svetu, predstavljaju zanimljive primere zaštite prehrambene sigurnosti?
11. Objasnite međunarodne ISO standarde koji se direktno ili indirektno odnose na otpad od hrane.
12. Da li politike, propisi i zakoni koji se bave otpadom od hrane mogu izazvati i nenamerne posledice i kojim istraživanjima i primerima je to potvrđeno?
13. Na koji način propisi o označavanju prehrambenih artikala doprinose stvaranju nepotrebnog otpada od hrane?
14. Na kojim nivoima društvenog organizovanja propisi u vezi sa otpadom od hrane ne prate dovoljno jasne i čvrste smernice u vezi sa upravljanjem i bezbednošću hrane?
15. Koje planske dokumente o upravljanju otpadom, donosi vlada u Republici Srbiji?
16. Na koji način se Vlada Srbije odnosi prema prevenciji stvaranja otpada i koje mere su definisane u vezi sa tim?

2. PREVENCIJA NASTANKA OTPADA OD HRANE

2.1. PREVENCIJA NASTANKA OTPADA OD HRANE KROZ PREHRAMBENI LANAC

S obzirom da se rasipanje hrane tj. gubici hrane i otpad od hrane pojavljuju u svim delovima prehrambenog lanca snabdevanja - od primarne proizvodnje do finalne potrošnje, to i prevencija nastanka otpada može, treba i mora da se sprovodi u svim delovima prehrambenog lanca snabdevanja. Uzroci nastanka otpada od hrane, odnosno gubitaka u lancima hrane nameću nekoliko generalnih preporuka za uspešnu kontrolu i savladavanje problema.

1. Komunikacija i saradnja među poljoprivrednicima bi mogla da smanji rizik od prekomerne proizvodnje tako što bi višak roda sa jedne farme rešio manjak roda na drugoj farmi (Stuart, 2009).
2. Organizovanje malih farmera sa skromnim resursima u grupe da bi proizveli značajne količine različite useva ili životinja (povećanje proizvodnje i diverzifikacija) i unapredili marketing. Na ovaj način mogu dobiti kredit od poljoprivrednih finansijskih institucija ili avansne uplate od kupaca proizvoda (FAO, 2011).
3. Maloprodajni objekti mogu da ponude širi kvalitetni asortiman proizvoda bez potrebe da oni prođu stroge standarde „kvaliteta" koje su postavili supermarketi. (Stuart, 2009).
4. Ulaganjem u putnu, transportnu, energetsku i tržišnu infrastrukturu nacionalne Vlade treba da ih poboljšaju. Posledično, investicije privatnog sektora mogu poboljšati objekte za skladištenje i hlađenje, kao i transport (Choudhuri, 2006).
5. Razvijanjem znanja i kapaciteta operatera u prehrambenom lancu za primenu praksi bezbednog rukovanja hranom oni treba da budu vešti i obrazovani u proizvodnji bezbedne hrane. Hrana treba da se proizvodi, rukuje i skladišti u skladu sa standardima bezbednosti hrane. Ovo zahteva primenu dobre poljoprivredne i dobre higijenske prakse od strane svih operatera u prehrambenom lancu (FAO, 2011).
6. Razvijanjem tržišta za „podstandardne" poljoprivredne i prehrambene proizvode komercijalne i dobrotvorne organizacije mogle bi da organizuju sakupljanje i prodaju ili upotrebu odbačenih „podstandardnih" proizvoda koji su još uvek bezbedni i dobrog ukusa i nutritivne vrednosti (SEPA, 2008).
7. Razvijanjem ugovorne veze između prerađivača i farmera nacionalne Vlade bi trebalo da stvore bolje „okruženje" i investicionu klimu, kako bi stimulisale privatni sektor da ulaže u prehrambenu industriju i da bliže sarađuje sa poljoprivrednicima na rešavanju pitanja snabdevanja (FAO, 2011).
8. Marketinške zadruge obezbeđuju centralnu tačku za grupisanje proizvoda od malih farmera i pripremu robe za transport do pijaca i drugih kanala distribucije. Marketinške zadruge bi trebalo da budu u stanju da smanje gubitke hrane

povećanjem efikasnosti ovih aktivnosti. Iako bi razvoj veleprodajnih i maloprodajnih tržišta trebalo, po mogućstvu, da obavlja privatni sektor, lokalne samouprave i marketinške zadruge mogu biti instrumentalne u uspostavljanju i poboljšanju tržišnih objekata (Kader, 2005).

9. "Najbolje upotrebiti do" se kao rok upotrebe hrane odnosi na kvalitet hrane, dok se "upotrebljivo do" kao rok upotrebe odnosi na bezbednost hrane. Evropska komisija trenutno radi na identifikaciji novog načina označavanja roka trajanja koji će zadovoljiti potrebe potrošača u vezi sa informacijama i istovremeno minimizirati rasipanje hrane uzrokovanu zbunjenošću potrošača oko roka trajanja namirnica (FAO Conference, 2021).
10. Edukacija o ovim temama u školama i političke inicijative su polazne tačke za promenu stavova ljudi i organizacija prema trenutnom masovnom i masivnom rasipanju hrane i jačanje svesti o tome da je ta rasipnička praksa neprihvatljiva iz više razloga (FAO, 2011).

Na više mesta u ovom udžbeniku je navedeno da je količina otpada od hrane po delovima prehrambenog lanca najveća u domaćinstvima, potom slede maloprodaja i prehrambene usluge, farme tj. primarna proizvodnja i na kraju prehrambena industrija. Sistematizovani uzročnici otpada od hrane i rešenja za njegovo izbegavanja ili značajno smanjenje, od najznačajnijih ka manje značajnim, po gore pomenutim delovima prehrambenog lanca a na primeru SAD kao visokorazvijene zemlje sa velikom „proizvodnjom" otpada od hrane dati su u tabeli 8. (Sevilla i Keating, 2022)

Tabela 8. Otpad od hrane, uzroci i rešenja na primeru iz SAD

Otpad od hrane u domaćinstvima	
Uzročnici	**Rešenja**
Impulsivna i velika kupovina: promocije koje podstiču neuobičajene ili velike kupovine prehrambenih artikala dovode do kupovine hrane više od tipičnih potreba potrošača, a na kraju se ova hrana možda neće pojesti već pokvariti i baciti.	Kupovati mudro planirajući obroke, koristeći liste za kupovinu, kupujući tačne količine hrane i izbegavajući impulsivne kupovine.
Prekomerna količina spremljene hrane: spremanje više hrane nego što je potrebno ukućanima može dovesti, ako se višak obroka ne sačuva, do bacanja hrane.	Pravilno čuvati hranu i pravilno koristiti prostor u frižideru. Zamrzniti spremljenu hranu i prehrambene artikle pre nego što se pokvare.
Loše i predugo skladištenje: hrana se kvari u domaćinstvim zbog lošeg skladištenja, loše vidljivosti u frižiderima i pogrešno procenjenih potreba za hranom.	Koristiti sve delove prehrambenih sirovina i spremati hranu tako da duže traje – konzervacija, fermentacija itd.
Konfuzija oko datuma na etiketama: višestruki datumi, nedosledna upotreba datuma i nedostatak obrazovanja o značenjima datuma dovode do preranog bacanja već kupljene hrane.	Razumeti da datum „najbolje upotrebiti do" znači oznaku najboljeg kvaliteta hrane a datum „upotrebljivo do" znači da mu je to rok do kada je bezbedan za zdravlje potrošača.

Otpad u maloprodaji i prehrambenim uslugama	
Uzročnici	**Rešenja**
Upravljanje zalihama i izlaganje robe: velike zalihe, želja za punim policama i nepravilna rotacija zaliha mogu dovesti do viška prehrambenih proizvoda, starih ili oštećenih proizvoda. Oznake datuma: iako su i dalje dobri za korišćenje, proizvodi se 2-3 dana pre datuma „upotrebljiv do" na pakovanju sklanjaju sa rafova. Pakovanje i skladištenje: metode pakovanja mogu uticati na rok trajanja i proizvodi u grupnom pakovanju se mogu odbaciti kada se jedan od njih u grupi pokvari. Nefleksibilne veličine pakovanja primoravaju manje prodavnice da naručuju više nego što očekuju da će prodati. Kadrovska ograničenja: velika fluktuacija i loša obuka osoblja povećavaju pogrešno rukovanje prehrambenim artiklima. Veličina pakovanja i porcija: velika pakovanja prehrambenih artikala ili porcija spremljene hrane dovode do toga da se ne pojede sve što je kupljeno. Proširene varijante menija: prošireni meniji komplikuju upravljanje zalihama i zahtevaju da se više sastojaka drži pri ruci, što povećava mogućnost viška ili kvarenja. Ponude „sve što možete pojesti" imaju posebno veliku količinu otpada. Kuhinjske prakse: prekomerna proizvodnja obroka, otpad od sečenja i ljuštenja sirovina, pogrešno rukovanje i loše upravljanje zalihama mogu doprineti stvaranju otpada pd hrane. Fluktuacije prodaje: loše vreme i nepredvidivi faktori otežavaju planiranje zaliha. Propisana ograničenja: postojeća pravila savezne, okružne ili lokalne uprave mogu dovesti do toga da školske/studentske menze ne primenjuju prakse koje podstiču da se obrok potpuno pojede: adekvatni periodi za ručak, omogućavanje korisnicima da biraju komponente jela itd.	Pojednostaviti izložbeni inventar i smanjiti broj dostupnih artikala. Redizajnirajte vitrine za proizvode, delikatese itd. tako da budu manje i bez viška prostora. Prodati starije i malo oštećene proizvode sa popustom. Poboljšati materijale za pakovanje da bi se omogućilo duže skladištenje artikala. Dozvoliti da se pripremljena hrana rasproda blizu vremena zatvaranja objekta. Uspostaviti partnerstva za donacije viška hrane i za kompostiranje ostataka hrane. Poboljšati obuku osoblja o rukovanju proizvodima i rotaciji zaliha. Prilagoditi promocije i menije da bi se izbegla prekomerna kupovina jednog artikla – ponuda: upola ili kombinuj, umesto dva za jedan; koristiti „specijalitete kuće "da se potroši višak sirovina; prenameniti hranu u nove proizvode. Uraditi bolje protokole o bezbednosti i skladištenju hrane kako bi se izbeglo bacanje hrane. Sprovoditi revizije otpada da bi se razumeli obrasci prekoračenja uobičajenih količina. Redovno procenjivati viškove na zalihama i prilagođavati upravljanje zalihama kako bi se smanjili viškovi. Prilagoditi propise za školsku/studentsku ishranu kako bi se omogućilo više ponuđenih artikala umesto jedne kombinacije za posluživanje, duže i kasnije periode za ručak i stolove koji omogućavaju deljenje netaknute hrane – ostavi netaknutu hranu koju će neko drugi uzeti.
Otpad na farmi	
Uzročnici	**Rešenja**
Vremenski uslovi/bolesti: Prirodni faktori mogu oštetiti useve ili dovesti do prekomerne setve radi zaštite od rizika. Tržišni uslovi: Niske prodajne cene primarnih poljoprivrednih proizvoda u vreme žetve mogu da ne garantuju pokrivanje troškova rada i transporta za dostavljanje hrane na tržište.	Skratiti prehrambene lance snabdevanja i povećati otpornosti regionalnih prehrambenih sistema. Proširiti sekundarna tržišta. Proširiti kozmetičke standarde kako bi obuhvatili širi spektar fizičkih atributa.

Nedostatak radne snage: nedostatak radne snage na vrhuncu žetve/berbe može dovesti do nepožnjevenog/neobranog roda. Nepredvidiva potražnja: Nepredvidive fluktuacije porudžbina i otkazivanje u poslednjem trenutku dovode do proizvoda koji nikom ne trebaju.	
Otpad u prehrambenoj industriji	
Uzročnici	**Rešenje**
Trimovanje: uklanjanje jestivih, ali nepoželjnih delova prehrambenih sirovina (kora, stabljika, koža, salo) zajedno sa nejestivim delovima (kosti, koštice). Neefikasnost obrade: u nekim koracima u preradi može se izgubiti više jestive hrane nego što je potrebno. Greške u opremi, pakovanju i predviđanju: greške i kvarovi opreme mogu dovesti do viška prehrambenih proizvoda ili proizvoda koji se ne mogu prodati.	Razviti sekundarnu upotrebu i nove prehrambene proizvode od kore, stabljike i drugih nusproizvoda. Reinženjering proizvodnih procesa i dizajna proizvoda za očuvanje jestivije hrane. Optimizovati veličinu proizvoda da bi se mogle pripremiti manje ili prilagođene porcije. Ako hrana nije jestiva za ljude, preusmeriti je u hranu za životinje ili u objekte za kompostiranje.

Izvor: Sevilla and Keating, 2022

2.1.1 Adekvatna ambalaža kao primer rešenja za smanjenje stvaranja otpada od hrane

Ambalaža igra važnu ulogu u održavanju svežine hrane, njene bezbednosti za upotrebu, i produžavanju veka trajanja hrane kako bi se smanjili gubici hrane i otpad od hrane. Korišćenje adekvatne ambalaže da bi se izbegli gubici hrane i otpad od hrane može imati više koristi za životnu sredinu nego da se ambalaža uopšte ne koristi. FAO predlaže tri globalno primenljiva dobra rešenja za takvu vrstu ambalaže:[87]

Ambalaža za višekratnu upotrebu

Gubitak hrane je smanjenje količine ili kvaliteta hrane sve do faze maloprodaje. Loše pakovanje u rasutom stanju ili nepravilno rukovanje duž lanca snabdevanja su među glavnim uzrocima oštećenja i propadanja. U slučaju voća i povrća, gubici koji nastaju usled pritiskanja i grebanja obično su najveći tokom transporta. Ovo ugrožava kvalitet i ekonomsku vrednost svežih proizvoda. Upotreba odgovarajuće ambalaže može značajno smanjiti ove gubitke pružajući zaštitu prehrambenim proizvodima na putu do potrošača. FAO je uveo dobru praksu korišćenja ambalaže za višekratnu upotrebu kao što su plastični sanduci za upotrebu tokom transporta osetljivog voća i povrća. Oni pružaju odličnu zaštitu apsorbujući udarce tokom transporta, dok su unutar njih plodovi zaštićeni od grebanja lokalno dostupnim materijalima: slamom, lišćem, novinama itd. Nakon upotrebe, plastični sanduci se vraćaju na početak prehrambenog lanca snabdevanja,

87 https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/en/

čiste i ponovo koriste za narednu berbu voća i povrća. Ako se pravilno održavaju, sanduci se mogu koristiti do 10 godina. Kada se radi o bananama i sličnom osetljivom voću, ovo poboljšano pakovanje smanjilo je gubitke u lancu snabdevanja do 61%.

Održivi i inovativni načini pakovanja

Korišćenje održivih materijala je jedan od najboljih načina da se minimizira uticaj ambalaže na životnu sredinu. U mnogim zemljama se sveži proizvodi odavno prodaju uvijeni u listovima kao najprirodnijoj ambalaži. Listovi nisu dovoljni da zaštite voće tokom transporta, ali su u maloprodaji dobra alternativa plastici jer pomažu da hrana ostane sveža dok se ne proda. Uvijanje svežih proizvoda je popularna praksa širom sveta u razvoju s obzirom na visoku cenu i ograničen pristup drugim načinima pakovanja. Na primer, špargle i lisnato povrće obično se umotaju u listove banane ili u novine pre nego što se povežu i prodaju kao veći ili manji svežanj.

Druga opcija je korišćenje inovativnih metoda pakovanja koje smanjuju rasipanje i gubitak hrane očuvanjem kvaliteta hrane. Primer toga je pakovanje kafe u ambalažu sa modifikovanom atmosferom (*Modified Atmosphere Packaging* - MAP), u kojoj se održava nizak nivo kiseonika u upakovanoj hrani kako bi se obezbedio duži rok trajanja. Ventili na pakovanju omogućavaju oslobađanje ugljen-dioksida iz kesice za kafu bez propuštanja unutra gasova ili zagađivača iz okoline, omogućavajući zrnima kafe da ostanu vrhunski sveža.

Ambalaža za ponovno punjenje

Ponekad su, zbog veličine pakovanja hrane u maloprodaji, potrošači prinuđeni da kupuju više hrane nego što im je potrebno što za posledicu često ima da posle bacaju ono što ne stignu da iskoriste. Ambalaža koje se može ponovo puniti, kao što su staklene posude ili kontejneri od nerđajućeg čelika koji se mogu čistiti, nudi potrošačima mogućnost da u maloprodajnim objektima kupe, u rasutom obliku ili u obliku svežnja, samo onoliko hrane koliko im treba. Dizajnom je onemogućen ljudski kontakt sa hranom tokom punjenja ambalaže da bi se izbegla unakrsna kontaminacija i rizici po bezbednost hrane. U Holandiji je 2018. godine prvi put ovakav način kupovine ponuđen kupcima.

2.2. RASPODELA HRANE LJUDIMA KOJIMA JE POTREBNA

Doniranje hrane je važno kratkoročno rešenje za problem otpada od hrane jer se tako preraspodeli višak hrane koji bi postao otpad. Može se donirati isključivo osobama koje stalno ili povremeno nemaju dovoljno hrane ili se viškovi hrane sakupljaju na određenim mestima gde su dostupni svima besplatno ili po sniženoj ceni. Neki od problema pri ovom načinu rešavanja pitanja otpada od hrane su: zdravstveno, kulturno ili religiozno neodgovarajuća hrana za neke pojedince ili grupe korisnika, ustezanje prihvatanja donacije jer je neki korisnici povezuju sa ugrožavanjem ili gubitkom ličnog dostojanstva, kratki preostali rokovi trajanja pojedinih namirnica itd. Deo ovih i drugih problema se rešava doniranjem hrane kroz socijalne supermarkete - tradicionalnom maloprodajom hrane ali po veoma sniženoj ceni i po sopstvenom izboru namirnica, umesto primanja unapred pripremljenih paketa hrane. Zarad izbegavanja ugrožavanja dostojanstva korisnika, naročito vrlo brojnih starijih korisnika kao marginalizovane grupe, ugovaraju se i rezervisani termini u kojima oni dolaze u nabavku hrane uz lični osećaj da su prioritetni kupci. Ove prodavnice se postavljaju na lako dostupnim lokacijama dobro povezanim lokalnim javnim prevozom (UNEP, 2024).

U svetu, naročito u industrijalizovanim i zemljama u razvoju, postoji mnogo organizacija i inicijativa koje imaju za cilj smanjenje otpada od hrane i korišćenje prehrambenih proizvoda koji se više ne mogu prodati, ali su i dalje jestivi:

- Organizacije (profitne i neprofitne) koje pružaju pomoć u hrani na razne načine. Putem donacija iz industrije, restorana i prehrambenih uslužnih delatnosti, sakupljaju dobru hranu koja bi bila uništena ili bačena i dostavljaju je objektima namenjenim za pomoć siromašnima i marginalizovanim društvenim grupama. Od tih namirnica mogu i pripremati obroke u zajedničkim kuhinjama a zatim ih poslužiti u kafeterijama.
- Inicijative za smanjenje, ponovnu upotrebu i recikliranje hrane, promovisane od strane lokalnih vlasti ili opštinskih agencija.
- Kampanje podizanja svesti o otpadu od hrane usmerene na opštu populaciju ili na pojedine socijalne grupe.
- Privatne zadruge u poljoprivrednom sektoru.
- Inicijative velikih trgovaca na malo: prikupljanje i distribucija neprodate hrane, odložena kupovina komercijalnih promocija kao što je formula „kupi jednu, uzmi jednu kasnije", korišćenje otpada od hrane kao goriva, poboljšanja pakovanja hrane, sugestije kupcima o najboljim načinima očuvanja hrane koje su prikazane na etiketama proizvoda ili putem veb sajtova.
- Internet sajtovi koji prodaju prehrambene proizvode po sniženim cenama blizu isteka roka trajanja.
- Inicijative „Nultog uticaja" u restoranima i prehrambenim uslugama za ponovnu upotrebu ostataka hrane i vina koje su ostavili kupci.
- Inicijative koje su pokrenuli pojedinačni objekti: supermarketi, bolnice itd.[88]

88 https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf

Projekat "*The Real Junk Food*" sa sedištem u Velikoj Britaniji, je globalna mreža ugostiteljskih objekata koji godinama posluju na principu „plati kako se osećaš", tj. cene proizvoda na meniju nisu unapred utvrđene, već svaki kupac ostavlja onoliko novca koliko sam želi. Hrana koja se ovde služi je bila predviđena za otpad iako je potpuno bezbedna za ljudsku upotrebu, ali je preusmerena ka ovim restoranima gde se koristi za pripremu ukusnih i zdravih obroka. Hrana se prikuplja iz supermarketa, preko banke hrane, iz drugih kafića i restorana i sa raznih događaja. Svi restorani se pridržavaju sanitarnih i zdravstvenih propisa: bezbedan prevoz hrane, bezbedno skladištenje, bezbedno kuvanje i podgrevanje već pripremljene hrane, a dosledno praćenje ovih procedura rezultiralo je time da lokali dobiju minimum ocenu 3 od nadležne institucije. Restorani koji su uključeni u projekat ne hrane samo najugroženije grupe stanovništa (beskućnike, azilante ili migrante), već i škole, organizacije u trećem sektoru i obezbeđuju ketering po meri za korporativne događaje, venčanja i druge proslave. U Lidsu u Velikoj Britaniji, je u okviru projekta otvoren i prvi supermarket sa hranom namenjenom za otpad. Supermarket je magacin gde se može kupiti hrana koju su druge prodavnice i preduzeća izbacili, takođe na principu - koliko ko može, što pomaže mnogim ugroženim porodicama da prehrane svoju decu. Plan je da se u budućnosti u svakom gradu u Britaniji otvori bar po jedan ovakav supermarket (Kidness, 2024).

Srpski filantropski forum je krovna organizacija fondacija i donatora u Srbiji. Neformalno postoji od 2010., a formalno je registrovana 2017. godine. Od 2018. godine je punopravni član Evropske mreže fondacija i donatora koja okuplja preko 10 hiljada fondacija iz 26 zemalja. Forum trenutno u 2024. godini ima 37 članica, među kojima su fondacije, kompanije i organizacije civilnog društva. Jedno od polja delatnosti je doniranje hrane za ugrožena lica u Srbiji. [89]

Banka hrane Beograd je humanitarna neprofitna organizacija i članica Evropske federacije banaka hrane - FEBA. Donatori hrane su: prehrambena industrija, veleprodaja, maloprodaja, ketering, restorani, pojedinci, preduzeća van prehrambenog sektora itd. BHB sarađuje sa preko 200 raznih organizacija i socijalnih ustanova širom Srbije. Banka hrane Beograd ne distribuira hranu direktno korisnicima – ugroženima licima, već posredstvom socijalnih ustanova (domovi za decu i omladinu, narodne kuhinje, centri za socijalni rad i dr.) ili drugih organizacija koje takođe pomažu ugroženima (udruženja samohranih majki, dece sa posebnim potrebama, invalida itd.). Mesečno prikupi i distribuira preko 100 t hrane za preko 9.000 ugroženih lica u Srbiji.[90]

Procenjuje se da su potencijali za donacije hrane u Srbiji oko 16.000 tona hrane, sa očekivanom vrednošću uštede od 16.000.000 evra koja bi mogla da pomogne oko 150.000 ljudi kojima preti kritično siromaštvo. Realizacijom punog potencijala za doniranje hrane moglo bi se donirati, a time i sprečiti da bude bačeno, deset puta više hrane nego što se to sada ostvaruje. Donatori mogu biti restorani, menze u velikim objektima/ poslovnim zgradama, samouslužni restorani u tržnim centrima, hoteli, ugostiteljska preduzeća, javne kuhinje (npr. škole, bolnice), dostavljači, supermarketi, kafići, pekare, poslastičarnice itd.(GIZ, 2020)

89 https://www.srpskifilantropskiforum.org/
90 https://bankahrane.org.rs

Prema proceni Republičkog zavoda za statistiku za 2012. godinu, oko 30% domaćinstava u Srbiji nije u stanju da priušti meso, ribu ili njihovu vegetarijansku zamenu za obrok svakog drugog dana. Prema medijskim izveštajima, usluge narodne kuhinje u Srbiji koristi oko 35 hiljada osoba (Danon i sar. 2020).

Prepreke za doniranje hrane u Srbiji 2020. godine su bile:

- Potreba za poštovanjem propisa i standarda o bezbednosti hrane i mogućnost odgovornosti donatora u slučaju nesreća ili šteta po lica koja su nastala od donacija hrane. Na pogodnost viška hrane za doniranje hrane mogu uticati različiti razlozi, uključujući: rokove upotrebe i rokove u kojima je najbolje upotrebiti hranu, načini čuvanja i transporta hrane, izlaganje za javnost (npr. hrana iz ugostiteljskih usluga); sigurnost oštećene ambalaže itd.
- Nedostatak kapaciteta i infrastrukture za prikupljanje i redistribuciju hrane: redistribucija viška hrane zahteva znatnu količinu resursa da bi se prikupila i pravilno uskladištila hrana, transportovala do distributivnih centara i predala ljudima. Mnoga udruženja za distribuciju hrane su NVO ili dobrotvorna udruženja, sa veoma ograničenim budžetom i ljudskim resursima i oslanjajući se na volontere u realizaciji svojih aktivnosti.
- Trenutno ne postoji poseban zakon o doniranju hrane. Aktivnosti doniranja hrane, dakle, treba da se pozovu na važeći zakon o bezbednosti hrane. Uključivanjem u zakon jednog pododeljka bilo bi regulisano i doniranje hrane.
- Prema važećem srpskom zakonu o bezbednosti hrane, mnogi prehrambeni proizvodi se ne mogu donirati.
- Banke hrane nisu pravno priznate kao takve i trenutno su klasifikovane kao nevladine organizacije. Trenutno nijedan deo državnog budžeta nije posvećen bankama hrane tj. realizaciji namenskih projekata. Ceo proces doniranja hrane nije konkretno regulisan.
- Trenutno se na donacije hrane primenjuje redovni porez na dodatu vrednost, što očigledno otežava spremnost operatera hrane da doniraju višak hrane (GIZ, 2020).

2.3. TRANSFORMACIJA OTPADA OD HRANE U VREDNE PROIZVODE

Otpad od hrane se u svetu već decenijama smatra vrednim resursom iz koga se može dobiti veliki broj vrednih proizvoda. Starije tehnologije za kreativno korišćenje otpada od hrane se neprestano usavršavaju, a ubrzano se uvode i nove. Prema (Guo i sar., 2021) su, korišćenjem literature i terenskih istraživanja, identifikovane tehnologije za transformaciju otpada od hrane koje se primenjuju širom sveta: kompostiranje, proizvodnja hrane za životinje, anaerobna digestija, konverzija u bioetanol, konverzija u biodizel i biorafinacija.

Navedene tehnologije su detaljnije obrađene u ovom udžbeniku, tako da ovde dajemo samo njihovo osnovno predstavljanje.

Kompostiranje - aerobna stabilizacija organskog čvrstog otpada biološkim delovanjem u kontrolisanim uslovima. Rezultat je kompost – kvalitetno đubrivo, primenljivo u poljoprivredi, šumarstvu i za popravljanje zemljišta, koje ima visoki sadržaj organske materije, veliki broj nutrijenata i dobar odnos ugljenika i azota.

Proizvodnja hrane za životinje – prerada otpada od hrane u hranu za pojedine vrste životinja i hranjenje, najčešće, larvi insekata otpadom od hrane a potom prerada larvi u proteinsku hranu za pojedine vrste životinja.

Anaerobna digestija – razlaganje organske materije mikroorganizmima i dobijanje čvrstog digestata kao đubriva i biogasa kao energenta. Mešovitom ko-digestijom uz dodatak otpadnog mulja, osoke, polutečnog stajnjaka i sličnog materijala povećava se dobijena količina biogasa.

Konverzija u bioetanol – razlaganje ugljenih hidrata saharifikacijom, hidrolizom i fermentacijom etanola iz supstrata koji uključuje otpad od hrane, poljoprivredni otpad, kućni otpad itd. dobija se bioetanol.

Konverzija u biodizel – reakcijom metanola, etanola, propanola i sličnih alkohola, u prisustvu katalizatora, i ulja od prženja, recikliranog otpadnog ulja, nejestivog ulja, životinjske masti i sličnih materijala dobijaju se biodizel i njegovi nusproizvodi.

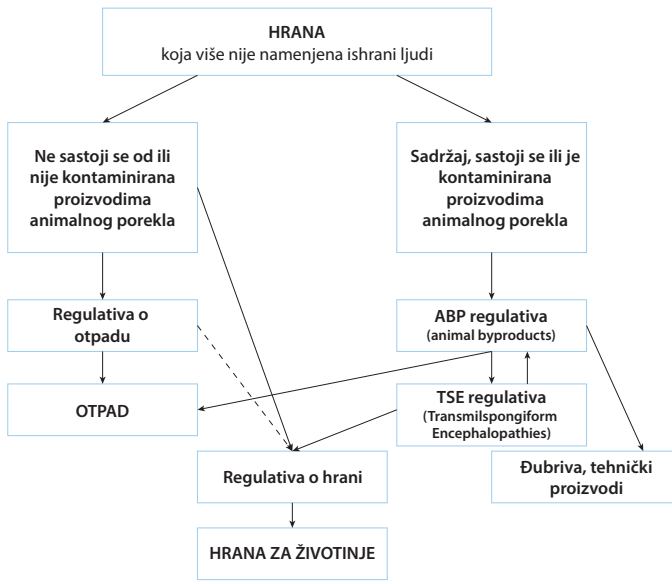
Biorafinacija – izdvajanje goriva, gasa i hemijskih proizvoda visoke dodate vrednosti iz biomase, uključujući i otpad od hrane, integrisanim procesom njene konverzije.

2.3.1 Proizvodnja hrane za životinje

Otpad od hrane biljnog i životinjskog porekla se može na više načina korisno upotrebiti kao hrana za životinje. U seoskim domaćinstvima, koja u najvećem broju imaju neke životinje i ptice, se oduvek odgovarajući otpad od hrane koristio za njihovu ishranu. Gazdinstva sa brojnijim stočnim fondom i manje farme koriste otpad od hrane iz komercijalnih objekata kao pomije za ishranu životinja. Uginule zdrave životinje sa farmi (neopterećene uzročnicima zoonoza) se koriste za ishranu divljih životinja, ptica grabljivica i lešinara. Klanični otpad i meso koje nije za ljudsku upotrebu su sirovine za industrijsku proizvodnju hrane za kućne ljubimce, prvenstveno pse i mačke.

Opšta pravila za uvođenje hrane za ljude u lanac ishrane životinja su utvrđena Uredbama Evropskog parlamenta i Saveta (Evropske Komisije) br. 178/2002, Evropske komisije br. 183/2005 i br. 767/2009[91] i pravila za nusproizvode životinjskog porekla koji nisu namenjeni za ishranu ljudi u Uredbi Evropske Komisije br. 1069/2009. EU je uradila Dijagram toka od otpada od hrane do hrane za životinje (Slika 15.). EU je definisala mere za povećanje upotrebe hrane koja više nije namenjena za ljudsku ishranu za upotrebu u ishrani životinja. Cilj je da se poslovni subjekti već registrovani za poslovanje hranom namenjenom ljudima, a koji nameravaju da isporučuju tu hranu i u lanac stočne hrane, registruje i kao subjekt u poslovanju hranom za životinje.

Slika 15. Dijagram toka od otpada od hrane do hrane za životinje



Izvor: EU (2018): *Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption*, 2018/C 133/02

Imajući u vidu cilj da se poveća upotreba hrane koja više nije za ljudsku ishranu kao hrana za životinje, daju se dve mogućnosti da se smanji opterećenje za pomenute poslovne subjekte:

- Podrška subjektu u poslovanju hranom da se pridržava zakona bezbednosti hrane, koji se odnosi i na hranu za životinje (Pravilniko opštim i posebnim uslovima higijene hrane za životinje ("Sl. glasnik RS", br. 78/2010)), naročito trgovcima na malo, izradom smernica za usaglašavanje sa zakonom o hrani za životinje (mere bezbednosti, obeležavanje, ograničenja zagađivača) i pomoć trgovcima da razviju pojednostavljeni, prilagođeni HACCP sistem kao subjekti u poslovanju i hranom za životinje.

91 EU (2018): Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption, 2018/C 133/02

- Subjekti u poslovanju hranom stavlja na tržište relevantne proizvode kao „hranu". Oni su odgovorni je za usklađenost sa pravilnikom o hrani za životinje. Na primer, supermarket bi snabdevao bajatim hlebom proizvođače stočne hrane i ne bi morao da bude registrovan u skladu sa Uredbom (EC) 183/2005 jer je proizvod koji isporučuje i dalje hrana kao takva tj. primenjuju se pravila za hranu za ljude, a ne za hranu za životinje. Bajati hleb ne može se direktno isporučivati farmerima da bi njime hranili životinje jer nije podoban za ishranu životinja bez dalje prerade.[92]

Sledeća tabela rezimira u EU odobrene upotrebe hrane za životinje i potreban tretman hrane koja više nije namenjena za ljudsku ishranu i koja sadrži materijale životinjskog porekla, u skladu sa Uredbom o nusproizvodima životinjskog porekla i Uredbom o prenosivim spongiformnim encefalopatijama koje su na snazi od 2017. godine.[93]

Važna razlika između "bivše hrane" i otpada od hrane je njihov pravni status. "Bivša hrana" se može koristiti za ishranu ljudi ili životinja što ne predstavlja oblik tretmana otpada. Otpad od hrane se može dalje obrađivati kako bi se hranljive materije vratile u tlo, dobila energija i stvorila toplota, ali se ne može vratiti u prehrambeni lanac. Prehrambeni lanac za životinje ne bi trebalo da bude sredstvo za odlaganje degradiranih ili kontaminiranih namirnica, i prehrambeni proizvod treba da ima dovoljnu nutritivnu vrednost tako da se može smatrati hranom za životinje (WHO, 2019).

Analiza literature pokazuje da "bivša hrana" i nusproizvodi pekarske industrije kao kategorije "ostataka hrane" imaju značajnu nutritivnu vrednost i da su održiva alternativa tradicionalnim sastojcima hrane za svinje i preživare. Spadaju u hranu niskog rizika za zdravlje životinja. Kada se koriste za zamenu tradicionalnih sastojaka hrane za životinje, u njihovoj kompletnoj ishrani ni "bivša hrana" ni nusproizvodi pekarske industrije, ne smanjuju prirast i brzinu prirasta životinja. Nalazi valorizuju korišćenje otpada od hrane u stočnoj hrani kao dobru strategiju za smanjenje uticaja životinjskih proizvoda na životnu sredinu i upravljanje otpadom od hrane. Zamena tradicionalnih sastojaka hrane za životinje "bivšom hranom" i nusproizvodima pekarske industrije, između ostalog, može dovesti do smanjenja konkurencije u korišćenju sirovina, na primer žitarica, u hrani za ljude i hrani za životinje. Analiza takođe dokazuje da potencijal ovih proizvoda još nije u potpunosti iskorišćen kao proizvoda sa dodatnom vrednošću za ishranu životinja. Veće učešće prerađivača hrane za ljude i hrane za životinje i drugih zainteresovanih strana je ključno da bi se omogućilo prehrambenom sektoru da poveća svoj doprinos u čitavom prehrambenom lancu za ljude i lancu hrane za životinje u EU (Pinotti i sar., 2021).

Otpad od hrane kao i hrana koja više nije za ljudsku upotrebu može se koristiti za ishranu životinja ali pri tome treba imatiu vidu da mogu sadržati viruse i bakterije koji mogu izazvati ozbiljne bolesti životinja (svinjska kuga, slinavka, šap itd.), značajan nivo hemijskih rezidua iz ambalaže (plastika i drugo) i značajan nivo hemijskih rezidua iz procesa prethodne prerade (teški metali, pesticidi itd.). Problem opasnih virusa i bakterija se rešava odgovarajućom termičkom obradom, na primer sat vremena na 110 °C (Pinotti i sar., 2021).

92 EU (2018): Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption, 2018/C 133/02

93 EU (2018): Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption, 2018/C 133/02

Nusproizvodi nastaju od gubitaka hrane i otpada od hrane tj. ako se navedeni gubici i otpad posmatraju kao sirovine, delovi tih sirovina se mogu koristiti kao sastojci hrane za životinje. Oni mogu nastati od: 1) prerade žitarica i uljarica, 2) prerade zasnovane na fermentaciji: pivare, destilerije i proizvodnja etanola, 3) prerade voća i povrća, 4) prerade mesa domaćih životinja. U Severnoj Americi se značajan deo hrane za životinje sastoji od žitarica, mahunarki, uljarica, krompira i povrća nalik krompiru. U Japanu i Južnoj Koreji se oko 60% dnevnog komunalnog otpada pretvara u hranu za životinje (Nguyen i sar., 2017).

Upotreba nusproizvoda kao hrane za životinje je velika i ima perspektivu daljeg uvećanja. Ipak, postoje neki izazovi za njihovo korišćenje u punom potencijalu, čak i onda kada su dostupni i u kvantitetu i u kvalitetu. Navedeni izazovi su aktuelni u SAD, ali su manje-više i u nekim varijacijama prisutni u svim visoko razvijenim državama sveta:

Varijabilnost u ishrani – Zbog heterogenosti otpada od hrane, često je teško proizvesti sastojke stočne hrane sa konstantnim nutritivnim karakteristikama. To dovodi do poteškoća u redovnom pravljenju nutritivno uravnotežene hrane.

Bezbednost hrane za životinje – Nusproizvodi koji se preusmeravaju za proizvodnju stočne hrane treba da budu bezbedni za ishranu životinja. Postoji mogućnost njihove kontaminacije: mikroorganizmi, mikotoksini, teški metali, plastika iz ambalaže itd.

Usklađenost sa propisima – Regulatorne standarde za uključivanje nusproizvoda kao sastojaka hrane za životinje definišu Federalna uprava za hranu i Udruženje američkih zvaničnika za kontrolu hrane u SAD. Da bi bili odobreni, nusproizvodi moraju da zadovolje regulatorne standarde. Nusproizvodi koji potiču od novih sastojaka moraju da čekaju prihvatanje od strane Udruženja američkih zvaničnika za kontrolu hrane.

Logistika – Efikasno prikupljanje nusproizvoda je često svojevrsni izazov zbog raznovrsne i nedosledne "proizvodnje" nusproizvoda, uglavnom sa urbanih lokacija. Često je ove nusproizvode lakše odneti na deponiju nego ih prikupljati. Transport sakupljenog otpada od hrane i nusproizvoda na velike udaljenosti radi daljeg obrade može biti ekonomski neodrživ tj. neisplativ.

Uticaj na životnu sredinu – Od nekoliko mogućih strategija za korišćenje nusproizvoda prednost imaju one sa minimalnom proizvodnjom gasova staklene bašte. Na primer, ako se nusproizvodi sa visokim sadržajem vlage moraju transportovati na veće udaljenosti radi daljeg korišćenja, to bi proizvelo više gasova staklene bašte u poređenju sa njihovim preusmeravanjem na kompostiranje ili drugi tretman lokalno.

Ekonomija je primarni razlog za uključivanje nusproizvoda u hranu za životinje jer snižava troškove hrane za njih. Ako postoji sezonski uticaj na dostupnost nusproizvoda, onda proizvođači hrane za životinje moraju da odmere prednosti i nedostatke promene sastava te hrane. Uz to, ako je ovim nusproizvodima potrebno specijalizovano skladište, onda će za to biti potrebna dodatna ulaganja. Konačno, ovi nusproizvodi bi trebalo da imaju niže troškove u poređenju sa izvornim sastojcima koje zamenjuju (Joseph i Hall, 2023).

U tabeli 9. je data upotreba odbačene hrane za ishranu životinja i potreban tretman hrane animalnog porekla u EU.

Tabela 9. Upotreba odbačene hrane za ishranu životinja i potreban tretman hrane animalnog porekla u EU

Hrana koja više nije namenjena za ljudsku ishranu i sastoji se, sadrži ili je kontaminirana navedenim artiklima	Može se koristiti bez daljeg tretmana za ishranu kućnih ljubimaca i krznašica	Mora se dalje prerađivati u skladu sa zakonodavstvom o zdravstvenoj bezbednosti hrane, da bi se koristila za ishranu gajenih životinja osim krznašica	Dozvoljeno kao hrana za navedene životinje
- mleko, proizvodi na bazi mleka, proizvodi od mleka, - jaja, proizvodi od jaja, - med, - topljene masti, - želatin/kolagen od nepreživara, pod uslovom da je sav navedeni materijal životinjskog porekla poreklom iz EU i prerađen u skladu sa propisima o higijeni hrane	Da	Ne	Sve životinje
- mleko, proizvodi na bazi mleka, proizvodi od mleka, - jaja, proizvodi od jaja, - med, - topljene masti, - želatin/kolagen od nepreživara, ako navedeni materijal životinjskog porekla NIJE prošao preradu (npr. konzumna jaja, sirovo mleko, med, tiramisu koji sadrži sirova jaja, itd.) ili ako potiče iz trećih zemalja	Ne	Da	Sve životinje
Riba ili proizvodi od ribe	Ne	Da	Nepreživari uključujući životinje akvakulture, kućni ljubimci i krznašice
Meso nepreživara	Da	Da	Životinje akvakulture, kućni ljubimci i krznašice
Proizvodi od mesa i krvi nepreživara	Da, pod izvesnim uslovima	Da	Životinje akvakulture, kućni ljubimci i krznašice
Želatin, kolagen ili meso preživara	Da	Nije primenljivo	Kućni ljubimci i krznašice
Proizvodi od mesa preživara	Ne	Nije primenljivo	Kućni ljubimci i krznašice

Izvor: EU (2018): *Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption*, 2018/C 133/02

Na osnovu primera dobre prakse i iskustava u Srbiji, a i u drugim državama, neškodljivo upravljanje animalnim otpadom kroz podršku očuvanju i održivom upravljanju predatorima (šakal, vuk, medved, ris, divlja mačka itd.) moguće primeniti u Srbiji na većem delu državne teritorije. Ovaj model upravljanja je efikasniji i više finansijski opravdan od ostalih tretmana ove vrste otpada a podržava ga i postojeća veterinarska i druga relevantna regulativa. Posebno je pogodan za male farme i poljoprivredna gazdinstva, naročito u marginalnim (brdsko-planinskim) područjima. Transport relativno malog broja uginulih životinja do retkih i najčešće udaljenih objekata za njihovo neškodljivo zbrinjavanje može biti preskup. Transport u infrastrukturno loše opremljenim oblastima i sa nepristupačnih terena gde se mesecima napasa stoka je praktično nemoguć. Postojeća rasprostranjena praksa odlaganja animalnog otpada na deponije, njive, javne površine i u reke u brdsko-planinskim krajevima se može jedino zaustaviti uvođenjem obaveze vlasnika stoke da animalni otpad predaju lovačkim udruženjima koja će ga dalje transportovali na uređena hranilišta za predatore. Naravno, udruženjima treba obezbediti finansijsku podršku za nabavku odgovarajućih transportnih sredstava i goriva i izgradnju propisanih hranilišta (Cesnak, 2019).

Na Vršačkim planinama je jedno od aktivnih hranilišta ptica grabljivica u Vojvodini. Uspostavljeno je 2007. godine i na njega dolaze u značajnom broju razne vrste ptica: orao mišar, orao belorepan, orao kliktaš, orao krstaš, suri orao, beloglavi sup, gavran, siva vrana, svraka, velika senica, crna roda itd. Pored ptica, na hranilište dolaze i lisica, jazavac, kuna i vuk. U kritičnim zimskim mesecima vukovi i lisice utole glad iznetom hranom i ne prave štetu na stoci i živini a zbog njihove manje potrebe za lovom preživljava veći broj lovne divljači nego pre uspostavljanja hranilišta. Na hranilište se mesečno iznosi nekoliko stotina kilograma mesa uginulih životinja. Te životinje su bile uzgajane za ljudsku upotrebu i meso je veterinarski provereno da ne sadrži antibiotike i uzročnike zaraznih bolesti (Vučanović, 2013). Prema informacijama sa terena hranilište je neprestano aktivno od svog uspostavljanja do danas.

Od 1994. godine u Specijalnom rezervatu prirode „Uvac" postoji hranilište za ptice lešinare. Prvobitno je bilo namenjeno očuvanju beloglavog supa ali su se vremenom pojavili i crni lešinar i bela kanja. U toku su aktivnosti za povratak i orla bradana u negdašnje stanište u klisuri Uvca. Kolonija beloglavog supa je za trideset godina postala najveća na Balkanu i jedna od najvećih u Evropi sa oko 450-500 ptica. Lešinari su postali turistička atrakcija, a klisura Uvca mesto gde ih ornitolozi mogu proučavati u prirodnom okruženju tokom cele godine. Godišnje se kroz ishranu lešinara korisno upotrebi oko 250 t klaničnog otpada.[94] U poslednjih nekoliko godina se radi i na uspostavljanju hranilišta za lešinare na Staroj planini.

Izvestan broj komercijalnih objekata u Srbiji koje se bave pripremom i posluživanjem hrane kao osnovnom delatnošću - hoteli, moteli, restorani, kafane itd., kao i onih kojima to nije primarna delatnost – bolnice, rehabilitacioni centri, fabrike, vrtići, škole itd. ima ugovore sa lokalnim fizičkim i pravnim licima o prodaji otpada od hrane kao pomija za ishranu domaćih životinja.

94 https://www.uvac.org.rs/specijalni-rezervat-prirode-uvac

Upotreba otpada od hrane kao stočne hrane, iako je najpoželjnija, ne može se primeniti za sve vrste hrane zbog postojanja specifičnih pravnih i finansijskih barijera koje ograničavaju njihovu upotrebu. Međutim, pod posebnim uslovima, deo otpada od hrane može da se iskoristi kao stočna hrana (prvenstveno nakon termičke obrade ili odvajanja biljnih frakcija na izvoru):

- povrće koje nema mogućnost da dođe u kontakt sa sirovim mesom, kao što je otpad safarmi koje uzgajaju samo određene vrste povrća ili prehrambene prodavnice,
- otpad od hrane iz HoReCa sektora koji je podvrgnut termičkoj obradi ako je bio moguć kontakt sa sirovim mesom kao potencijalnim izvorom zaraznih bolesti za životinje (GIZ, 2020).

U seoskim domaćinstvima se deo otpada od hrane redovno koristi za ishranu domaćih životinja i živine. To ne izgleda kao velika količina u poređenju sa prethodno navedenim primerima hraništa ali pomnožena brojem domaćinstava u državi i imajući u vidu da se izdvaja svakog dana to je impresivna količina na godišnjem nivou koja je krajnje korisno upotrebljena.

Srbija je po proizvodnji hrane za pse i mačke lider u regionu. U 2021. godini je u Agenciji za privredne registre bilo upisano 56 privrednih društava i preduzetnika, sa oko 500 radnika, koji se u Srbiji bave isključivo proizvodnjom hrane za kućne ljubimce. Najčešće proizvode suvu hranu u granulama ali i izvesnu količinu vlažne hrane. U proizvodnji komercijalne hrane za pse i mačke se najčešće koristi sporedni proizvodi klanične industrije, klanični otpad i meso koje nije za ljudsku upotrebu. Dva proizvođača u Srbiji proizvode poslastice za pse i mačke, kao i žvakalice za pse od termički obrađenih sporednih proizvoda iz klanica – uši, kokošije nožice i slično. Po ovome je industrija hrane za pse i mačke značajna karika cirkularne ekonomije u sektoru stočarstva. Ukupna vrednost hrane za pse i mačke proizvedene u Srbiji i izvezene u 33 zemlje je u 2022. godini bila preko 152 miliona dolara tj. oko 14% više nego prethodne godine. Količinski je to preko 50.000 tona.[95]

U Japanu, Južnoj Koreji i Tajvanu se preko 40% otpada od hrane koristi za ishranu riba. Hranjenje svinja i živine tim otpadom smatra se ozbiljnom pretnjom za javno zdravlje i zabranjeno je u pomenutim državama. Hranjenje riba otpadom od hrane se smatra niskorizičnim za javno zdravlje i zakonski je dozvoljeno. Istraživanje iz 2016. godine je pokazalo da se značajna količina otpada od hrane može iskoristiti za proizvodnju hrane za ribe. Velika je potražnja za njim kao sirovinom u fabrikama hrane za životinje u kontinentalnoj Kini (Chengi Lo, 2016).

95 https://biznis.rs/vesti/srbija/srbija-regionalni-lider-u-proizvodnji-hrane-za-kucne-ljubimce/

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. U skladu sa kojim, opštim preporukama međunarodno relevantnih izvora, je poželjno vršiti prevenciju nastanka otpada od hrane, kroz prehrambeni lanac?
2. Na koji način je SAD, kao visoko razvijena zemlja sa velikim obimom „proizvodnje" otpada od hrane, sistematizovala uzročnike otpada od hrane i rešenja za njegovo izbegavanje po specifičnim delovima prehrambenog lanca?
3. U čemu je smisao adekvatne ambalaže kada je reč o smanjenju količina otpada od hrane i njenoj bezbednosti i koja je globalna rešenja, u tu svrhu, predložio FAO?
4. Objasnite koncept raspodele hrane ljudima u potrebi, probleme sa kojima se susreću pojedinci i organizacije koje se bave njegovom realizacijom.
5. Navedite projekte i globalne mreže koje se bave raspodelom besplatne hrane i objasnite njihovu osnovnu ideju.
6. Koje su ključne organizacije koje se bave doniranjem hrane u Republici Srbiji i koje su prepreke u vezi ovih aktivnosti?
7. Objasnite osnovne tehnologije za pretvarenje otpada od hrane u vredne proizvode.
8. Na koji način je moguće upotrebiti otpad od hrane za ljude, biljnog i životinjskog porekla i na koji način su uređena pravila njihovog uvođenja u lanac ishrane životinja?
9. Kojim merama EU definiše upotrebu hrane koja više nije namenjena za ljudsku ishranu za upotrebu u ishrani životinja?
10. Objasnite važnost razlike između „bivše hrane" i otpada od hrane.
11. Kako nastaju nusproizvodi od gubitaka i otpada od hrane, u smislu potencijalnih sirovina za hranu za životinje?
12. Koje su poteškoće moguće u proizvodnji hrane za životinje od nusproizvoda gubitaka i otpada od hrane?
13. Objasnite primarni razlog uključivanja nusproizvoda u hranu za životinje.
14. Koje primere dobre prakse i iskustava upravljanja animalnim otpadom poznajete?

3. ZBRINJAVANJE OTPADA OD HRANE BIOKONVERZIJOM

Biokonverzija je za životnu sredinu najbezbedniji način zbrinjavanja otpada od hrane. On se temelji u transformaciji otpada od hrane u korisne materije, materijale i energiju korišćenjem prirodnih procesa, bez štetnih uticaja na prirodu. Neki od primera biokonverzije prehrambenih sirovina, žetvenih ostataka, otpada od hrane, organskog otpada iz prehrambene industrije i komunalnog otpada u energente i druge korisne proizvode su sledeći:

- proizvodnja organskog đubriva kompostiranjem (aerobni proces uz pomoć mikroorganizama)
- proizvodnja organskog đubriva lumbrikulturom (aerobni proces uz pomoć glista i mikroflore njihovog probavnog sistema)
- proizvodnja bioetanola (biogoriva) iz lignoceluloznih izvora biomase kao što je otpad od hrane, ali i šumski, poljoprivredni i komunalni otpad (anaerobni proces primenom enzimskih sistema za hidrolizu celuloze) (Semenčenko i sar., 2011),
- proizvodnja nutritivno poboljšane hrane za životinje oslobađanjem korisnih fenolnih jedinjenja iz lignoceluloznih izvora kao što su seno, kukuruzovina, sveži repini rezanci, ječmeni slad i ječam posle proizvodnje piva i slično, što povećava svarljivost obrađenih lignoceluloznih materijala, povećava sadržaj proteina i poboljšava aminokiselinski sastav proteina,[96]
- proizvodnja fermentisanog pirea iz svežeg otpada od banana i mlečnih bakterija kao inokuluma, koji se koristi u proizvodnji mlečnih proizvoda sličnih jogurtu (Peredes-Lopez i sar., 1998),
- proizvodnja biodegradabilne bioplastike (PHA) kao održive alternative plastici na bazi nafte, iz otpada od hrane, otpadnog jestivog ulja, surutke i slično kroz tri katalitičke reakcije šećera i masnih kiselina iz biosirovina (Hammami K.. i sar., 2023),
- proizvodnja hrane kroz biokonverziju koju vrše insekati (prirodni proces koji se zasniva na sposobnosti insekata da transformišu organski otpad u sopstvenu biomasu bogatu proteinima).

96 http://www.ptfos.unios.hr/Bio4Feed/index.php/o-projektu

3.1. PROIZVODNJA KOMPOSTA

Otpad od hrane se može vrlo korisno upotrebiti kao sirovina za proizvodnju komposta. Zavisno od njegove klase i svojstava, kompost se može koristiti kao oplemenjivač zemljišta, supstrat za gajenje cveća ili za prekrivanje zemljišta. Kompost dobijen od zasebno odvojenog otpada iz bašte i otpada od hrane, može se koristiti kao rekultivacioni sloj pri zatvaranju deponije prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije.[97] Kompost je produkt mikrobiološke razgradnje organskog dela otpada. Ovaj prirodan proces se naziva kompostiranje i događa se stalno u prirodi. U zavisnosti da li ga kontrolisano primenjuju gradska ili seoska domaćinstva može biti samo na bazi kuhinjskog otpada od hrane ili uz dodatak suvog granja, opalog voća, pokošene trave, slame, kore drveta, opalog lišća (osim oraha, hrasta i kestena), piljevineitd. Iz kuhinje su sirovine za kompostiranje: ljuske od jaja, voća i povrća, listovi salate, otpaci od povrća pri spremanju hrane, uvelo cveće, filter vrećice čaja, talog kafe itd. Ne kompostiraju se: kuvani i tekući ostaci od hrane, meso, riba, ulje, mast, mlečni proizvodi, mesne i druge prerađevine itd. Uz navedene sirovine potrebna je i izvesna količina zemlje koja se dodaje u kompostere u slojevima. Komposteri mogu biti drveni, žičani i plastični, napravljeni u domaćinstvu ili kupovni.

U seoskim domaćinstvima se sirovine mogu kompostirati i u vidu kupaste ili trakaste gomile direktno na tlu i bez ograđivanja. Proces kompostiranja traje 6 do 9 meseci. Rezultat procesa je kompost - mrvičasta masa različitih nijansi smeđe boje i prijatnog zemljanog mirisa. Kompost prosečno sadrži 0,35-0,5% N; 0,2% P_2O_5 i 0,25-0,6% K_2O; pH vrednost mu je 6 - 7,8 i ima manje od 50% vlage. Kvalitetan kompost mora da ima optimalanodnos ugljenika i azota tj. 25-30 : 1. Ako je visok sadržaj ugljenika kompost je suv, žut i kabast, a ako ima visok sadržaj azota kompost je zelen i vlažan (Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, 2015).

3.2. PROIZVODNJA GLISTENJAKA

Glistenjak je specifična vrsta komposta koji se proizvodi uz dodatak glista. Sadrži visok procenat organske materije - do 55%, a i približno 2% N; 1,2% P_2O_5 i 1,3% K_2O. Kao osnovno visokokvalitetno organsko đubrivo koristi se, u zavisnosti od biljne vrste i plodnosti zemljišta, u količini 0,2-5 kg/m^2. Upotrebljava se i za proizvodnju supstrata za upotrebu u ratarstvu, povrtarstvu, hortikulturi i za proizvodnju rasada, na otvorenom ili u zaštićenom prostoru. Meša se sa plodnom zemljom u odnosu 1:10, a sa siromašnom 1:6, uz dodatak treseta 1:4 i 1 kg zeolita. Za povećavanje plodnosti zemljišta može se prostreti po površini i plitko zaorati. Za đubrenje postojećih višegodišnjih zasada prostire se oko stabla prilikom okopavanja (Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, 2015).

97 Uredba o odlaganju otpada na deponije, Službeni glasnik Republike Srbije br. 92/2010

Ilustracija 5.



U svetu postoji sedam vrsta glista koje se koriste u procesu kompostiranja. Dele se na gliste umerenog pojasa: *Eisenia fetida* (kalifornijska glista), *Eisenia andrei* (crveni tigar), *Eisenia hortensis/ Dendrobaena veneta* (evropska noćna glista), *Lumbricus rubellus* (crveni zemljani crv) i gliste tropskog pojasa: *Perionyx excavatus* (plavi crv), *Eudrilus eugenae* (afrički noćni crv), *Amynthas gracilis* (crv skakač).[98] Na našim prostorima se najčešće koristi crvena kalifornijska glista (*Eisenia fetida*). U toku 24 sata pojede hrane koliko je teška. Hrani se bilo kojim organskim otpadom - otpaci od voća i povrća, slame i lišća, organski otpaci iz domaćinstava i kuhinja, otpaci iz prehrambene industrije i slično, u kombinaciji sa stajnjakom. Može proizvesti 18-26 generacija godišnje. Živi prosečno 4-5 godina i pod određenim uslovima može proizvesti i do 1.300 potomaka godišnje.[99]

Odličan način reciklaže organskog otpada od hrane iz gradskih i seoskih domaćinstava, restorana, škola, prodavnica i slično, posebno pogodan za one koji žive u stanu ili nemaju uslova da recikliraju otpad u dvorištu je eko-kutija. Ovo je vrlo jeftin način reciklaže putem kompostiranja jer ne zahteva velika početna ulaganja a ni ulaganja u održavanje sistema. Postoje razni oblici i razne varijante eko-kutija. Mogu se lako kupiti putem imterneta ili napraviti prema svojim potrebama, od raspoloživog materijala (plastike, drveta itd.), sa obaveznim perforiranim dnom za oticanje viška vode i u veličini prema količini otpada od hrane koji se produkuje i kojim se hrane gliste. Glistama treba 1.000-1.200 cm^3 prostora na svakih 500g organskog otpada nedeljno. Dvočlana porodica nedeljno „proizvede" oko 1,5 kg ovog otpada što znači da zapremina eko-kutije treba da bude 3.000-3,600 cm^3. Četvoročlanoj porodici treba eko-kutija zapremine oko 8.000 cm3. Uzevši u obzir da proces kompostiranja traje 60 dana može se dimenzionisati ukupno potrebna zapremina jedne ili više eko-kutija na lokaciji pravljenja komposta.

Za uspešno formiranje i održavanje eko-kutije potrebno je održavati optimalnim četiri parametra: temperatura – 19-20°C, vlažnost – 65-80%, pH vrednost podloge – 4,5-7,4 i zasićenost kiseonikom. Kutija se drži na senovitom mestu bez velikih oscilacija temperature. Na dno kutije se postavi sloj usitnjenih vlažnih novina sa ili bez dodatka suvog lišća, usitnjene slame ili piljevine, a preko toga sloj zemlje debljine 2-3 cm. Preko toga se dodaju gliste i proces kompostiranja može da počne. To je termofilni proces i, za razliku od klasičnog kompostiranja, provetravanje i mešanje mase tokom procesa nije potrebno. Ako kompostiranje primenjuju seoska domaćinstva kao sirovina im je

98 The Earthworm Society of Britain, https://www.earthwormsoc.org.uk/earthworm-ecology
99 http://www.jablan.rs/SR/glistenjak.asp

dostupan i stajnjak. Jedino živinski stajnjak nije dobar za kompostiranje uz dodatak glista. Uz dodatak glista se ne kompostira: ljuta paprika, beli i crni luk, citrusno voće, koštice voća, sveža trava, izmet mačaka i pasa. Otpaci od hrane se sakupljaju i jednom nedeljno se, prethodno dobro usitnjeni, dodaju u eko-kutiju. Desetak dana pre vađenja komposta se prestaje sa hranjenjem glista. Kada je ciklus završen gliste se bočnom ili vertikalnom separacijom odvajaju od komposta (glistenjaka) i mogu se koristiti za novu turu kompostiranja.[100]

Kompost ima još neke dobre osobine, pored već napred navedenih:

- Može se primeniti kada je to najpogodnije za zemljište i useve, sadrži azot u stabilnom obliku i nema opasnosti od njegovog oticanja, za razliku od netretiranog otpada tj. stajnjaka koji se mora odmah primeniti da bi se sprečio gubitak azota iz njega.
- Stabilan je i može se dugo bezbedno čuvati, za razliku od netretiranog otpada koji donosi neprijatan miris i ostale neprijatnosti od njegovog čak i kratkog držanja neupotrebljenog.
- Odličan je regenerator zemljišta jer dodaje organsku materiju koja poboljšava strukturu zemljišta i njegovo zadržavanje vlage, koje je vrlo bitno za dobar razvoj useva.
- Smanjuje potrebu za primenu veštačkog đubriva.
- Smanjuje potencijal za pojavu erozije zemljišta.
- Odnos ugljenika i azota je takav da je odličan za biljke, za razliku od stajnjaka gde je ugljenika mnogo više od azota.
- Kada je dobro spremljen, kompost smanjuje prisustvo bolesti koje potiču iz zemljišta.
- Dobro urađeno kompostiranje je vrlo efektivan metod za uništavanje patogena. Temperatura tokom kompostiranja uništava seme brojnih vrste korova i značajno smanjuje zakorovljenost zemljišta nekoliko godina posle primene komposta.
- Kompostiranje je jedan od nekoliko načina za brzo stvaranje materijala sličnog zemlji za primenu na erodiranom tlu.
- Kompostiranje smanjuje količinu organskog otpada na farmi čime smanjuje potrebu za njegovim skupljanjem, transportom, daljim tretmanom ili odlaganjem na deponiju (Mohee, 2007).

Standardom Srbije SRPS Z.T1.100:2017 utvrđuju se zahtevi za proces kompostiranja, izbor ulaznih materijala, minimalni kvalitet kompostiranih materijala i skladištenje, obeležavanje i sledljivost kompostiranih proizvoda ako je za proizvodnju komposta potrebna registracija kod nadležnih državnih organa. Standard se odnosi na kompost iz sistema za kompostiranje čiji je jedini izvor razdvojeni biootpad i/ili biorazgradivi materijali koji nisu otpad. Standard obuhvata i kompostiranje pomoću glista, u slučaju da u termofilnom aerobnom kompostiranju postoji i faza sanitizacije tj. uništavanja štetnih mikroorganizama. [101]

100 https://www.agroklub.rs/eko-proizvodnja/kako-kompostirati-uz-pomoc-glista/20972/
101 Standard SRPS Z.T1.100:2017, Institut za standardizaciju Srbije

Glistenjak, koga ima sve više na našem tržištu i potiče iz domaće proizvodnje, je najčešće proizveden bez upotrebe otpada od hrane već upotrebom goveđeg i konjskog stajnjaka.

3.3. PROIZVODNJA BIODEGRADABILNE BIOPLASTIKE

Proizvodnja biodegradabilne bioplastike (PHA) je vrlo važan primer biokonverzije jer kreativno i efektivno rešava dva velika globalna problema - ogromne količine otpada od hrane i ne manje količine otpadne plastike. Godišnje se u svetu proizvede oko 34 miliona tona plastike. Samo se oko 7% od te količine reciklira. Ostatak završi na uređenim i divljim deponijama, u zemlji, rekama, jezerima, morima i okeanima (Shah i sar., 2021). Plastika je polimerni material dobijen od nafte. Polimer je molekul sačinjen od većeg broja malih molekula koji su međusobno povezani hemijskim vezama. Plastika se najviše koristi u pakovanju hrane - 36%, građevinskim konstrukcijama – 23% i u širokoj nameni – 19%. Termoplastični poliester ima najbrži rast primene od svih inženjerskih termoplastika, pre svega zbog izrade PET (polietilentereftalat) prehrambene ambalaže (Škorić, N.A.). Problem sa "klasičnim" plasičnim materijalom je što treba mnogo godina da bi se potpuno razgradio u prirodi a tokom tog procesa proizvodi mikroplastiku i nanoplastiku – sitne čestice ili vlakna generalno štetna za žive organizme, uključujući i ljude (Pellini i sar., 2018). Kao alternativa teško i sporo razgradivim plastičnim materijalima razvijeni su potpuno biorazgradivi polimeri koji se u prirodi mogu lako razgraditi, i u aerobnom i u anaerobnom okruženju, enzimskom aktivnošću mikroorganizama. Ovi materijali su poznati kao "bioplastika" (Marjadi i Dharaiya, 2010).

Bioplastika se intenzivno koristi u prehrambenoj industriji, medicini, poljoprivredi, automobilskoj industriji itd. U ovom trenutku su joj nedostaci visoka cena, upitna ekonomska opravdanost proizvodnje zbog te visoke cene, kao i krtost i hidrofilna priroda. Polihidroksialkanoati (PHA) imaju niz dobrih svojstava što ih čini vrlo upotrebljivim izvornim materijalom za bioplastiku – kao direktnu zamenu za plastiku dobijenu od nafte ili kao mešavinu sa drugim elementima prirodnog porekla. Među PHA koji najviše obećavaju su najpoznatiji polihidroksibutirati (PHB) koji imaju značajan potencijal da zamene tradicionalnu plastiku dobijenu iz nafte (Acharjeeisar, 2022).

PHB su polimeri kratkog lanca, sintetisani glikoznim postupkom u kome se najviše koriste rastvorljivi monosaharidi i disaharidi za proizvodnju acetilkoenzima A, koji se kasnije pretvara u PHB. PHB su bezopasni za životnu sredinu i ljude zbog svoje biorazgradljivosti i biokompatibilnosti. Ovo je prva bitna prednost nad plastikom dobijenom iz nafte. Druga je brza razgradljivost. PHB bioplastika se može razgraditi na vodu i ugljen-dioksid za 20 do 45 dana u uslovima odgovarajuće vlažnosti, prisustva kiseonika i dovoljnog broja mikroorganizama, što su vrlo ostvarljivi uslovi u realnosti. Plastika dobijena iz nafte ima životni vek 100-1.000 godina (Moshood i sar., 2022).

Jednostavni šećeri - glukoza, fruktoza, manoza, galaktoza, saharoza i ksiloza, kao i polisaharidi - skrob i lipidi - oleati i gliceridi, su izvori ugljenika koje mikroorganizmi koriste za svoj rast, proizvodnju energije, biosintezu i proizvodnju PHB-a. Uz ugljenik je

neizostavan i azot kao vitalna komponenta proteina, nukleinskih kiselina i koenzima poput vitamina (Allikian i sar., 2019). Biootpad koji se koristi kao izvor ugljenika u proizvodnji bioplastike je raznovrstan: otpadno maslinovo ulje, fermentisana melasa, sirup od urme, komina, otpadne vode iz fabrika palminog ulja, otpad od hrane itd. (Abd El-malek i sar., 2020). Realno je očekivati da će razvojem tehnika bioinženjeringa progresivno biti rešeno pitanje visoke proizvodne cene bioplastike, da će se i dalje poboljšavati fizičke osobine bioplastike i da će u njenoj proizvodnji biti korišćen sve raznovrsniji biootpad kao i tehnološke otpadne vode iz prehrambene i drugih industrija (McAdam i sar., 2020).

3.4. PROIZVODNJA PROTEINA I DRUGIH MATERIJALA UZ POMOĆ INSEKATA

Biokonverzija insekata je prirodni proces koji koristi sposobnosti insekata da transformišu organski otpad u sopstvenu biomasu bogatu proteinima i hranljivim materijama i pogodnu za uzgoj stoke i akvakulturu. Na taj način se ogromne količine organske materije u kratkom periodu efikasno pretvore u biomasu. Ovo smanjuje potrebu za spaljivanje otpada ili njegovo odlaganje na deponiju. Insekti proizvode i izmet koji sadrže esencijalne hranljive materije kao što su azot, fosfor i kalijum, što čini vrednom alternativom hemijskom đubrivu. Dve vrste insekata, crne mušice (*Hermetia illucens*) i brašneni crvi (*Tenebrio molitor*), poseduju jedinstvene sisteme za varenje koji im omogućavaju da svare različite organske materijale, uključujući otpad od hrane, ostatke iz poljoprivrede, pa čak i mulj iz kanalizacije. Biokonverzija insekata kao industrija ima značajne ekonomske mogućnosti, omogućavajući razvoj lokalnih preduzeća, otvaranje novih radnih mesta i ekonomski rast. Ova industrija ne samo da pomaže u rešavanju trostruke planetarne krize klimatskih promena, gubitka biodiverziteta i zagađenja, već i stimuliše inovacije i preduzetništvo (UNEP, 2024). Zanimljivu su i drugi materijali koji se ekstrahuju iz tela insekata, kao hitin na primer. Ovaj materijal se može ekstrahovati i iz gljiva.

Larve crne vojničke muve (*Hermetia illucens*) se hrane raznovrsnim organskim otpadom: trop iz proizvodnje piva, pogača posle ceđenja ulja, otpad od hrane iz kantina, restorana, hotela itd. Larva ima izuzetno brz razvoj i to je čini atraktivnom za uzgajanje. Ova muva, za razliku od kućne muve, ne prenosi bolesti jer odrasla muva ne jede ništa već živi od onoga što je unela u stadijumu larve. Ni larva ni odrasla muva nisu štetnici. Sušene larve se koriste kao suplement hrane za živinu a i za svinje, ribe, pse i druge životinje. To je prirodan proteinski hipoalergeni suplement vrlo bogat vitaminima grupe B, kalcijumom i antibakterijskom laurinskom kiselinom. Osim toga, iz larvi se ekstrahuju proteini, postbiotici (kao alternativa antibioticima) i mast koja se koristi u farmaciji za kozmetiku, gel za tuširanje, kao zamena za palmino ulje. Hitin dobijen od larvi se koristi za prečišćavanje vode, kao dodatak zemljištu za poboljšanje plodnosti zemljišta i otpornosti biljaka itd. Dosta se industrijski proizvode i prerađuju u Kini, Holandiji i Italiji a glavna tržišta su SAD i jugoistočna Azija.[102]

102 https://cirkularnaekonomija.org/ekonomista-iz-srbije-uzgaja-crne-vojnicke-muve-u-kini-resenje-za-organski-otpad-i-dodatak-u-ishrani-zivotinja/

Za proizvodnju hrane za kućne ljubimce i ostale domaće životinje se osim pomenutih – crne vojničke muve (*Hermetiaillucens*) i brašnenog crva (*Tenebrio molitor*), najčešće koriste sledeći insekti, i to uglavnom u formi larve: domaća muva (*Musca domestica*), cvrčak ili poljski popac (*Grillus campestris*) i kućni popac (*Acheta domesticus*).

FAO smatra da se u budućnosti čovečanstvo neće moći prehraniti bez korišćenja insekata u ishrani. Od 2003. godine FAO radi na temama koje se odnose na jestive insekte u mnogim zemljama širom sveta - generisanje i deljenje znanja putem publikacija, stručnih skupova i veb portala o jestivim insektima; podizanje svesti o ulozi insekata kroz saradnju sa medijima; pružanje podrške zemljama članicama kroz projekte na terenu; umrežavanje i multidisciplinarne interakcije sa različitim sektorima unutar i izvan FAO-a. [103]

3.5. PROIZVODNJA ENERGIJE

U današnjem svetu ima viška otpada a manjka energije. Zbog toga je vrlo prirodno da su sektor upravljanja otpadom i sektor proizvodnje energije saveznici u realizaciji svojih glavnih zadataka. Rezultat je korišćenje otpada za dobijanje energenata tj. energije. Neželjeni proizvod ljudskih delatnosti postaje vredan energetski resurs a proizvodnja energije od otpada istovremeno doprinosi rešavanju dva značajna svetska problema – viška otpada a manjka energije. Moguće je istovremeno tretirati otpad i proizvoditi energiju a da to ne šteti okolini i da bude ekonomski isplativo. Različite zemlje širom sveta imaju različite strategije rešavanja pitanja otpada i energije zavisno od socijalnih, ekonomskih i ekoloških kriterijuma i ograničenja.

3.5.1. Biogas i biometan

Otpad od hrane, samostalno ili kao deo biootpada, je značajna sirovina za proizvodnju biogasa u industrijskim razmerama. U svetu je veliki deo biogasa namenjen za korišćenje kao pogonsko gorivo autobusa i transportnih vozila. Poslednjih godina veliki proizvođači teških vozila (*Volvo, Iveco, Scania* itd.) su razvili motore na tečni biogas i tako otvorili nove mogućnosti za industriju biogasa. Biogasna tehnologija omogućava skladištenje energije u obliku biogasa ili biometana i po potrebi njeno korišćenje za proizvodnju električne energije. To je odlično rešenje za decentralizovanu proizvodnju električne energije, naročito u ruralnim prostorima koji nisu povezani za glavnu elektro mrežu. Biogas se može koristiti i neposredno za kuvanje, grejanje i gasno osvetljenje. Posle završetka digestije u digestoru, glavnom delu sistema za proizvodnju biogasa, ostaje digestat. On se dalje prerađuje razdvajanjem tečnog i čvrstog dela, sušenjem, peletiranjem i kompostiranjem. Digestat je visokokvalitetno đubrivo bogato hranljivim materijama i humusom.

103 https://cirkularnaekonomija.org/ekonomista-iz-srbije-uzgaja-crne-vojnicke-muve-u-kini-resenje-za-organski-otpad-i-dodatak-u-ishrani-zivotinja/

Anaerobna digestija je skup procesa (hidroliza, acidogeneza, metanogeneza) u kojima mikroorganizmi razlažu bio-razgradivi materijal bez prisustva kiseonika. Biogas se dobija anaerobnom digestijom organskog otpada i sastoji se od 50-70% metana (CH_4), 30-45% ugljen-dioksida (CO_2) i manjih količina kiseonika, vodonik sulfida, amonijaka i vode. Kubni metar biogasa ima približno istu količinu energije kao 0,65 m^3 prirodnog gasa ili 0,6 l lož-ulja.[104] Sirovine za proizvodnju biogasa su: komunalni biootpad i mulj iz kanalizacionog sistema, industrijski i komercijalni otpad, stajnjak, ostaci od hrane, biootpad iz domaćinstva, sporedni proizvodi biljnog porekla iz poljoprivrede itd.

Anaerobna digestija otpada od hrane koji nastaje u preradi i potrošnji hrane je energetski i ekonomski isplativa. Zbog visokog sadržaja vlage u otpadu od hrane ona je efikasniji način za dobijanje energije od otpada od hrane nego spaljivanje otpada i iskorišćavanje toplotne energije. Stabilna anaerobna digestija se naveliko realizuje u komercijalnom obimu. U ranom periodu industrijske anaerobne digestije je bio prisutan problem visoke koncentracije amonijaka tokom nekoliko meseci rada postrojenja, a to inhibira neke grupe mikroorganizama koji proizvode metan. Razumevanjem kompleksne reakcije između kiselinskih i metanskih mikroorganizama ovaj problem je rešen. Ovaj proces zahteva neke elemente u tragovima koji se moraju selektivno dodavati jer su u otpadu od hrane u niskim koncentracijama. Ovaj proces je efikasan, pretvarajući oko 85% biodegradabilnog materijala u biogas. U sličnom procentu konvertuje kalorijsku vrednost otpada od hrane u korisnu energiju. Druga korist od anaerobne digestije je što omogućava da se na farmu vrate hranljive materije iz biljnog materijala jer je digestat, čvrsti ostatak posle završetka procesa, primenljiv kao kvalitetno azotno đubrivo (Banks i sar., 2018).

Biogas se pre korišćenja u kogeneracionim postrojenjima za proizvodnju toplotne i električne energije prečišćava odstranjivanjem sumpornih jedinjenja i vlage. Ovako pripremljen gas se dalje u postrojenju za biometan prečišćava primarno razdvajanjem metana i ugljen-dioksida i dobija se kvalitetan biometan. U upotrebi je nekoliko tehnologija prečišćavanja koji daju visoku čistoću metana uz njegov mali gubitak i malu potrošnju energije tokom procesa. Standardno se koriste: membranska separacija – 27%; apsorpcione metode: vodeno čišćenje – 29%, fizičko čišćenje – 6%, hemijsko čišćenje – 22%; apsorpcija sa varijacijom pritiska – 14%, kriogena obrada – 2%.[105] Svaka od metoda ima svoje prednosti i nedostatke a lokalni uslovi su presudni pri izboru konkretne metode. Biometan se može koristiti za sve ono za čega se koristi i prirodni gas, tako da se može i skladištiti i transportovati sa prirodnim gasom.

Proizvodnja metana i prinos električne energije po toni sveže mase se kreće u velikom rasponu zavisno od vrste sirovina. Za metan je izdašnost: kaše od voća i grožđa – 50 m^3/t, ostataka od hrane – 56 m^3/t, ljuski od krompira – 67 m^3/t, biootpada iz domaćinstva – 75 m^3/t i starog hleba – 255 m^3/t. Prinos električne energije je za: kašu od voća i grožđa - 200 kWh_{el}/t, ostatke od hrane – 230 kWh_{el}/t, ljuske od krompira – 265 kWh_{el}/t, biootpad iz domaćinstva – 300 kWh_{el}/t i stari hleb – 1020 kWh_{el}/t.[106] Prinos metana i električne energije iz mogućih sirovina je grafički predstavljen na slici 16.

104 www.biowaste-to-biogas.com
105 www.biowaste-to-biogas.com
106 Ibid

Biohemijski potencijal metana (*biochemical methane potential* - BMP) je maksimalna količina metana koja se može dobiti iz supstrata po masi njegove organske materije - kao isparljivih čvrstih materija (*volatile solids* - VS) ili hemijske potrebe za kiseonikom (*chemical oxygen demand* - COD) (Koch at al. 2020). BMP vrednosti za otpad od hrane iz domaćinstva u Evropi su tipično 0,42–0,47 m^3 kg^{-1} VS. U praksi su, zbog velike biorazgradivosti otpada od hrane, stvarni sastav biogasa i količina metana blizu teoretski predviđenih vrednosti. Specifična proizvodnja metana (*specific methane production* - SMP) u dobro vođenom postrojenju za mezofilnu digestiju može biti blizu veličine BMP i izmerene ili teorijske kalorične vrednosti, čineći ovu digestiju veoma efikasnim procesom konverzije za vlažni organski materijal. Većina komercijalnih digestora za otpad od hrane radi na mezofilnoj temperaturi od 35±1°C. Pri sadržaju sirovine VS od 22% i OLR (*organic loading rates* - stopa organskog opterećenja) od 5 kg VS m^{-3} dan^{-1} proces traje oko 44 dana i postiže se 80-85% BMP vrednosti otpada od hrane. Sadašnja efikasnost ovog procesa je skoro dostigla svoj maksimum. (Banks et al., 2018).

Anaerobna digestija poljoprivrednog otpada i otpada od hrane u metan je potpuno razvijen proces koji se koristi u punom obimu širom sveta. Iako je metan proizvod relativno niske vrednosti, metanska anaerobna digestija i dalje predstavlja ekonomski najisplativiju tehnologiju dobijanja energije iz bio otpada. Najveći potencijal kao transformaciona tehnologija budućnosti ima proizvodnja vodonika anaerobnom fermentacijom, kao predprocesom za neke od brojnih biokonverzija za dobijanje mlečne kiseline, etanola i drugih proizvoda. Anaerobna digestija za proizvodnju metana i anaerobna fermentacije za dobijanje vodonika koriste mešovite zajednice bakterija. Ovo je dobro prilagođeno nesterilnom, složenom okruženju tretmana otpadnih voda tako da se i tu koristi.

Anaerobna digestija se koristi dugi niz godina i za prečišćavanje otpadnih voda, ali do sada nije korišćena za proizvodnju toplote ili električne energije iz vodonika. Sa napretkom tehnologija gorivih ćelija, vodonik može da generiše električnu energiju na čist i efikasan način. Anaerobna fermentacija vodonika bi koristila opremu sličnu onoj koja se trenutno koristi u anaerobnim digestorima za metan. Tehnologija je dokazana tokom godina u laboratorijama i pilot postrojenjima za prečišćavanje različitih poljoprivrednih i prehrambenih otpadnih voda. Čak veći potencijal ima kombinovanje vodonične fermentacije sa metanskom fermentacijom u sistemima za prečišćavanje otpadnih voda na licu mesta.

Međutim, u današnjoj ekonomiji, primena digestije tako velikih razmera možda neće biti ekonomski isplativa u poređenju sa izdvajanjem vrednih hemijskih proizvoda iz bio otpada. Specijalizovani biohemijski proizvodi velike vrednosti bi se, kao ekonomičnija alternativa metanu i vodoniku, uskoro u velikoj meri mogli proizvoditi iz otpadnih voda nastalih tokom prerade hrane (Waldron, 2007).

3.5.2. Biovodonik

Biovodonik se može dobiti foto-fermentacijom, direktnom ili indirektnom fotolizom i tamnom fermentacijom pod različitim uslovima. Tamna fermentacija proizvodi veću koncentraciju H_2 i ima kraće vreme udvostručavanja broja mikroorganizama od ostalih navedenih metoda dobijanja biovodonika. Navedene prednosti tamne fermentacije potiču od toga što nema potrebe za: kontrolom uslova životne sredine, obezbeđivanjem neuobičajenih nutritivnih zahteva (glutamat, gvožđe, molibden, vanadijum i vitamini) i održavanjem ujednačenog intenziteta svetlosti koji su karakteristični za foto-fermentaciju i bio-fotolizu (Ashfaq i sar., 2024).

Biovodonik (Bio-H_2) dobijen iz otpadne biomase tamnom fermentacijom je vredno „zeleno" gorivo jer se istovremeno dobija „čista" energija i upravljanja biootpadom. Prednosti biovodonika nad drugim biogorivima su: proizvodnja bez ugljenika, lakoća proizvodnje, niska emisija ugljen-dioksida i visoka energetska efikasnost. Biovodonik se proizvodi procesom „tamne fermentacije" korišćenjem anaerobnih mikroorganizama u mraku, na temperaturama od 25 do preko 80 °C. Iako tamna fermentacija proizvodi najefikasniji i čisti biovodonik, prinos i proizvodna stopa procesa su veoma niski. Radi se na rešavanju tih problema uključivanjem predtretmana, aditiva i integralnih rešenja, a zarad prelaska ove tehnologije iz laboratorije u industriju (Jarunglumlert i sar., 2018)

Istraživanje ekonomskih i ekoloških mogućnosti korišćenja otpada od hrane kao izvora vodonika u Kini (Cudjoe i sar., 2022) je pokazalo da je potencijal vodonika kao energenta da proizvede oko 662 TWh električne energije. To bi uštedelo oko 15.482 miliona litara dizel goriva za proizvodnju električne energije. U periodu 2004-2019. godine je u Kini proizvedeno preko 221 milion tona vodonika iz otpada od hrane. Od otpada od hrane se anaerobnom digestijom dobija biogas. Metan iz biogasa reaguje sa parom pod pritiskom u prisustvu katalizatora i dobija se vodonik, ugljen-monoksid i relativno mala količina ugljen-dioksida. Proces zahteva dovođenje toplote da bi se održavala reakcija metana i pare. Vodonik ima ekološku efikasnost od 94,64% kada se koristi kao izvor energije. Korišćenje vodonika iz otpada od hrane za proizvodnju električne energije je ekonomski opravdan u svim kineskim provincijama. Prosečna cena proizvodnje vodonika je 0,814 USD/kWh, povraćaj investicije je 29,8% a period povrata je 7,2 godine.

3.5.3. Biodizel

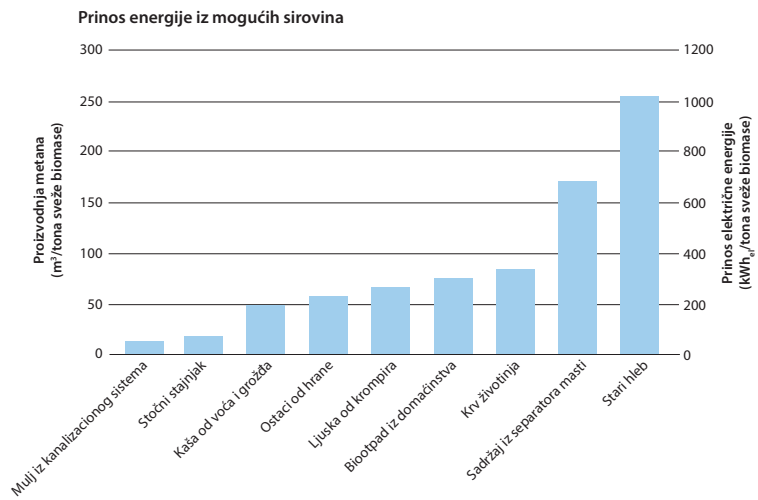
Biodizel se hemijski definiše kao metil (etil i sl.) ester masnih kiselina. Biodizel se može proizvesti od niza sirovina kao što su jestiva biljna ulja (ulje uljne repice, sojino ulje, suncokretovo ulje, palmino ulje, ulje kikirikija i sl.), nejestiva biljna ulja (jatrofa i sl.), životinjske masti (goveđi loj, masti od peradi i sl.), reciklirane masti i ulja (otpadno jestivo ulje i kafilerijske masti), masti iz procesnih separatora ulja i masti, nusproizvodi iz procesa proizvodnje jestivih ulja (tehničke masne kiseline), riblje ulje i ulje dobijeno preradom nekih algi. Izbor biljnog ulja koji će se koristiti za proizvodnju biodizela zavisi od lokalne dostupnosti sirovina (Havaši, 2014).

Zbog standarda kvaliteta biodizela, korišćeno ulje iz objekata ugostiteljske i turističke delatnosti, industrije, trgovine i drugih sličnih delatnosti zahteva odgovarajući predtretman tj. izdvajanje mehaničke nečistoće, vode i slobodnih masnih kiselina. Otpadno jestivo ulje je u procesu pripreme hrane hemijski izmenjeno pa nema iste fizičko-hemijske i tehnološke karakteristike kao sirova i rafinirana biljna ulja i masti. Uobičajena tehnologija proizvodnje biodizela se zasniva na hemijskoj reakciji transesterifikacije (preesterifikacije) triglicerida sa alkoholom uz korišćenje baznih katalizatora. To je proces koji spaja ulja i masti sa monoalkoholom u prisustvu katalizatora i stvara metil estre masnih kiselina (FAME) - biodizel. Biodizel je biorazgradiv, pa je time ekološki prihvatljivije gorivo od mineralnog dizel goriva. Ne sadrži sumpor ni teške metale. Biodizel na bazi otpadnog jestivog ulja je skuplji od onog proizvedenog od devičanskih ulja. Važno fizičko svojstvo biodizela je mogućnost njegovog mešanja sa petrodizelom u raznim odnosima. U mnogim zemljama EU i SAD koriste se mešavine biodizela i mineralnog dizel goriva. Standard kvaliteta SRBS 14214:2007 definiše zahteve kvaliteta koji moraju da se ispune kako bi ovo gorivo bilo idealni supstitut za dizel od fosilnih rezervi, dok standard SRBS 14213 definiše kvalitet biogoriva kao ulja za loženje (Mitrović i sar., 2008).

Konvencionalni dizel motori bez problema mogu da koriste gorivo sa 20% biodizela. Mnogi novi dizel motori mogu da koriste kao gorivo samo biodizel. Energetska vrednost biodizela je oko 90% energetske vrednosti naftnog dizela što znači i nešto veću potrošnju po pređenom kilometru vozila (Ognjanović, 2012).

Prema globalnim statističkim podacima, otpadno jestivo ulje postaje iz godine u godinu sve značajnija uvozno-izvozna roba zbog ekološke politike i državnih subvencija EU i drugih država, poskupljenja klasičnih goriva i poremećaja u snabdevanju klasičnim gorivima.

Slika16. Prinos metana i električne energije iz mogućih sirovina



Izvor: Wilken i sar. , 2019

3.5.4. Bioetanol

Bioetanol je etilalkohol proizveden fermentacijom prostih šećera, uz pomoć kvasca ili nekih vrsta bakterija, iz biorazgradivih organskih sirovina koje sadrže skrob i celulozu. Najvažnije sirovine za proizvodnju bioetanola su: šećerna repa, šećerna trska, kukuruz, pšenica, sirak, krompir, itd. Dobija se fermentacijom skrobnih ili celuloznih sirovina. Bez ikakvih modifikacija na motoru, benzinu se može dodati do 5% etanola. Bioetanol se u Evropi najčešće koristi u izmenjenom obliku, kao ETBE – etil tercijarni butil etar, i to do 15% u gorivu za motorna vozila. Bioetanol ima oko 67% energije koju sadrži fosilni benzin tj. 1,47 litara bioetanola zamenjuje 1 litar motornog benzina. Međutim, kod goriva sa malim procentom etanola ovaj efekat je višestruko smanjen. Pozitivni efekat dodatka etanola na efikasnije sagorevanje kompenzuje uticaj manjeg sadržaja energije po jedinici zapremine. Proizvodnja bioetanola za gorivo danas je u svetu u sve većoj ekspanziji (Levi i sar., 2007).

Otpadna biomasa, kao što je kuhinjski otpad, je mnogo atraktivnija i jeftinija sirovina za proizvodnju etanola od, na primer, kukuruza (Tang i sar., 2008). Fermentacija može biti otvorena, upotrebom nesterilnih sirovina, ili zatvorena, upotrebom sterilnih sirovina. Otvorena fermentacija kuhinjskog otpada se može realizovati na licu mesta gde je izvršeno prikupljanje otpada bez daljeg transporta u centralizovane pogone za preradu. Zatvorena fermentacija podrazumeva sterilizaciju kuhinjskog otpada, što može imati negativne posledice na bioetanol, jer može nastati degradacija šećera i ostalih materija iz otpada, kao i pojava reakcija koje dovode do smanjenja količina fermentabilnih šećera i amina i nastanka nepovoljnih furfuralnih jedinjenja, štetnih za proizvodne mikroorganizme (Wang i sar., 2008).

Zakonom o etanolu se "uređuju uslovi proizvodnje etanola, kontrola kvaliteta, deklarisanje, uvoz, promet i upotreba etanola, kao i nadzor nad sprovođenjem ovog zakona. Etanolom, u smislu ovog zakona, smatra se etil alkohol koji je proizveden fermentacijom sirovine poljoprivrednog porekla i njenom rektifikacijom. Odredbe ovog zakona ne odnose se na sintetički etanol."[107]

Vlada Srbije je svojom Odlukom iz 2021. godine obavezala energetske subjekte koji obavljaju energetsku delatnost proizvodnje derivata nafte i/ili energetsku delatnost trgovine naftom, derivatima nafte, biogorivima i komprimovanim prirodnim gasom, a koji uvoze derivate nafte, da stave u promet na tržište Republike Srbije u periodu od 2022. do 2024. godine određenu količinu biogoriva. Udeo, izražen kao procentualni sadržaj energije biogoriva u ukupnoj energiji goriva, za period 1.1-31.12.2024. godine iznosi 1%.[108]

107 Zakon o etanolu (Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009)

108 Odluka o utvrđivanju obaveznog udela biogoriva koji su obveznici sistema dužni da stave u promet na tržište Republike Srbije (Službeni glasnik Republike Srbije br. 104/2021)

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Objasnite pojam biokonverzije i navedite neke od primera.
2. Na koji način se može upotrebiti otpad od hrane kao sirovina za proizvodnju komposta?
3. U čemu se sastoji specifičnost glistenjaka i zbog čega se smatra jeftinim načinom reciklaže?
4. Šta je eko kutija i kako se ona uspešno formira?
5. Koje su dodatne koristi od kompostiranja?
6. Objasnite standarde u našoj zemlji kojima se utvrđuju zahtevi za kompostiranjem i kojeg je porekla glistenjak na našem tržištu.
7. Koji oblik biokonverzije poznajete kao najkreativniji način efektivnog rešavanja ogromne količine otpada od hrane i plastičnog otpada?
8. Navedite koristi od nekih vrsta insekata, u transformaciji organskog otpada.
9. Na koji način se otpad od hrane može iskoristiti za dobijanje energenata i energije?
10. Kojim procesom se dobija biogas i na koji način se koristi za proizvodnju toplotne i električne energije?
11. Koji proces je potpuno razvijen i koristi se u punom obimu širom sveta kao ekonomski najisplatljivija tehnologija dobijanja energije iz bio otpada?
12. Koja je perspektiva korišćenja anaerobne digestije za prečišćavanje otpadnih voda?
13. Na koji način se dobija biovodonik i u čemu se sastoji njegova vrednost?
14. Šta je biodizel, od kojih se sirovina proizvodi i na koji način?
15. U kojoj je meri značajno otpadno jestivo ulje i šta govore globalni statistički podaci kada je njegova upotreba u pitanju?
16. Koji je značaj bioetanola, od kojih se sirovina proizvodi i na koji način?
17. Objasnite pravni osnov uslova proizvodnje i prometa etanola u Republici Srbiji.

4. IZDVAJANJE VREDNIH KOMPONENTI IZ OTPADA OD HRANE

4.1. EKSTRAKCIJA SIROVINA IZ BIOOTPADA

Biološki otpad je veoma složen i varira od neiskorišćenog i odbačenog biološkog materijala do frakcija i smeša koje proizvodi fizička, termička, hemijska i biohemijska obrada početnih sirovina.Biljni otpad obuhvata celo povrće i voće ili neke njegove delove kao i ostatke žitarica (mekinje itd.) i ostatke posle ekstrakcije ulja, skroba, šećera i soka. Životinjski otpad uključuje krv, kosti i nejestiva tkiva kao i otpad od prerade mleka, plodova mora, riba, živine i jaja. Složeni mešani bio-otpad je heterogen i nastaje u proizvodnji gotovih jela koja se sastoje i od životinjskih i od biljnih sirovina.

Brojne komponente sadržane u biološkom otpadu imaju često veliku komercijalnu vrednost. Problem je što pri njihovom izdvajanju ostaje velika količina rezidua niže vrednosti a za neke od njih može biti skuplje odlaganje nego dobit od izdvajanja vredne komponente. Da bi izdvajanje komponenti iz bio-otpada koje imaju veliku vrednost bilo i ekonomski isplativo i imalo komercijalnu vrednost potrebno je razviti tehnološke postupke koji obezbeđuju da sve tako dobijene komponente mogu biti tržišnog kvaliteta. Ovo zahteva istraživanje i razvoj da bi se povezale grupe komponenata biološkog otpada u potencijalno tržišno vredan proizvod. Jedno od mogućih rešenja uključuje eksploataciju potpuno sledljivih tokova otpada od hrane. U početku ih treba stabilizovati od mikrobiološkog propadanja i autolize kako bi se sprečilo da izgube svoj prehrambeni status. Nakon toga bi se „rastavljali" fizičkim i biohemijskim postupcima (pojedinačno i u kombinaciji) koji uključuju moderne enzime i tehnologije obrade. Cilj je da se obezbedi niz komponenti, od onih visoke vrednosti do onih niske vrednosti, koje bi sve zajedno doprinele postizanju korišćenja kompletnog otpada. Proces bi zahtevao procenu prihvatljivosti u pogledu bezbednosti, zakonodavstva o hrani, preferencija potrošača i marketinških zahteva. Takav pristup zahteva blisku interakciju sa svim zainteresovanim stranama kako bi se maksimizirao transfer i korišćenje znanja.

Izdvajanje produkata visoke vrednosti iz otpada nastalog tokom proizvodnje i prerade hrane se radi na industrijskom nivou. Koriste se enzimska ekstrakcija i fermentacija, membranske i filtracione tehnologije, superkritična fluidna ekstrakcija i druge brojne tehnologije. Tako dobijeni produkti visoke vrednosti su vrlo brojni po vrstama: enzimi, biopolimeri, hidrolizati proteina, jedinjenja prirodnih ukusa, biolubrikanti itd. U svakoj vrsti takođe ima više različitih produkata. Ovi produkti visoke vrednosti se dalje koriste u mnogim hemijsko-biološkim procesima u brojnim industrijama, kao dodatak hrani za pojedine vrste riba i ne samo riba, kao glavna sirovina za proizvodnju specijalnih lubrikanata itd. (Waldron, 2007)

Pri industrijskoj preradi biljnih sirovina ostaje velika količina materijala koju je ranije ta industrija tretirala kao otpad i problem. Iz dana u dan se povećava broj nusprodukata iz otpada iz prehrambene industrije koji su interesantni nekim drugim industrijama, uključujući i samu prehrambenu industriju. Povećava se i broj tehnologija za izdvajanje

pojedinih komponenti. Otpad od primarne prerade nekih nama bliskih vrsta voća i povrća je bogat velikim brojem vrednih i traženih komponenti za čije izdvajanje postoje efikasne i ekonomične tehnologije. Kao primer, navode se neke od njih:

- ljuske i semenke jabuke: pektin, polifenoli (katehini, hidroksicinamati, floretin glikozidi, kvercetin glikozidi itd.);
- ljuske i semenke paradajza: likopen (svetlocrveni karotenski i karotenoidni pigment i fitohemikalija) iz ljuske paradajza, ulje iz semenke bogato je nezasićenim masnim kiselinama, posebno linolnom kiselinom;
- čvrsti ostatak posle ceđenja šargarepe: karoteni, uronske kiseline i neutralni šećeri;
- kora krompira: fenolne kiseline, posebno hlorogenska, galna, protokatehijska i kafeinska kiselina (Khedkar and Singh, 2015).

Ranije su se u preradi voća i povrća kore, semenke i koštice smatrale otpadom. U skorije vreme se koriste kao izvor fitokemikalija i antioksidanata. Biljno tkivo je bogato bioaktivnim jedinjenjima kao što su fenolna jedinjenja, karotenoidi i vitamini. U većini slučajeva biljni otpad iz procesa industrijske prerade sadrži antioksidativne i antibakterijske supstance čija je vrednost, kao prirodnih aditiva za hranu ili suplemenata visoke nutritivne vrednosti, uporediva ili čak veća od glavnog proizvoda – kompota, salate, turšije i slično. Nusproizvodi iz prerade voća i povrća su dobar izvor šećera, minerala, organskih kiselina, dijetetskih vlakana i fenola, od kojih svi imaju antitumorska, antivirusna, antibakterijska, kardioprotektivna i antimutagena svojstva. Još uvek nedostaju znanja i svest o nutritivnoj i ekonomskoj vrednosti nusproizvoda pa je njihova upotreba relativno ograničena s obzirom na realne mogućnosti. Upotreba doskorašnjeg otpada od voća i povrća kao izvora bioaktivnih komponenti je vrlo perspektivna i povećavaće se u vremenu koje dolazi (Ayelei sar., 2024). Otpad od voća i povrća se fermentiše da bi se dobile mlečna i čilibarna kiselina (Liu i sar., 2023).

Nusproizvodi proizvodnje žitarica (pšenice, pirinča, ovsa, ječma i kukuruza) koji se uklanjaju tokom mlevenja (ljuske, klice itd.) i drugi proizvodi dobijeni tokom proizvodnje skroba, su bogati a jeftini izvori fitokemikalija, kao što su ugljeni hidrati, dijetetska vlakna, lipidi, proteini, elementi u tragovima, antioksidansi, polifenoli i vitamini, koje su esencijalne hemikalije za živa bića (Gari i sar., 2024).

Nusproizvod prerade ječma radi dobijanja slada za industriju piva i drugih alkoholnih pića, sadrži značajno veću količinu vitamina E (2,7 puta više) u odnosu na celo zrno ječma i bogat je izvor različitih bioaktivnih jedinjenja, uključujući fitate, fenole i nerastvorljiva dijetalna vlakna. Hidrolizom pirinčanih mekinja i pirinčane ljuske pomoću celulaze dobijaju se fenolna jedinjenja. Ljuske nakon prerade kakaoa koriste se za ekstrakciju pektina (Liu i sar., 2023).

Otpad u mlekarskoj industriji je pogodan za proizvodnju etanola enzimskom digestijom pomoću pivskog kvasca. Enzimi koje proizvode filamentne gljive razgradjuju složene ugljene hidrate iz mlečnog otpada u monosaharide koji se dalje koriste u proizvodnji visokokvalitetne biomase za ishranu životinja (Liu i sar., 2023).

Surutka, količinski vrlo veliki nusproizvod tokom procesa pravljenja sira, odličan je izvor makro i mikronutrijenata. Efikasno se koristi za proizvodnju proteinskih koncentrata, laktoze i niza drugih supstanci. Jedinstvene nutritivne i funkcionalne karakteristike surutke i drugih nusproizvoda mlečne industrije čine ih idealnim sastojkom za različite primene u prehrambenoj industriji. Obrano mleko, često korišćeno za standardizaciju mleka, takođe se može koristiti za proizvodnju kazeina i njegovih derivata. Ostatak iz proizvodnje prečišćenog putera se može koristiti u proizvodnji konditorskih i čokoladnih proizvoda. Biokonverzija nusproizvoda mlečne industrije u enzime, organske kiseline, biogoriva, biopolimere i bioaktivne komponente se takođe sve više realizuje. Otpadna voda iz mlekara se može koristiti kao odličan supstrat za sintezu jednoćelijskih proteina (Jayasree i sar., 2024).

Kokošije perje je količinski značajan otpad iz industrije prerade mesa koji je dugo vreme bio samo problem bez efikasnog rešenja – ima ga mnogo, sporo se razlaže, izaziva zagađenje životne sredine. Perje se uglavnom sastoji od keratina, vrlo primenljivog u raznim industrijama ali otpornog na razgradnju prirodnim putem i smatranog otpornim zagađivačem životne sredine. Istraživanja su otkrila de umesto tretmana keratina kao zagađivača, treba mikrobnom digestijom perja dobiti komercijalno značajan enzim keratinazu. U skorije vreme postoje rezultati istraživanja potencijalnih primena nekoliko vrsta bakterija i gljivica u sintezi keratinaze koja otpad bogat keratinom pretvara u aminokiseline, peptide i rastopljive proteine. Mikrobne keratinaze se, zbog njihovih biohemijskih i funkcionalnih svojstava, koriste u proizvodnji stočne hrane, ljudske hrane, deterdženata, organskih đubriva, kozmetike, medicinskih proizvoda, u kožarskoj industriji itd. (Jayakumar i sar., 2024)

Klanični otpad se koristi za stvaranje bakterija mlečne kiseline koje se koriste u probiotičkim proizvodima. Hitozan, biopolimer dobijen iz otpada u preradi rakova, ima antibakterijska svojstva protiv nekoliko bakterijskih sojeva uključujući *Enterococcus faecalis, Escherichia coli, Staphilococcus aureus* i *Candida albicans*. Otpad iz industrije prerade plodova mora ima potencijal proizvodnje funkcionalnih i bioaktivnih jedinjenja kroz hidrolizu uz upotrebu enzima (Liu i sar., 2023).

Otpad iz industrijske prerade ribe i drugih vodenih organizama ima potencijal za pretvaranje u proizvode veće vrednosti. Tretirani navedeni otpad ima brojne primene među kojima su najvažnije: stočna hrana, biodizel/biogas, dijetetski proizvodi (hitozan), ekstrakcija prirodnih pigmenata, ekstrakcija kolagena za kozmetiku itd. Takođe se iz njega dobijaju aditivi u prehrambenoj i drugim industrijama: hitin i hitozan, hidroksiapatit, proteini protiv smrzavanja, astaksantin i enzimi. Naročito su značajni prirodni aditivi u prehrambenoj industriji jer, za razliku od sintetičkih, ne izazivaju alergije ili druge negativne uticaje na potrošače (Suresh and Loganathan, 2024).

Kao što je rečeno u prethodnom poglavlju, specijalizovani biohemijski proizvodi velike vrednosti dobijeni iz otpadnih voda nastalih tokom prerade hrane bi, kao ekonomičnija alternativa, uskoro u velikoj meri mogli potisnuti dobijanje metana i vodonika iz otpadnih voda iz prehrambene industrije.

Brojnost tehnologija za izdvajanje produkata visoke vrednosti iz otpada nastalog tokom proizvodnje i prerade svih vrsta hrane, tako dobijenih produkata i načina njihove upotrebe po obimu, makar ih samo sve nabrajali, daleko nadilaze obim i namenu ovog udžbenika.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Da li pojedine komponente sadržane u biološkom otpadu imaju komercijalnu vrednost i na koji način ih je moguće upotrebiti?
2. Koji se nusproizvodi mogu izdvojiti iz procesa industrijske prerade voća i povrća i kako se koriste?
3. Objasnite mogućnosti za dalju upotrebu nusproizvoda iz mlekarske industrije.
4. Navedite komponente iz industrijske prerade mesa koje se mogu upotrebiti za dobijanje novih proizvoda.
5. Koji je potencijal industrijske prerade ribe i drugih vodenih organizama za pretvaranje u proizvode veće vrednosti?

5. INOVATIVNA PLAVA I CIRKULARNA EKONOMIJA

5.1. KONCEPT I PRAKTIČNA PRIMENA

Plava i cirkularna ekonomija su, kao koncept i kao brojna praktična rešenja u praksi na osnovu tog koncepta, dva savremena načina upravljanja otpadom od hrane.

Cirkularna ekonomija se fokusira na petlju unutar jedne industrije u kojoj jedno te isto preduzeće nešto proizvodi, prodaje, vraća, reciklira i ponovo proizvodi. Sopstveni otpad kompanije postaje nova sirovina, a kompanije se i dalje takmiče jedna sa drugom. U plavoj ekonomiji, proizvodi jedne industrije mogu biti input druge. Petlje su isprepletene da bi se optimizovali zaostali tokovi otpada. Naglasak je na saradnji, a ne konkurenciji. Povezivanjem ovih proizvodnih lanaca stvaraju se petlje i eliminiše se otpad. Na neki način, cirkularna ekonomija je samo mala karika većeg i sveobuhvatnijeg lanca - plave ekonomije.[109]

„Ponovni ciklus" ("*upcycling*") hrane omogućava reintegraciju „nejestivih" delova hrane nazad u lanac snabdevanja. Oni mogu biti ili za direktnu ljudsku ishranu ili kao stočna hranu (UNEP, 2024). Ideja „ponovnog ciklusa" je u osnovi koncepta cirkularne ekonomije u kojoj nema otpada. Naravno, cirkularna ekonomija je dosta šira od ponovne upotrebe nekih „otpada" kao hrane i obuhvata veliki broj tehnologija i proizvoda koji nisu hrana ali su potrebni ljudima. Broj tih tehnologija i proizvoda se u svetu iz dana u dan uvećava.

UNEP smatra da je cirkularna ekonomija jedino dobro globalno rešenje problema čvrstog komunalnog otpada (stvaranje, sakupljanje, tretman) a time i problema otpada od hrane, kao značajnog dela ovog otpada. (UNEP, 2024).

U svetu postoje brojne inicijative, mreže, projekti i slično koji se bave plavom ekonomijom. Navodimo neke od njih:

- *ZERI* (*Zero Emissions Research & Initiatives*) je globalna mreža pokrenuta 2001. godine sa od preko 3.000 naučnika, kreativnih umova koji traže pragmatična rešenja za globalne izazove - siromaštvo, klimatske promene, konkurentnost itd. ZERI je jedan od 10 najinovativnijih svetskih trustova mozgova (*think tank*s), rangiran na 7. mestu prema Univerzitetu Pensilvanija.[110]
- *Go Blue* iz 2021. godine je partnerstvo između EU i Vlade Kenije za unapređenje Agende plave ekonomije kroz obalni razvoj. Go Blue ima za cilj da zaštiti kenijske obalne ekosisteme uz stvaranje ekološki prihvatljivih radnih mesta u nizu industrija, uključujući reciklažu, turizam i ribolov malog obima u naredne četiri godine.[111]
- *UNEP*-ova „*Inicijativa za održivu plavu ekonomiju*" ima za cilj da omogući održive ekonomske, društvene i ekološke koristi zasnovane na okeanima.[112]

109 https://www.bluecity.nl/en/nieuws/de-circulaire-en-de-blauwe-economie-wat-is-eigenlijk-het-verschil
110 https://www.theblueeconomy.org/zeri/
111 https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/enabling-sustainable-resilient-and-inclusive-blue-economies
112 https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/enabling-sustainable-resilient-and-inclusive-blue-economies

- *UNEP*-ov „*Program regionalnih mora*" je od osnivanja 1974. godine najvažniji UNEP-ov regionalni mehanizam za očuvanje morskog i obalnog okruženja. Program je akciono orijentisan i realizuje aktivnosti specifične za konkretan region kojima se rešavaju problemi zagađenja mora i degradacije okeana i priobalnih područja među državama koje imaju zajedničke vode, pokazujući vrednosti regionalnog pristupa akcijama za zaštitu životne sredine.[113]

Navodimo i nekoliko primera uspešnih tehnoloških rešenja baziranih na konceptu cirkularne ekonomije.

Razblažena otpadna voda iz mlina za masline, digestirana otpadna voda iz proizvodnje sagoa (skroba estrahovanog iz stabljika raznih tropskih palmi), sekundarno tretirana otpadna voda iz proizvodnje skroba tapioke i pirinčana ljuska su dokazano održivi supstrati za proizvodnju mikroalgi. Mikroalge su fotosintetski mikroorganizmi. Pored njihovog bogatstva hranljivim materijama koje unapređuju zdravlje (npr. antioksidansi, vitamini, minerali), njihova visoka koncentracija proteina pogoduje njihovoj sve većoj popularnosti kao funkcionalne hrane. Dve glavne vrste mikroalgi koje se uzgajaju za proizvodnju hrane su *Chlorella vulgaris* i *Spirulina platensis*. Ponovna upotreba hranljivih materija iz sekundarnih proizvoda prehrambene industrije i otpadnih voda: smanjuje ukupne troškove proizvodnje; poboljšava uticaj na životnu sredinu sistema za proizvodnju mikroalgi jer je manja potražnja za neorganskim hemijskim đubrivima koja se obično koriste kao medijum za rast mikroalgi; ne utiče na sastav aminokiselina mikroalgi (Girotto et Piazza, 2021).

2024. godine su mladi istraživači Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Inovacionog centra Hemijskog fakulteta d.o.o, uspešno realizovali projekat koji je podržao UNDP Srbija. Reč je o ekonomski održivom i isplativom procesu izolovanja visokokvalitetnih, stabilnih, funkcionalnih i bezbednih pigmenata visoke nutritivne vrednosti iz nejestivog otpada voća i povrća, bez upotrebe štetnih hemikalija. Za razliku od konvencionalnih hemikalija, toksičnih i zapaljivih, razvijen je jedinstven i inovativan postupak, primenom zelenih rastvarača koje u svom sastavu sadrže jedinjenja iz biljaka, koja štite organizam od velikog broja bolesti, pošto imaju ono najbolje izdvojeno iz otpada voća i povrća. Pored toga, ovi nutritijenti produžavaju životni vek i stabilnost namirnica i štite organizam od slobodnih radikala. Do sada su izolovali pigmente iz otpada cvekle i kurkume, ispitali njihova svojstva, biološku aktivnost, stabilnost i primenili ih za bojenje sladoleda, torti i kolača. Dobijene boje nemaju karkaterističan miris sirovine iz koje potiču. U planu je izolovanje pigmenata i iz drugih vrsta voća i povrća. Nakon izdvajanja pigmenata, ostatak otpada od hrane će biti kompostiran radi dobijanja efikasnog prirodnog organskog đubriva.[114]

113 https://www.unep.org/topics/ocean-seas-and-coasts/regional-seas-programme

114 https://www.novosti.rs/reportaze/vesti/1368262/prave-prirodne-boje-otpada-projekat-mladih-istrazivaca-hemijskog-fakulteta-beogradu-podrzan-ujedinjenih-nacija

Preduzeće EkoFungi iz Beograda je na principima plave ekonomije razvilo *know-how* za proizvodnju organske bukovače i šampinjona. Aerobnom fermentacijom komposta i konjskog stajnjaka se dobija kompost pogodan za zasejavanje u plastenicima i dobijanje podloge za gajenje šampinjona. Celulozni otpad iz organske proizvodnje spelte, pšenice, lana i konoplje se po firminoj tehnologiji prerađuje u supstrat za gajenje bukovače. Iskorišćeni supstrat je odličan kao hrana za preživare a iskorišćeni kompost je idealan aditiv zemljištu. Novi model proizvodnje celuloznioh vrsta gljiva *Agaricus subrufescens, Agaricus bitorquis, Agaricus arvensis, Lentinula edodes* i *Pleurotus ostreatus* kao i odgovarajuća tehnologija, adaptibilan prema dostupnim resursima, privukao je pažnju mnogih pojedinca iz svih delova Evrope koji su zainteresovani za njegovo preuzimanje i apliklaciju, u čemu se vidi mogućnost dodatnog razvoja biznisa kroz transfer tehnologije. Već su potpisana pisma o namerama i prvi ugovori.[115]

115 EkoFungi (2024), https://www.systemekofungi.com/

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Koji se novi koncepti šire u svetu dominantne, linearne ekonomije i u čemu je njihov značaj?
2. Navedite i objasnite inicijative, mreže i projekte koji se bave plavom ekonomijom, u svetu.
3. Na koji način se cirkularna ekonomija razlikuje od linearne u smislu proizvodnje otpada i materijala koji nikada to ne postanu?
4. Objasnite značaj prelaska sa linearnog na cirkularni ekonomski sistem.
5. U čemu se sastoji tzv. „petlje" unutar jedne industrije i koji je njihov značaj u smislu cirkularne ekonomije?
6. Objasnite „ponovni ciklus" i koje koristi donosi.
7. Na koji način se pristupilo pitanjima otpada od hrane i njegove „ponovne upotrebe" u našoj zemlji?
8. Navedite i objasnite primer iz domaće poslovne prakse, uspešne primene cirkularne ekonomije i razvoja *know-how* za upotrebu otpada od hrane, u sopstvenoj proizvodnji.

6. ODLAGANJE OTPADA NA DEPONIJE

6.1. OTPAD OD HRANE NA DEPONIJAMA I NJEGOVE POSLEDICE

Ključne EU direktive u oblasti upravljanja otpadom nalažu državama članicama EU da ispune određene ciljeve koji se odnose na reciklažu i preusmeravanja biorazgradivog otpada sa deponija tj. sprečavanja da on završi na deponiji. Na osnovu studija u evropskim gradovima o načinima sakupljanja biootpada, naročito otpada od hrane, date su procene o količini preusmerenog otpada sa deponija. Izbegnuto je da na deponijama završi 5-20% biootpada ako se on sakuplja od velikih generatora otpada (komercijalni sektor), 25-35% ako ga stanovništvo donosi na lokacije za odlaganje i 50-75% ako se sakuplja od vrata do vrata (CCAC, 2019).

Jedna od važnih odredbi EU Direktive o deponijama 1999/31/EC je smanjivanje količina biorazgradivog otpada koji se odlaže na deponije. Taj otpad utiče na pojavu štetnih posledica po životnu sredinu - zagađenje zemljišta, površinskih i podzemnih voda, ambijentalnog vazduha i na pojavu požara. Prolaskom vode kroz telo deponije, materije rastvorene u vodi ilinjihove suspenzije u vodi, zagađuju zemljište i površinske i podzemne vode. Vazduh se zagađuje neprijatnim mirisima i gasovima koji mogu biti veoma štetni. Kada se odlaže biorazgradivi otpad na deponije dolazi do nastajanja anaerobnih uslova unutar gomila otpada što dovodi do stvaranja metana (CH_4) koji doprinosi zagađenju ambijetalnog vazduha i amonijaka (NH_3) koji prouzrokuje neprijatne mirise. U slučaju požara na deponijama u vazduh se emituju polutanti organskog porekla koji imaju toksične, mutagene, teratogene i kancerogene karakteristike (CCAC, 2019).

Prema Agenciji za toksične supstance i registar bolesti ŞAD, tokom prve godine se smanjuje količina kiseonika koja može da dopre do raspadajućeg organskog materijala, sve dok se ne stvori anaerobna sredina unutar gomile otpada. U takvom okruženju prvo se stvaraju značajne količine metana. Posle oko godinu dana od gomilanja otpada od hrane, njegova razgradnje se odvija stabilnom brzinom tokom oko 20 godina, ali to može potrajati i preko 50 godina. Jedan od bitnih uzroka ovako dugog trajanja razgradnje je činjenica da se hrana dugo razgrađuje u anaerobnom okruženju (Slika 17.).[116]

116 Power Knot (2023), https://powerknot.com/2023/05/15/lifecycle-of-food-waste-in-the-landfill/

Slika17. Proces raspadanja otpada od hrane na deponiji



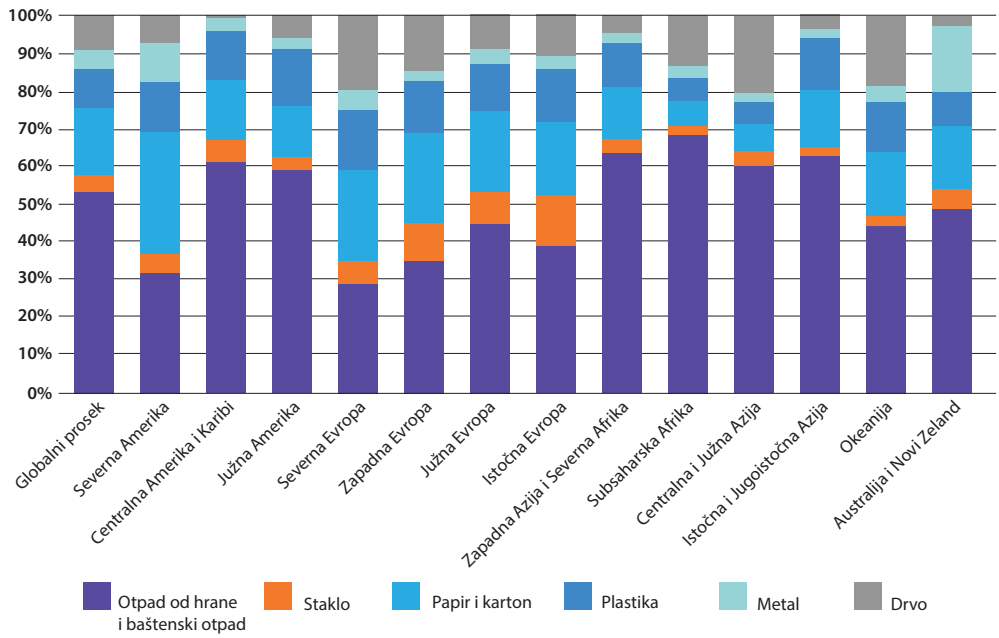
Izvor: https://powerknot.com/2023/05/15/lifecycle-of-food-waste-in-the-landfill/

Deponijski gas se sastoji od otprilike 50% CO_2 i 50% CH_4. Na nekim deponijama u SAD postoje sistemi za sakupljanje deponijskog gasa koji se zatim spaljuje ili se koristi kao energent posle uklanjanja svih zagađujućih materija iz njega. Američki EPA Program za otkrivanje metana na deponijama, procenjuje da se 60% - 90% CH_4 emitovanog sa deponija može sakupiti u zavisnosti od konkretnog sistema i njegove efikasnosti. Potrebno je sakupiti oko 95% deponijskog gasa da bi se proces isplatio. Međutim, efikasnost sakupljanja CH_4 dobijenog iz otpada hrane je dosta lošija od 60 – 90%. Studije sugerišu da se 90% raspadanja otpada od hrane dešava u prve dve do četiri nedelje posle njegovog odlaganja na deponiju.To je mnogo ranije nego što se prikupljanje gasa može primeniti za većinu deponija i veći deo CH_4 odlazi u atmosferu. Trebalo bi da svaka deponija odmah izgradi sistem za prikupljanje deponijskog gasa (Lindenberg, 2017).

Većina ljudi pretpostavlja da će se njihov otpad od hrane kompostirati na deponiji. To naizgled ima smisla, ali u stvarnosti se to ne dešava. Organske materije se ne mogu efikasno razgraditi na deponiji jer su deponije dizajnirane za skladištenje, a ne za razlaganje otpada. (Kellogg, 2019).

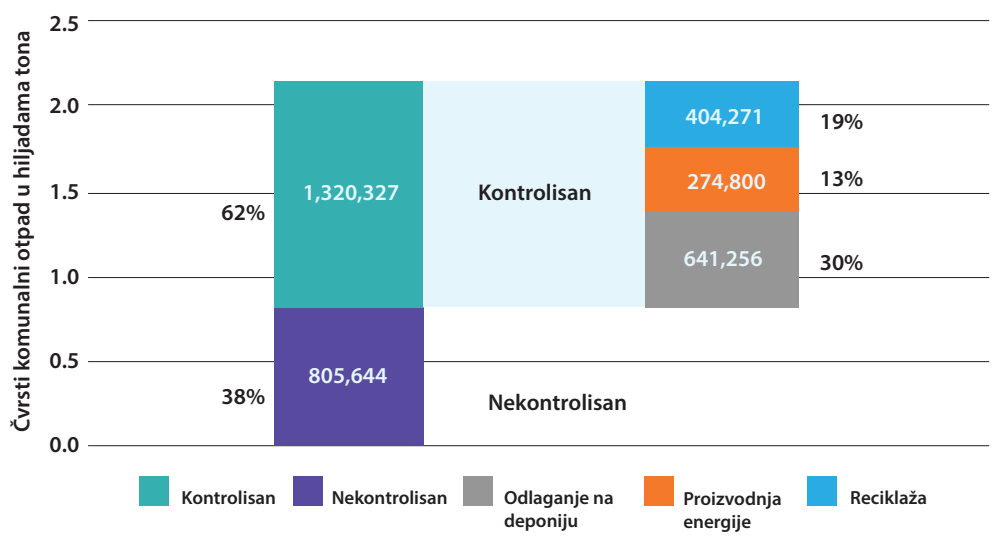
Na narednim slikama je grafički predstavljen, globalno i po regionima sveta, prosečni sastav komunalnog otpada (Slika 18.), kako je taj otpad globalno upotrebljen (kontrolisan) ili bačen gde se stigne (nekontrolisan) (Slika 19.), kako je taj otpad po regionima sveta upotrebljen (kontrolisan) ili bačen gde se stigne (nekontrolisan) (Slika 20.) kao i projekcija gde će i kako globalno završiti otpad u dekadama koje dolaze 2030 – 2050. (Slika 21.)

Slika 18. Prosečni sastav komunalnog otpada globalno i po regionima sveta



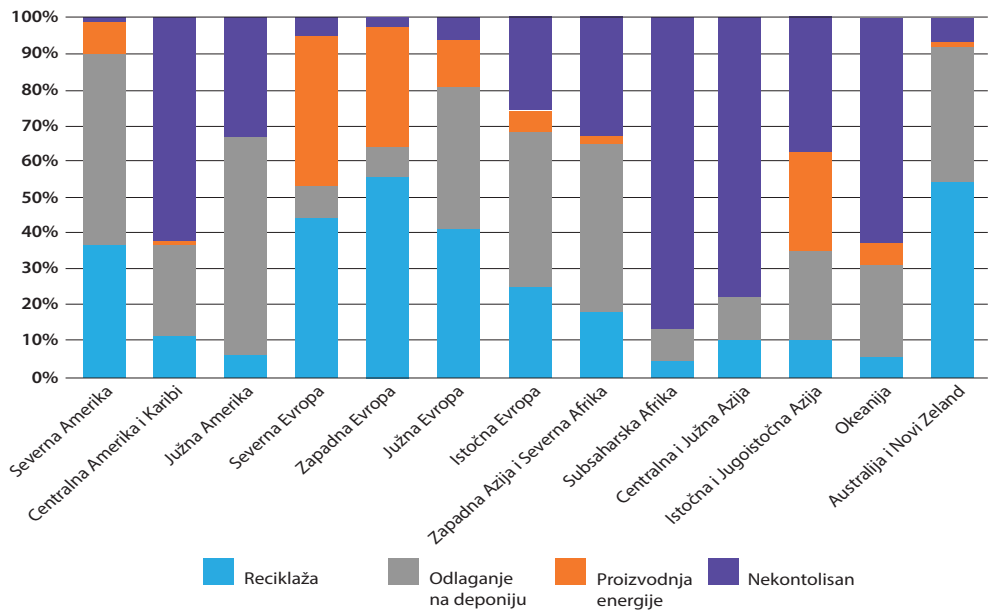
Izvor: UNEP (2024): Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024

Slika 19. Kontrolisano i nekontrolisano odlaganje komunalnog otpada i njegova krajnja destinacija u svetu



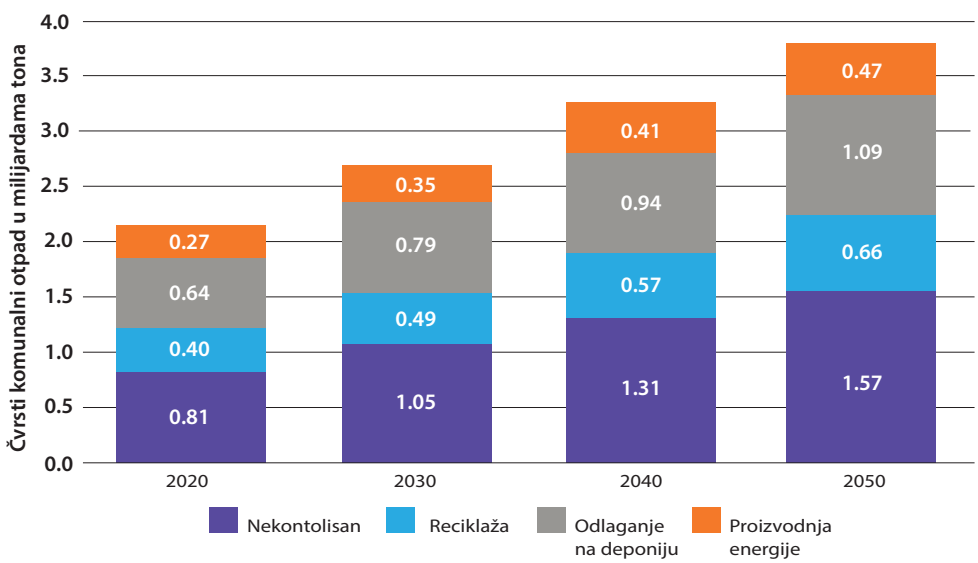
Izvor: UNEP (2024): Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024

Slika 20. Regionalna distribucija čvrsog komunalnog otpada



Izvor: UNEP (2024): Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024

Slika 21. Projektovana destinacija čvrstog otpada u 2023, 2040 i 2050.



Izvor: UNEP (2024): Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA

1. Na koji način EU reguliše oblast utpravljanja otpadom i odlaganjem na deponije, u okviru svoje nadležnosti?
2. Objasnite istraživanje u vezi sa raspadanjem otpada na deponiji, relevantne ustanove u USA, koja se bavi pitanjima toksičnih supstanci i registrom bolesti, i koji su zaključci.
3. Koji preovlađujući stav o kompostiranju otpada na deponiji predstavlja pogrešno viđenje i zašto?
4. Objasnite prosečni sastav komunalnog otpada na globalnom nivou.
5. U kom odnosu se nalazi kontrolisano i nekontrolisano odlaganje komunalnog otpada u svetu i kakva je njegova regionalna distribucija?
6. Koje projekcije destinacija čvrstog otpada je dao UNEP do 2050. godine?

POGLAVLJE 4

PERSPEKTIVE UPRAVLJANJA OTPADOM

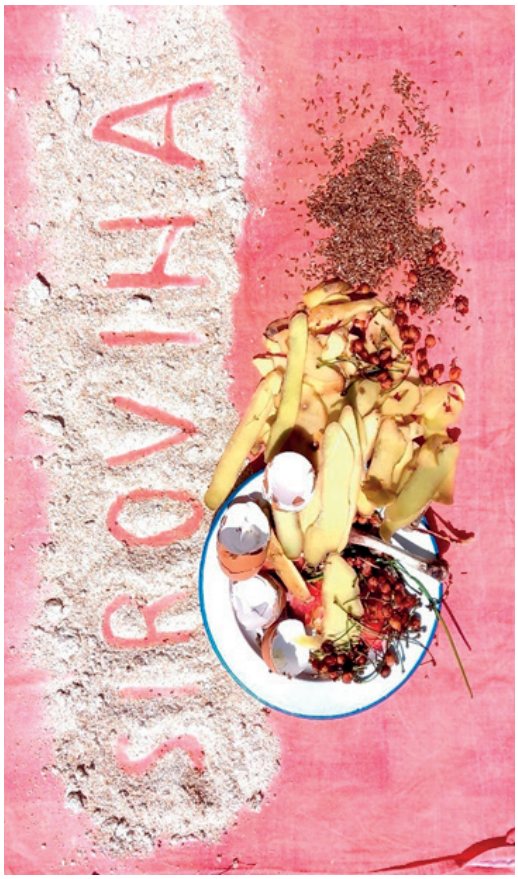


1. UPRAVLJANJE OTPADOM U SVETU

Prema zvaničnim procenama Ujedinjenih nacija broj ljudi u svetupremašio je 8 milijardi do kraja 2022. godine. Rast broja stanovnika na planeti se postepeno usporava od kraja osamdesetih godina U narednih 25 godina predviđa se da će globalna populacija porasti za 1,6 milijardi ljudi. Stanovništvo zemalja u razvoju nastaviće da raste. Očekuje se da će Afrika predvoditi ovaj rast sa 0,9 milijardi novih stanovnika, a zatim slede zemlje u Aziji i Okeanij, sa ekonomijama u razvoju sa 0,6 milijardi. Širom sveta, sve veći deo stanovništva živi u gradovima. U 2012. godini 52,5 % svetske populacije je živelo u urbanim sredinama. U 2022. godine 79,7% ukupne populacije u razvijenim zemljama, a 35,8% u nerazvijenim zemljama živi u gradovima (UNCTAD, 2022).

Zaključak jedne od analiza koja se bavila pitanjem obezbeđenja hrane za svetsku populaciju od preko 9 milijardi ljudi do 2050. godine je da će do tada biti moguće povećati proizvodnju hrane za 50%. Ovaj zaključak se u velikoj meri oslanja na poboljšanu tehnologiju. Ogroman porast prinosa useva je napravljen poslednjih decenija XX veka, a dalji napredak se ne može ponoviti bez većih promena u genetici useva. Zbog toga će se čovečanstvo u budućnosti pretežno oslanjati na održavanje plodnosti zemljišta i mehanizme kontrole štetočina, bolesti i korova, a posebno na uspešno oplemenjivanje biljaka. Sve dok se ne ometaju napori za oplemenjivanju biljaka i dok su savremene poljoprivredne tehnologije i dalje dostupne poljoprivrednicima trebalo bi da bude moguće povećanje prinosa koje je dovoljno veliko da se zadovolje svetske potrebe za hranom, čak i bez potrebe da se povećaju obradive poljoprivredne površine. Da li će ta hrana biti dostupna i pristupačna svima onima kojima je to potrebno je pitanje za sebe. (Jaggard i sar. 2010).

Ilustracija 6.



Po svemu sudeći, udeo svetske populacije koja ne proizvodi hranu će nastaviti da raste, kao i broj potrošača sa srednjim i višim prihodima čiji su izbor namirnice koje traže više energije i intenzivnije korišćenje zemljišta u svom nastanku. Takve promene u tražnji takođe donose velike promene u poljoprivredi i u lancu snabdevanja.

Druga ključna globalna demografska promena je starenje stanovništva. Starenje stanovništva u bogatijim zemljama može uvećati broj ljudi koji žele i mogu da žive u „ruralnim" oblastima, ali je to najbolje razumeti ne kao deurbanizacija, već kao urbanizacija ruralnih područja. Većina tih ljudi će se okupiti oko urbanih centara sa željenim naprednim medicinskim i drugim uslugama koje oni cene. Urbanizacija na globalnom nivou će verovatno nastaviti da raste u većini država sa niskim i srednjim prihodima, dokle god se bude održavao trend ekonomskog rasta. Ekonomski uspešnije države će imati veću urbanizaciju. U slučaju ekstremne krize države se mogu deurbanizovati povećanjem udela stanovništva koje se bavi poljoprivredom, šumarstvom i ribarstvom. Ovo je moguće samo u državama gde delovi urbane sirotinje još uvek imaju veze sa ruralnim područjima koja dozvoljavaju njihovu ponovnu inkorporaciju. Države sa višim prihodima možda se više neće urbanizovati (Satterthwaite i sar., 2010). Od demografskih promena zavisiće i snabdevanje hranom, ali i gubici hrane, u tom smislu evoluiraće i politike koje će regulisati problem otpada od hrane.

Politike koje se odnose na otpad od hrane su za period posle 2018. godine insistirale do sada na:

- Realizovanju velikih kampanja radi jačanja svesti o otpadu od hrane i značaju njegove prevencije;
- Zahtevu preduzećima da odvojeno sakupljaju otpad od hrane;
- Odvojenom sakupljanje otpada od hrane u domaćinstvima;
- Upotrebi svih otpadaka hrane u skladu sa hijerarhijom upravljanja hranom, bilo da je ovo kroz upotrebu za stočnu hrana, kompostiranje ili anaerobnu digestiju (Jain i sar., 2018).

U tom smilu su FAO i Dizeldorfski sajam (*Messe Dusseldorf*) 2011. godine pokrenuli Globalnu inicijativu *Save Food*. Inicijativu *Save Food* podržavaju druge organizacije Ujedinjenih nacija, posebno Svetski program za hranu (WFP), Međunarodni fond za poljoprivredni razvoj (IFAD) i UN Program za životnu sredinu (UNEP). Ove organizacije rade zajedno na ispunjenju vizije Ujedinjenih nacija „Nema gladi". Ona kao peti element ima „nulti gubitak hrane ili otpad od hrane". Globalni program inicijative *Save Food* počiva na četiri glavna stuba:

Saradnja i koordinacija svetskih inicijativa o smanjenju gubitaka hrane i otpada od hrane. *Save Food* je uspostavila globalno partnerstvo organizacija i kompanija iz javnog i privatnog sektora koje su aktivne u borbi protiv gubitaka hrane i otpada od hrane. Da bi se razvijale, planirale i realizovale intervencije i efikasno koristili resursi, neophodno je da sve inicijative budu dobro koordinirane. Da bi svi znali šta se dešava širom sveta dele se informacije problemi i rešenja, a usklađuju metodologije, strategije i pristupi.

Podizanje svesti o uticaju i rešenjima za gubitak hrane i otpad od hrane. Ovo će se postićikroz globalnu komunikacijsku i medijsku kampanju, širenje rezultata koje daje Save Food inicijativa i organizovanje regionalnih kongresa *Save Food*.

Istraživanje o politici, strategiji i razvoju programa za smanjenje gubitka hrane i otpada od hrane. Ovo uključuje niz nacionalnih i regionalnih terenskih studija za analizu uzroka i održivostirešenja za gubitak hrane. Inicijativa Save Food takođe realizuje studije o socio-ekonomskim uticajimagubitaka hrane i otpada od hrane, kao i politički i regulatorni okvir koji utiče na gubitak hrane i otpad od hrane.

1.1. PODRŠKA REALIZACIJI TERITORIJALNO SPECIFIČNIH STRATEGIJA ZA SMANJENJE GUBITAKA HRANE

Zbog toga što se uzroci gubitaka hrane i otpada od hrane razlikuju u različitim delovima sveta, inicijativa *Save Food* ima regionalni pristup, razvijajući strategije prilagođene specifičnim potrebama regiona, podregiona i zemalja. Saradnja sa regionalnim partnerima je neophodna. Regioni *Save Food* su: Evropska unija, Severna Amerika i Australija, Japan i Republika Koreja, Istočna Evropa i Centralna Azija, Severna Afrika i Bliski istok, Subsaharska Afrika, Južna i istočna Azija i Pacifik, Latinska Amerika i Karibi (FAO, 2015).

Akteri - ljudi i kompanije, uključujući potrošače – koji su uključeni u prehranbeni lanac snabdevanje treba da promene svoje upravljačke prakse, tehnologije i ponašanja radi smanjenja gubitaka hrane i otpada od hrane. Glavne oblasti delovanja su: pobo-ljšano planiranje proizvodnje, usklađenost sa tržištima; promocija praksi resursno efikasne proizvodnje iprerade; poboljšanje tehnologije očuvanja i pakovanja hrane; poboljšano upravljanje transportom i logistikom; pojačana svest o kupovnim i potrošačkim navikama; osiguranje da svi akteri prehrambenog lanca, uključujući žene i male proizvođače, primaju pravičan deo koristi. Generalno, ove akcije zahtevaju ulaganja privatnog sektora.

Javne organizacije ne mogu same direktno da smanjuju gubitak hrane i otpad od hrane, ali su neophodne u pomaganju akcije iz privatnog sektora preko: kreiranja politike i institucionalnog omogućavanja zaštite životne sredine; stvaranja povoljne investicione klime; podizanja svesti i zastupanja; razvoja partnerstava i saveza; podrške inovativnim proizvodima i procesima; razvoja kapaciteta u lancu snabdevanja i na institucionalnim nivoima. (FAO, 2015).

Rezolucijom Generalne skupštine UN iz 2019. godine je odlučeno da se 29. septembar proglasi Međunarodnim danom svesti o gubitku i rasipanju hrane i pozvane su sve države članice, organizacije sistema Ujedinjenih nacija, druge međunarodne i regionalne organizacije i civilno društvo, uključujući nevladine organizacije, pojedince i druge relevantne zainteresovane strane, da ga obeležavaju na odgovarajući način i u skladu sa nacionalnim prioritetima. Cilj proglašenja je podizanje svesti u svetu o značaju ovog problema i njegovim mogućim rešenjima na svim nivoima.[117]

EAT Lancet komisija je koncipirala pet strategija za veliku prehrambenu transformaciju radi ostvarenja cilja - planetarno zdrave shrane za 10 milijardi ljudi do 2050. godine. Jedna od strategija je „Najmanje prepoloviti gubitke hrane i otpad od hrane, u skladu sa ciljevima održivog razvoja UN". Značajno smanjenje gubitaka hrane u proizvodnji i rasipanja hrane u potrošnji je od suštinskog značaja da bi globalni prehrambeni sistem bio bezbedan (EAT, 2019).

FAO je 2019. godine objavio svoje viđenje daljeg globalnog rada na smanjenju gubitaka hrane i otpada od hrane kroz tri ključne stavke – unapređenje koherentnosti politike, poboljšanje merenja i prikupljanja podataka, praćenje i evaluaciju napretka (FAO, 2019).

Koherentnost politike znači da je istovremeno odmeren uticaj svih raspoloživih opcija tako da rešenja koja promovišu jedan cilj nenamerno ne ugroze druge ciljeve. Na primer, neke politike za poboljšanje bezbednosti hrane i hranljivosti, mogu zapravo dovesti do povećanja nivoa gubitak hrane i otpada od hrane jer često forsirano uključuju lako kvarljive namirnice. Koherentnost politike je važna i zato što će količina gubitka hrane i otpada od hrane koja realno može biti smanjena zavisiti od troškova i koristi u odnosu na sadašnje stanje. Javne politike koje utiču na cene hrane mogu promeniti podsticaje za potrošače i proizvođače da izbegnu gubitak i rasipanje hrane. Ako nisu dobro osmišljene, poljoprivredne politike ili one koje se bave bezbednošću hrane i kvalitetom ishrane, na primer subvencijama za hranu, možda mogu nenamerno imati kao posledicu destimulisanje izbegavanja gubitka hrane i otpada od hrane. Zbog toga, smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane se može nastaviti kroz reformu politika koje nenamerno dovode do većih gubitaka hrane i rasipanja hrane (FAO, 2019).

Važno je proceniti da li i u kojoj meri neka inicijativa za smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane postiže svoj cilj. Ovo zahteva pouzdano merenje veličine problema i efikasno praćenje i evaluaciju intervencija za rešavanje problema. Oskudica pouzdanih podataka o tome gde i koliko dolazi do gubitka hrane i otpada od hrane je u današnje

117 https://www.un.org/en/observances/end-food-waste-day

vreme prepreka efikasnom kreiranju politike. Nedostatak podataka je posebno akutan za otpad od hrane na nivou potrošača zbog metodoloških izazova i troškova merenja. Dostupnost podataka o gubicima značajno varira od zemlje do zemlje i od robe do robe u lancu snabdevanje hranom. Napori na poboljšanju prikupljanje podataka su u toku, ne samo u okvir praćenja napretka ka SDG cilju 12.3. Ključna komponenta poboljšanja prikupljanje podataka su razvoj standarda i koncepata, kao i smernice i izgradnja kapaciteta. Očekuje se da će to omogućiti samim državama da poboljšaju prikupljanje podataka i efikasnost merenja gubitaka hrane i otpada od hrane. Poboljšanje statističkog znanja o gubitku hrane i otpadu od hrane je prioritetna oblast za FAO i trebalo bi biti i za međunarodnu zajednicu, kao i sve zemlje zainteresovane da prate njihov napredak ka postizanju ciljeva održivog razvoja (FAO, 2019).

Barilla Center for food and nutrition (BCFN) je identifikovao sedam prioritetnih preporuka za smanjenje obima i uticaja otpada od hrane:

1) Jedinstvene definicije i merenja - Uvođenje jedinstvenih definicija bitnih termina i načina merenja i usklađivanje prikupljanja statističkih podataka na međunarodnom nivo.
2) Razumevanje uzroka - Detaljnije razumevanje uzroka rasipanja hrane u svim fazama prehrambenih lanaca snabdevanja i bolju procenu njegovih uticaja.
3) Smanjenje kako bi se manje ponovo koristilo - Ulaganje prvo u smanjenje rasipanja hrane a zatim u ponovno korišćenje hrane.
4) Ponovno korišćenje - Pokretanje inicijativa za ponovno korišćenje otpada od hrane kroz distribuciju ugroženima, upotrebu kao stočne hrane i za proizvodnju bioenergije.
5) Politički prioritet - Upravljanje smanjenjem otpada na institucionalnom nivou, a takođe i obezbeđivanje da usvajanje standarda ne unosi neopravdane gubitke hrane i otpad od hrane duž prehrambenog lanca snabdevanja.
6) Saradnja za spasavanje - Razvijanje sporazuma u lancu snabdevanja između poljoprivrednika, proizvođača i distributera radi adekvatnijeg planiranja snabdevanja hranom.
7) Informacije za obrazovanje - Podizanje svesti potrošača o otpadu i podučavanje potrošača kako kupiti, sačuvati, pripremiti i na kraju odložiti hranu na održiviji način.[118]

Javno-privatna partnerstva su se pokazala kao delotvorna u smanjenju otpada od hrane duž celog lanca snabdevanja. Ova partnerstva okupljaju na dobrovoljnoj bazi zainteresovane učesnike u celom prehrambenom lancu, delu lanca snabdevanja ili unutar određenog prehrambenog sektora. Ujedinjujući zainteresovane strane oko zajedničkih ciljeva, javno-privatno partnerstvo ima za cilj da prevaziđe izazove fragmentacije prehrambenog sistema. Ono je eksplicitno priznanje da svi imamo ulogu u gubitku hrane i smanjenju otpada: od međunarodnih organizacije i nacionalnih vlada, preko velikih i malih preduzeća do potrošača. Javno-privatno partnerstvo kao pristup smanjenju

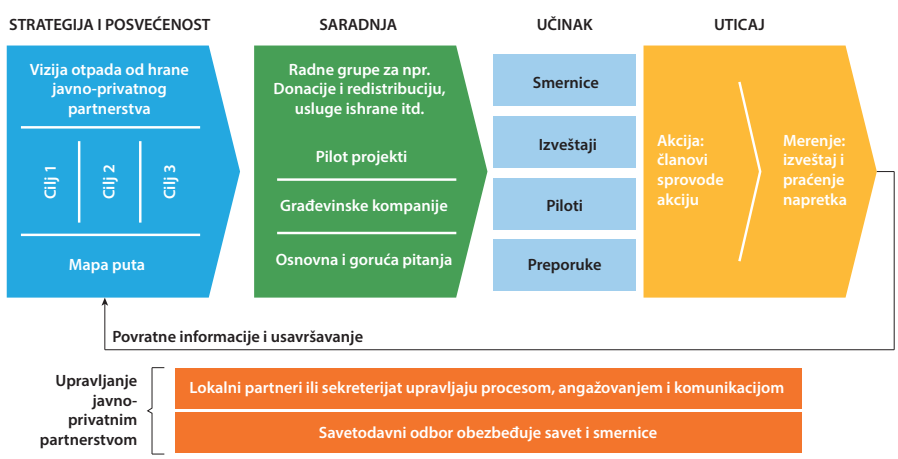
118 Barilla Center for food and nutrition (2012): Food waste: causes, impacts and proposals, https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf

otpada od hrane već funkcioniše širom sveta i ima značajan uticaj na smanjenje otpada od hrane, smanjenje prehrambene nesigurnosti i smanjenje troškova. Uspešna partnerstva ovog tipa čine organizacije u lancu snabdevanja, uključujući proizvođače, trgovce na malo, veletrgovce, ugostiteljske organizacije, preduzeća za upravljanje otpadom, trgovinska tela, poljoprivredna preduzeća i poljoprivrednike. Uz osiguravanje da članovi pokrivaju ceo prehrambeni lanac, njihovo uključivanje treba da bude strateško i pažljivo planirano. Uključivanje renomiranih organizacija uliva poverenje u partnerski sporazum i privlači dodatne članova.

Dobro organizovano, ovo partnerstvo ima niz kvaliteta:

- okuplja preduzeća u forum za rešavanje zajedničkih pitanja,
- stvara pristup kompletnom prehrambenom sistemu i saradnju po pitanju otpada od hrane,
- povezuje preduzeća sa vladama i kreatorima politika da pokrenu promene na holistički način,
- upravlja inovacijama širom sektora radi stvaranja dugoročnih promena,
- podstiče konkurentno okruženje za poboljšanje redukcije otpada od hrane i upravljanje viškovima hrane,
- daje poslovne primere za ulaganje u smanjenje otpada od hrane i upravljanje viškovima hrane,
- zahteva merenje i izveštavanje koje omogućava praćenje napretka ka dogovorenim ciljevima,
- omogućava deljenje najboljih primera iz prakse tako da kompletna industrije može doprinositi promenama u prehrambenom sistemu da bi se sprečio otpad od hrane,
- poboljšava razumevanje i identifikuje nove mogućnosti za delovanje na smanjenju otpada od hrane (UNEP, 2024).

Slika 22. Model javno privatnog partnerstva



Izvor: UNEP (2024): *Food Waste Index Report*

Okvir za javno-privatno partnerstvo (JPP) za otpad od hrane čine četiri komplementarna dela koja treba da budu prilagodjena lokalnim uslovima i okolnostima: strategija i posvećenost, saradničke aktivnosti, učinak i uticaj (Slika 22.):

- Strategija i posvećenost – svrha i ciljevi JPP-a su podržani kolektivnim dogovorenim ciljevima, kao što su posvećenost ostvarenju SDG 12.3 i mapa puta za realizaciju kako bi se osiguralo da se ciljevi mogu postići.
- Saradnička aktivnost – mapa puta će detaljno opisati koje su intervencije potrebne da bi se postigli ciljevi. To uključuje individualni doprinos članova i zajednički napor kroz akciono orijentisane radne grupe, projekte, kampanje i izveštavanje.
- Učinak – sve aktivnosti JPP su dizajnirane da podrže postizanje ciljeva. Rezultati mogu uključivati uputstva i izveštaje da podrže široko prihvatanje, pilot aktivnost za testiranje i razvoj pristupa u lokalnom kontekstu i obezbeđivanje preporuka industriji.
- Uticaj – stvorene i razmenjene najbolje prakse, podržane tehničkom pomoći, pružaju članovima inspiraciju, samopouzdanje i posvećenost delovanju. Uticaj ovih akcija se beleži na godišnjem nivou radi informisanja o napretku ukupne vizije.

Javno-privatno partnerstvo ne može postojati bez kontinuiranog, stabilnog izvora finansiranja. Doprinos potpisnika (članarina) je ključna komponenta mešovitog finansiranja modela javno-privatnog partnerstva. Poslovni trošak treba posmatrati kao investiciju, sa finansijskim koristima većim od troškova. Istraživanja su pokazala da se na svaki uložen 1 dolar u smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane, može postići povrat od 14 dolara (UNEP, 2024).

Istraživanje iz 2018. godine je imalo za cilj identifikaciju metoda upravljanju otpadom od hrane, područja na koja su fokusirana, informacione i kompjuterske tehnike koje primenjuju i životni ciklus otpada od hrane na koji ciljaju. Potom su na osnovu analize literature, istaknute njihove prednosti i nedostaci kao aplikacija u upravljanje otpadom od hrane. Implikacije ovog istraživanja mogle bi predstavljati novu priliku za zainteresovane strane da uz pomoć tehnologije igraju bitnu ulogu u smanjenju otpada od hrane od kućnog nivoa do državnog nivoa. Analizirane su tehnike (geolokacija, *gamification, crowdsourcing, quantified-self*), faze prehrambenog lanca snabdevanja (proizvodnja, distribucija i potrošnja) i oblasti primene aplikacija (donacija, deljenje, promotivni kuponi, kompostiranje itd.). Geolokacija je bežično otkrivanje fizičke lokacije udaljenog uređaja. *Gamification* je koncept primene mehanike igara i tehnika dizajna igara kako bi se ljudi angažovali i motivisali da postignu svoje ciljeve. *Crowdsourcing* je praksa dobijanja usluga ili sadržaja putem doprinosa *onlajn* zajednica, a ne tradicionalno od zaposlenih ili dobavljača. *Quantified-self* je uključivanje tehnologije u prikupljanje podataka o aspektima svakodnevnog života osobe u smislu inputa, stanja i performansi.

Od 32 aplikacije, gejmifikacija je bila samo u 4 aplikacije. Većina aplikacija je ciljala višak hrane u fazi potrošnje. Nekoliko aplikacija je pokrivalo sve faze. Većina se fokusirala na fazu potrošnje i samo nekoliko se bavilo prikupljanjem podataka o stvaranju otpada od hrane. Većina aplikacija se fokusirala na proces doniranja hrane, prikupljanja hrane od donatora (proizvođači hrane, distributeri, trgovci na malo ili pojedinci) i redistribuciju

organizacijama i socijalnim službama za podršku najugroženijima. Bilo je malo istraživanja o ponašanju korisnika i njihovog iskustva sa aplikacijama za upravljanje otpadom od hrane. Velika većina aplikacija nemaju otvorene interfejse za programiranje aplikacija (API - način da dva ili više računarskih programa ili komponenti međusobno komuniciraju) za upotrebu za analizu podataka.

Rezultati analize ukazuje na potrebu za inkorporacijom tehnika koje pomeraju fokus korisnika dalje od upravljanja otpadom od hrane, stvaraju osećaj pripadnosti i omogućavaju mu da usaglase upravljanje otpadom sa drugim korisnicima kroz niz aktivnosti. Postoji potreba za nenametljivom tehnikom u doniranju hrane uzimajući u obzir sve starosne grupe. Postoji potreba za interaktivnim pristupom procesima projektovanja aplikacija koji izbegavaju oslanjanje na želju za smanjenjem rasipanja hrane kao primarnu motivaciju i izbegavaju dodatni pritisak koji trenutno smanjuje rasipanje hrane. Radije treba da imaju za cilj dizajniraje aplikacija za upravljanje otpadom od hrane tako da imaju dodatne motivacije, izvan smanjenja rasipanja hrane. Dizajneri aplikacija moraju da razmotre integraciju tehnika promene ponašanja, kao što su tehnologije ubeđivanja, i fokusiranje na dizajn interakcije sa korisnikom tako što će je načiniti što je moguće jednostavnijom. Budući razvoj treba da uzme u obzir integraciju igara u aplikacije kao osnovne aktivnosti za postizanje motivacije korisnika i dugoročno korišćenje aplikacije (Fadhil, 2018).

Rezultati dobijeni u studiji iz 2022. godine su potvrdili da se mobilne aplikacije mogu posmatrati kao podsticaj ili rešenje problema smanjenja otpada od hrane. Testiran je istraživački model fokusiran na odnos između stava prema mobilnoj aplikaciji, stava prema održivoj potrošnji hrane, namere da se koristi mobilna aplikacija i uočenom zdravstvenom riziku. Verifikovana su dva glavna rezultata. Prvo, stav prema mobilnoj aplikaciji je posrednik u odnosu između stava prema održivosti i namere korišćenja mobilne aplikacije. Drugim rečima, namera potrošača da koriste aplikaciju o održivom korišćenju hrane zavisi od njihovog odnosa prema mobilnim aplikacijama generalno. Drugo, rizik koji se percipira u vezi sa prehrambenim proizvodima koji se prodaju preko aplikacija je posrednik u odnosu između stava prema održivosti i stava prema mobilnoj aplikaciji. Drugim rečima, ako se proizvod percipira kao rizičan po zdravlje, korisnici razvijaju negativan stav prema samoj aplikaciji. Sve u svemu, ljudi koji brinu o održivosti mogu biti motivisani da učine više za održivost sprečavanjem nastanka otpada od hrane pomoću mobilnih aplikacija. Dalji studijski rad bi bio na utvrđivanju kvantitativne uspešnosti mobilnih aplikacija u smanjenju otpada od hrane, rad koji bi se bavio brojnijim vrstama namirnica i rad koji bi obuhvatio i aplikacije naprednijeg dizajna (Doğani sar., 2022).

FAO je početkom 2024. godine predstavio i stavio na raspolaganje korisnicima iz celog sveta svoju besplatnu aplikaciju FLAPP (*Food Loss App*). FLAPP je dizajniran da prikuplja podatke o gubicima useva u fazama pre i posle žetve/branja. On generiše deskriptivne analize o gubicima i njihovim uzrocima (nedostaci nečega, štetočine, bolesti, preuranjene ili zakasnele žetve, vremenski uslovi, loše rukovanje, loše pakovanje, nedostatak znanja, itd.) u svim fazama od žetve/branja pa do veletrgovine. Pružajući dostupne informacije o gubitku hrane putem video saveta, FLAPP nudi priliku da se

poboljšaju kapaciteti farmera, kompanija, udruženja proizvođača i zadruga da donose odluke na osnovu informacija i primenjuju rešenja zasnovana na dokazima. Očekuje se da aplikacija napravi značajan napredak u poboljšanju sposobnosti FAO-a da analizira gde i zašto dolazi do gubitaka hrane na nivou farme korišćenjem informacija dobijenih od farmera, i doprinoseći naporima i obavezama koje su države i sve zainteresovane strane preuzele u pravcu postizanja SDG 12.3, i njegovih indikatora, posebno onaj koji ima za cilj smanjenje gubitaka hrane (SDG 12.3.1). Ovo je dinamična aplikacija sa prilagodljivim sadržajem. Do sada FLAPP prikuplja informacije vezane za gubitke na farmi, ali će u budućnosti pokrivati cele lance vrednosti do maloprodaje.[119]

1.2. DALJE RAZUMEVANJE JESTIVOSTI I UPITNE JESTIVOSTI HRANE

Savet za odbranu prirodnih resursa (*The Natural Resources Defense Council* – NRDC), međunarodna neprofitna ekološka organizacija koja preko pedeset godina radi na zaštiti svetskih prirodnih resursa, javnog zdravlje i životne sredine je 2017. godine objavila rezultate svoje studije koja se bavila procenom otpada od hrane u tri grada u SAD (NRDC, 2017). Otpad od hrane kao i gubici hrane su relativno noviji problem koji izaziva globalnu zabrinutost. Ima još mnogo prostora za istraživanje i analizu u vezi sa mnogim aspektima ovog problema. Kako u budućnosti bude realizovano više istraživanja u ovoj oblasti, biće lakše identifikovati trendove i agregatirati podatke radi bolje ekstrapolacije trendova.

Studija je, između ostalog, ukazala i na mnoge potencijalne oblasti za buduća proučavanja u oblasti otpada od hrane i rasipanja hrane generalno. Neke od oblasti koje se odnose na otpad od hrane nastao u velikim naseljima date su u nastavku.

Definicija jestivosti data u ovoj studiji, posebno upitne jestivosti, može predložiti dalje puteve za istraživanje o tome šta tačno potrošači smatraju jestivim. Po ovoj studiji, upitno jestivi prehrambeni elementi se mogu bezbedno jesti, ali ih deo populacije ne smatra jestivim zbog kulture ili lične odbojnosti. Ovi elementi mogu zahtevati dodatnu obradu/kuvanje kako bi bili poželjni za jelo. Neki primeri upitno jestivih prehrambenih elemenata: ljuska krompira, spoljni sloj i vrh šargarepe, kora jabuke, stabljika kelja, listovi cvekle itd.

1.2.1. Otpad od pića

Ova studija je, za razliku od većine prethodnih studija o otpadu od hrane, obuhvatila i otpad od pića. Kada se radi o piću, prilika za dalje istraživanje može biti: u kojoj meri deo pojedinih pića završi kao otpad. Na primer, u ovoj studiji je kafa identifikovana kao napitak koji se često gubi kao otpad, što može biti posledica relativno velikog udela taloga ili metoda spremanja ili navika u vezi sa konzumiranjem kafe. Studije koje se više fokusiraju na detalje pripreme pića, njegove potrošnje i odbacivanja kao otpad mogu osvetliti više nijansi vezanih za otpad od pića.

119 https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/news/news-detail/fao-food-loss-application-(flapp)-virtual-introduction/en

1.2.2. Uticaj kompostiranja na količinu otpada od hrane

Domaćinstva koja učestvuju u kompostiranju u gradu bacaju manje hrane u smeće nego domaćinstva koja u tome ne učestvuju. Studija nije moglada utvrdi da li su domaćinstva koja su pravila kompost bacala ukupno manje hrane (u kompost i u smeće u kombinaciji) nego domaćinstva koja nisu pravila kompost. Podaci iz istraživanja ukazuju da se više od polovine ispitanika osećalo manje krivim zbog rasipanja hrane ako ta hrana završi u kompostu.

1.2.3. Uticaj pražnjenja frižidera/zamrzivača na količinu otpada od hrane

Podaci iz kuhinjskog dnevnika i anketa ukazuju da manje od polovine populacije potpuno isprazni frižider svake druge nedelje tj. da hrana ostaje u frižideru najviše dve nedelje. Datumske oznake na pakovanjima hrane se češće koriste za određivanje da li da se hrana baci ili ne tokom kompletnog pražnjenja frižidera, u poređenju sa pražnjenjem kao redovnom dnevnom aktivnošću. Studija nije pratila kompletno pražnjenje zamrzivača. Više istraživanja o uticaju datumskih oznaka na pakovanjima hrane, posebno u vezi sa potpunim pražnjenjem frižidera ili zamrzivača, može dodatno razjasniti kako i kada potrošači koriste datumske oznake da odrede da li hranu treba koristiti ili baciti.

1.2.4. Poređenje otpada od hrane kod kuće i van kuće

Pošto je u dnevnicima evidentirano samo odlaganje otpada od hrane kod kuće (sa izuzetkom opcionih narativnih komentara o odlaganjima van kuće), studija ne pruža informacije koje bi omogućile da se uporedi otpad od hrane kod kuće sa otpadom od hrane van kuće. Ovo može biti predlog teme za naknadno istraživanje.

1.2.5. Uticaj promovisanja prodaje hrane na kupovinu hrane

Deo otpada od hrane na nivou potrošača je povezan sa pakovanjem, veličinom pakovanja, delatnostima promovisanja prodaje hrane, posebno njenom prezentacijom u maloprodajnim objektima i drugim faktorima koji mogu uticati na kupovinu hrane. Bolje razumevanje kako ovi faktori koji utiču na ponašanje potrošača mogu pomoći u osmišljavanju efikasnih intervencija zarad smanjenja otpada od hrane.

1.2.6. Uticaj glavnog donosioca odluka o hrani na otpad od hrane iz domaćinstva

Većina ispitanika je istakla da postoji bar jedan osoba u njihovom domaćinstvu koja je vešt kuvar i to je član domaćinstva koji najčešće sprema obroke na osnovu dostupnih artikala. Skoro trećina ispitanika je osetila da glavni kuvar u domaćinstvu često

pravi previše hrane. To može biti još jedna oblast istraživanja - u kojoj meri jedan član domaćinstva donosi najveći deo odluka vezanih za pripremu hrane u domaćinstvu, sa osvrtom namogućnosti za razvoj alata i ciljano usmeravanje ovih donosioci odluka u domaćinstvu.

1.2.7. Odnosi između uzrasta i ponašanja u vezi sa otpadom od hrane

U studijskoj analizi se pokazalo da, u nekim od istraživanih gradova, domaćinstva koji nisu imala decu tj. članove mlađe od 18 godina, imaju tendenciju da generišu više otpada od hrane po članu domaćinstva (ukupnog i jestivog otpada) nego domaćinstva sa decom. Ovo je interesantan rezultat, posebno zbog nekoliko ispitanika koji su primetili efekte prisustva dece na generisanje otpada od hrane. Ovo ukazuje na potencijalno područje za buduća proučavanja, posebno s obzirom na druge studije koje su otkrile da porodice sa mlađom decom prijavljuju veće količine otpada od hrane.

Studijska analize su otkrile da je starost učesnika ponekad bila u korelaciji sa generisanjem otpada od hrane. Zanimljivo je da su u nekoliko slučajeva domaćinstva u kojima je maksimalna ili prosečna starost bila u rasponu 19-34 godine, generisala manje otpada od hrane po članu domaćinstva nego domaćinstva van ovog raspona godina. Statistička analiza koliko često različite starosne grupe jedu kod kuće ili van kuće je pokazala, na primeru jednog grada, da domaćinstva čija je maksimalna starost ispod 35 godina češće pripremaju nedeljno do dve večere kod kuće u poređenju sa domaćinstvima maksimalne starosti od 35 godina i više. Dalje analize pokazuju da to ne mora obavezno da znači da mlađi od 35 godina ne obeduju van kuće češće od onih starijih od 35 godina već da je manje verovatno da će za mlađe obedovanje napolju biti odluka doneta u trenutku. Ovo ukazuje na neke potencijalne oblasti za buduća proučavanja da bi se bolje utvrdilo da li postoje odnosi između uzrasta, količine otpada od hrane kod kuće i učestalosti obedovanja/pripremanja obroka kod kuće u odnosu na obedovanje van kuće.

1.2.8. Odnosi između rase/etničke pripadnosti, prihoda i ponašanja u vezi sa otpadom od hrane

Pronađeni su neki ograničeni primeri korelacije između rase/etničke pripadnosti i količine otpada od hrane. U nekim gradovima, bela domaćinstva generišu više ukupnog otpada od hrane po članu domaćinstva nego domaćinstava koja nisu bela. U drugom gradu, ne-Hispano domaćinstva imaju veći otpad od hrane po članu domaćinstva od hispano domaćinstva. Kako nijedna od ovih razlika ne važi za jestivi deo hrane već samo za ukupnu količinu hrane, nije jasno da li je ova razlika na osnovu viših stopa otpada za sličnu hranu ili da li mogu postojati razlike u vrstama hrane koja se konzumira koje su povezane sa višim stopama otpada. Na primer, ako se obično jedu vrste hrane koje imaju više nejestivih delova biće i višeo tpada od hrane. Ova vrsta detalja takođe nedostaje i za druge odnose (prihodi i ponašanja u vezi sa otpadom od hrane itd.) ukazujući na

potencijalne puteve za buduća istraživanja. Drugi faktori takođe mogu uticati na ove rezultate, kao što je povećana efikasnost u prehrani većeg broja ljudi. Buduća istraživanja bi mogla analizirati različite kombinacije rase/etničke pripadnosti, prihoda, količine novca potrošenog na hranu i drugih faktora koji određuju druge potencijalne korelacije.

1.2.9. Dodatna istraživanja o stavovima i ponašanju u vezi sa otpadom od hrane

Neki statistički značajni odnosi između stavovi i ponašanje i generisanje otpada od hrane pokazuju se kao suprotni za različite gradove. Na primer, u jednom gradu domaćinstva koja uvek ili većinu vremena pokušavaju da iskoriste sve delovi hrane (nasuprot onima koji to rade ponekad, retko, ili nikad) imaju veći otpad od hrane po članu domaćinstva dok je u drugom gradu situacija obrnuta. Ovi i drugi naizgled nedosledni rezultati mogu ponuditi više tema za dodatne istraživanja.

Lična percepcija ispitanika da otpad od hrane ima relativno malu zapreminu u odnosu na druge vrste otpada iz domaćinstva je možda iskrivila njihovu procenu o težinskom udelu otpada od hrane u ukupnom otpadu iz domaćinstva. Ovo ukazuje na potencijalnu oblast za buduća proučavanja - kako učesnici procenjuju količinu generisanog otpada u odnosu na različite vrste otpadnog materijala (Hoover, 2017).

2. UPRAVLJANJE OTPADOM U EVROPI

2.1. STUDIJE O PROCENI GUBITAKA I OTPADA OD HRANE

Procene gubitka hrane i otpada od hrane su se, na osnovu istraživanja raznih autora, oko 2018. godine kretale na globalnom nivou između 194–389 kg po osobi godišnje, i između 158–298 kg po osobi godišnje u Evropi. Razlike podataka od studije do studije su nastale zbog kombinovanja različitih varijabli kao i sa njima povezanih nepouzdanosti. Ove razlike mogu, u istim slučajevima, dovesti do toga da rezultati nisu direktno uporedivi. Dostupni podaci pružaju ukupna sliku o nastajanju gubitka hrane i otpada od hrane na globalnom i evropskom nivou, ali nisu dovoljni da podrže definisanje specifičnih intervencija vezanih za gubitak hrane i otpad od hrane i praćenje napretka tih intervencija tokom vremena.To ističe potrebu za dodatnim i zajedničkim naporima da se poboljša dostupnost, pouzdanost i nivo detaljnosti u podacima o nastanku gubitaka hrane i otpadu od hrane. Privatni i javni donosioci odluka treba da jasno definišu ciljeve politike (npr. prevencija, valorizacija, upravljanje otpadom, sigurnost hrane) radi optimizacije efektivnosti i efikasnosti prikupljanja podataka. Akteri lanca snabdevanja hranom, npr. poljoprivrednici, industrije i potrošači, imaju ključnu ulogu u obezbeđivanju podataka o nastanku gubitaka hrane i otpadu od hrane (Corrado et Sala., 2018).

Jedna studija EU iz 2012. godine koja se bavila potrošačima hrane otkrila je da samo 36% potrošača ispravno shvata značenje datuma „najbolje do" („*best before*"). Prema drugoj EU studiji iz 2013. godine, 40% ispitanika je otkrilo da je program dobrovoljnog proizvođačkog označavanja hrane rezultirao za korisnike teško razumljivim etiketama. Trećina ispitanika smatra da su logotipi i simboli na etiketama iz pomenutog programa zbunjujući. Dvostruko datiranje na etiketama, na primer –„prodati do" („*sell by*") datum namenjen prodavcima radi rotacije zaliha koji stoji pored„koristiti do" („*use by*") datuma namenjenog kupcima, ne olakšava odlučivanje kupaca da li da tu hranu kupe ili odbace (EPRS, 2015). U toku su aktivnosti na nivou Evropske komisije da se promenama Direktive 1169/2011 o obeležavanju hrane razreši zbunjivanje kupaca i da se, posledično, umanje gubici hrane. Ne ukidaju se rokovi trajanja namirnica već se menjaju pravila označavanja na etiketama zarad jasnoće u glavama kupaca oko pitanja„da li kupiti namirnicu ili ne?" i„ako je već kupljena, da li namirnicu pojesti ili ne?"

2.2. EU AKCIONI PLAN ZA CIRKULARNU EKONOMIJU

EU Akcioni plan za cirkularnu ekonomiju usvojen je 2015. godine namenjan je i dopunjavan do 2020. godine. Četiri ključne teme Akcionog plana cirkularne ekonomije 2020. godine (CEAP 2020) su: 1. Učiniti održive proizvode normom u EU, 2. Osnažiti potrošače, 3. Fokusirati se, kroz sektorsku prizmu, na životni vek proizvoda, 4. Osigurati manje otpada. Da bi se ostvarila sinergija industrijskih strategija EU u skladu sa potrebama cirkularne ekonomije, CEAP 2020 identifikuje sedam sektora sa velikim uticajem. Jedan

od njih je prehrambeni sektor koji obuhvata hranu i vodu. Ključne aktivnosti u ovom sektoru su: kreiranje integrisanog plana upravljanja hranljivim materijama, sa ciljem da se obezbedi održivija upotreba hranljivih materija i stimulišu tržišta za obnovljene hranljive materije; osiguranje održivosti obnovljivih bio-baziranih materijala kroz Bioekonomsku strategiju i akcioni plan i Cirkularnu bioekonomiju; smanjenje otpada od hrane kao ključne akcije u okviru dolazeće EU Strategije od farme do trpeze (*Farm to Fork*).

Akcioni plan je pozvao Evropsku komisiju da uspostavi platformu za zainteresovane učesnike posvećenu prevenciji rasipanja hrane. Platforma za gubitke hrane i otpad od hrane je formirana 2016. godine. Ona podržava Evropsku komisiju u njenom radu na usvajanju smernica EU za olakšavanje doniranja hrane i upotrebu za ishranu životinja hrane koja nije više nije za ljudsku ishranu. Takođe podržava i razvoj metodologije merenja otpada od hrane, i rad na poboljšanju načina označavanja roka upotrebe na ambalaži. Preporuke za akciju u prevenciji rasipanja hrane, koje je usvojila Platforma EU o gubicima hrane i rasipanju hrane u decembru 2019. godine, mogu dati važan doprinos redizajniranju prehrambenih sistema u EU. Kao deo nove strategije „*Farm to Fork*" iz 2020. godine, EU će pojačati svoju akciju na sprečavanju gubitaka i rasipanja hrane duž celog prehrambenog lanca vrednosti. EU je posvećena postizanju UN globalnog cilja održivog razvoja 12.3 - smanjenje na polovinu rasipanja hrane po glavi stanovnika na maloprodajnom i potrošačkom nivou do 2030. godine, kao i smanjenje gubitaka hrane duž lanaca proizvodnje i snabdevanja hranom.[120]

120 https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

3. PERSPEKTIVE UPRAVLJANJA OTPADOM U SRBIJI

3.1. POSTOJEĆI NEDOSTACI SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADOM OD HRANE U REPUBLICI SRBIJI

„Nedostaci sistema upravljanja otpadom od hrane u Srbiji proističu prvenstveno iz zakonodavstva, odnosno Zakona o upravljanju otpadom u kome upravljanje ovom vrstom otpada nije dovoljno definisano, niti je predviđeno njegovo odvojeno sakupljanje i tretman." (Pokimica N. i dr., 2019).

Zakon o upravljanju otpadom prepoznaje otpad od hrane samo kao jednu od komponenti bio otpada – biorazgradivi otpad iz bašte, parkova, od hrane, kuhinjski otpad iz domaćinstva, restorana, ugostiteljstva i maloprodajnih objekata i sličan otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda i proizvoda namenjenih ishrani životinja i proizvodnji hrane za životinje. Bio otpad je dalje svrstan u komunalni otpad.[121]

Prema aktuelnom državnom Programu upravljanja otpadom,[122] glavni problemi i izazovi u Srbiji u vezi sa upravljanjem komunalnim otpadom u delu koji se odnosi i na otpad od hrane su:

- 86,4% stanovništva je obuhvaćeno uslugama sakupljanja komunalnog otpada što je nedovoljno;
- odvojeno sakupljanje reciklabilnog otpada, osim ambalažnog otpada iz domaćinstava, još uvek nije adekvatno sprovedeno. Biootpad se sistemski ne odvaja na izvoru i ne reciklira, iako su preduzete početne mere. Ne postoji dovoljan broj centara za sakupljanje otpada u lokalnim samoupravama;
- ciljevi za recikliranje komunalnog otpada, koji su postavljeni u prethodnom periodu, nisu dostignuti. Stopa recikliranja za komunalni otpad, prema Agenciji za zaštitu životne sredine, a po obračunu prema novoj metodologiji EU, iznosila je 15,5% u 2020. godini;
- veći deo komunalnog otpada se odlaže na deponije netretiran, a znatan deo komunalnog otpada još uvek se odlaže na nesanitarne deponije;
- nedovoljno je izgrađenih regionalnih centara za upravljanje komunalnim otpadom.

Osnovni koncept razvoja obuhvata izgradnju infrastrukture u upravljanju otpadom: regionalnih centara za upravljanje otpadom (što uključuje regionalne deponije, transfer stanice, postrojenja za separaciju reciklabilnog otpada, postrojenja za kompostiranje), postrojenja za tretman opasnog otpada itd.

Prema navedenom Programu upravljanja otpadom, bio otpad koji se sastoji od baštenskog otpada i otpada od hrane učestvuje sa 40% u mešanom komunalnom otpadu. Otpad od hrane čini značajan udeo u tom bio otpadu. U 2020. godini je u Srbiji

121 Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakon, 35/2023

122 Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine, Službeni glasnik Republike Srbije br.12/2022

sakupljeno 1.168.401 t bio otpada kao dela komunalnog otpada dok je odvojeno sakupljeno i reciklirano 11.183 t bio otpada. Procena je da će količina komunalnog otpada da se postepeno poveća sa 3.033.876 t u 2022. godini na 3.477.846 t u 2030. godini. Istovremeno će se maseni udeo bio otpada u komunalnom otpadu smanjiti sa 40% u 2022. godini na 34,7% u 2030. godini.

U tabeli 10. su dati koraci do održivog upravljanja otpadom od hrane. Namenjeni su prvenstveno firmama svih veličina i broja zaposlenih.

Tabela 10. Sedam koraka do održivog upravljanja otpadom od hrane

1. Definišite svoje ciljeve i izgradite tim	Da li vam je krajnji cilj smanjenje troškova nabavke namirnica ili želite da doprinesete očuvanju životne sredine i unapredite život ljudi iz vaše zajednice? Odredite osobu iz vašeg tima koja će biti zadužena za proces prelaska na održivo upravljanje otpadom od hrane.
2. Procenite koliko stvarate otpada od hrane	Postoji više načina za procenu količine otpada od hrane. Možete koristiti podatke srodnih delatnosti, vizuelno proceniti količinu otpada od hrane koju odlažete zajedno sa komunalnim otpadom ili tokom određenog perioda organizovati odvojeno sakupljanje otpada od hrane.
3. Procenite da li je moguće sprečiti nastanak otpada od hrane	Proverite vaše navike nabavke namirnica i proverite na kom mestu se stvaraju najveće količine otpada od hrane i gde bi mogle da se naprave uštede.
4. Odredite vremenski plan za sprovođenje programa održivog upravljanja otpadom od hrane	Da li ćete da krenete sa sprovođenjem programa održivog upravljanja otpadom od hrane u celokupnom sistemu vaše firme ili ćete postepeno da uvodite u program deo po deo firme?
5. Nabavite posude za razvrstavanje otpada od hrane	Obratite pažnju da posude budu jednoobrazne uniformisanog izgleda i jasno obeležene tako da sadrže indeksnii broj otpada od hrane ili oznaku kategorije sporednih proizvoda životinjskog porekla koji se odlaži i znakove koji daju instrukcije o tipu otpada od hrane koji se tu odlaže.
6. Obučite svoje radnike da pravilno razvrstavaju otpad od hrane	Obučite radnike šta se mora a šta se ne sme baciti u kantu za odvajanje otpada od hrane i odredite radnike koji će biti treneri, odnosno biti odgovorni za obuku ostalog osoblja. Nakon početka primene programa pratite da li se otpad pravilno razvrstava i, eventualno, ponovite pravila. Predlažemo da kao podsetnik odštampate poster iz priloga sa pravilima za razvrstavanje i zalepite ga na vidljivom mestu u blizini posuda za odvajanje otpada od hrane.
7. Odlučite se za operatera za upravljanje otpadom od hrane	Raspitajte se o reputaciji operatera i proverite da li operaterima odgovarajuću dozvolu za upravljanje biljnim otpadom izdatu od Ministarstva zaštite životne sredine i rešenje Uprave za veterinu za upravljanje životinjskim otpadom.

Izvor: Danon i sar., 2020.

3.2. PRIORITETNE MERE U SEKTORU OTPADA NA NACIONALNOM NIVOU

Prioritetne mere u narednom periodu se odnose na selekciju otpada na izvoru, povećanje stepena reciklaže otpada i izgradnju nedostajuće infrastrukture, kako bi se stvorile osnove za ispunjenje postavljenih ciljeva navedenih u ključnim Direktivama EU u sektoru otpada. Za bio otpad su definisani i vremenski oročeni ciljevi:

- smanjenje odlaganja biorazgradivog otpada na deponije do 2028. godine na 75% ukupne količine biorazgradivog otpada stvorenog 2008. godine,
- povećanje stope reciklaže biootpada na 20% do 2025. godine i 40% do 2029. godine.

Procenjuje se da je od 2,3 miliona tona godišnjeg komunalnog otpada u Srbiji, oko 900.000 tona čini otpad od hrane. Najvećim delom taj otpad stvaraju domaćinstva, ugostiteljski i javni sektor. Ugostitelji godišnje nabave 123.000 t hrane od čega 20% odmah odbace kao nejestive delove (kosti, ljuske, kore...), a još 15% ostane nepojedeno u tanjirima. Čak 99% otpada koji nastane u ugostiteljskim objektima završi na deponiji.[123]

U Vodiču za pravilno upravljanje otpadom od hrane iz 2020. godine su predstavljeni koraci do održivog upravljanja otpadom od hrane, prevashodno namenjeni prehrambenom uslužnom sektoru, mada ga mogu koristiti i domaćinstva i sektor maloprodaje i distribucije.

3.2.1. Doniranje hrane u Republici Srbiji

U Srbiji ne postoji poseban zakon koji uređuje doniranje hrane. Već godinama je u pripremi Zakon o višku hrane koji će regulisati način na koji će podavnice, super marketi, restorani i objekti društvene ishrane postupati sa viškom namirnica koje su dobre za upotrebu. Generalno se donacija hrane pominje u zakonskim dokumentima: Zakon o bezbednosti hrane („Službeni glasnik Republike Srbije", br. 41/2009 i 17/2019), Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane („Službeni glasnik Republike Srbije", br. 19/2017 i 16/2018) i Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa („Službeni glasnik Republike Srbije", br. 72/2010 i 62/2018) itd. Prema pomenutim i drugim važećim propisima, ne mogu se donirati meso, hleb, mleko i neke druge namirnice iako su još uvek jestive i bezbedne za ljudsku potrošnju.

Doniranje hrane u Srbiji je organizovano preko humanitarne organizacije Federacija banaka hrane Srbije kao krovne organizacije i njenih članica. Glavna aktivnost organizacije se sastoji u prikupljanju i podeli namirnica najugroženijim kategorijama stanovništva. Hranu doniraju preduzeća proizvođači hrane, agro-industrija, trgovinski lanci prehrambenih proizvoda. Korisnici su ugrožene kategorije stanovništva: deca i mladi sa smetnjama u

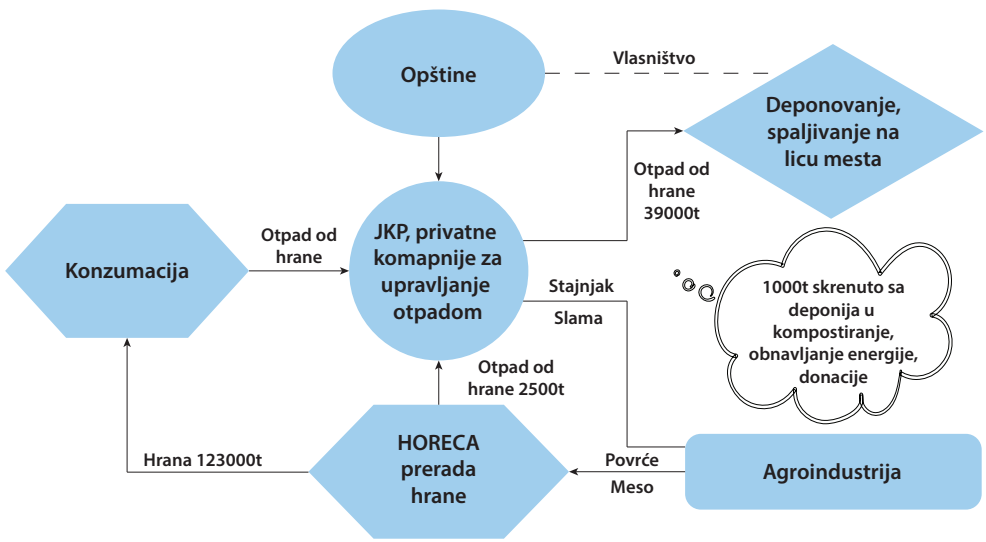
123 NALED (2020): Cirkularna ekonomija - šansa za više od 30.000 novih radnih mesta, naled.rs/vesti-cirkularna-ekonomija-sansa-za-vise-od-30000-novih-radnih-mesta-3983

razvoju ili bez roditeljskog staranja, osobe sa invaliditetom, samohrane majke/roditelji, raseljena lica, porodice bez primanja, beskućnici, stare osobe, korisnici narodnih kuhinja, korisnici Sigurnih kuća, nezaposleni itd. Rezultati banaka hrane u Srbiji su veliki i vredni uz napomenu da je još uvek udeo hrane koja se preraspodeli veoma mali u poređenju sa onim što je bačeno. Broj ljudi kojima je ta hrana potrebna je mnogo veći od broja ljudi kojima je ova usluga dostupna. Postoji snažna potreba i veliki potencijal za dalje povećanje količine donirane hrane i kao mere socijalne zaštite i kao mere za prevenciju otpada.[124]

3.2.2. Odnos sektora msp prema zbrinjavanju organskog otpada u Republici Srbiji

Prema analizi koju je uradio GIZ, lanac vrednosti otpada od hrane u Srbiji je 2020. godine izgledao kao na sledećoj slici 23. (GIZ, 2020)

Slika 23. Lanac vrednosti otpada od hrane u Srbiji iz 2020. godine



Izvor: GIZ, 2020

Manja i veća preduzeća u Srbiji se bave zbrinjavanjem organskog otpada: sakupljanjem, odvajanjem od neorganskog otpada i daljim tretmanom radi dobijanja novih proizvoda i energije. Za to koriste već razvijene tehnike i tehnologije ali razvijaju i svoje vlastite. Neke od njih su, kroz nagrađene projekte, finansirane od strane ministarstava Srbije, evropskih i međunarodnih organizacija.

124 Federacija banaka hrane Srbije, https://fbhs.rs/

Na primer, projekat „Smanji smeće radi kolektivnog zdravlja i sreće“ preduzeća Eso Tron d.o.o. iz Rumenke je 2019. godine nagrađen na UNDP konkursu za inovativna rešenja i biznis modele „Lokalni razvoj otporan na klimatske promene“. Projekat se bavi inovativnim poslovnim modelom za poboljšanje postojeće prakse odvajanja organskog i neorganskog otpada i uvodi novu tehnologiju tretmana otpadnog jestivog ulja za dobijanje energije, tople vode i đubriva.[125]

125 https://inovacije.klimatskepromene.rs/portfolio-category/awarded/

POGLAVLJE 5

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA



ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

1.1. GUBICI I OTPAD OD HRANE – RAZMERE PROBLEMA

Gubici i otpad od hrane su danas već dostigle enormne razmere. To je primarno odraz lošeg funkcionisanja prehrambenih sistema, koji su neprilagođeni zahtevima čovečanstva u 21. veku.

Prema oficijelnim podacima, globalni indeks gubitka hrane (odnos količine izgubljene hrane i proizvedene hrane) je u 2020. godini bio 13,3%. Poredeći njegovu vrednost u 2020. godini sa vrednošću u 2015. godini (kao referentnoj), globalno je bio 101,2% tj. povećao se.[126]

1.2. TRADICIONALNE TEHNIKE UPOTREBLJENE NA INOVATIVAN NAČIN

Biti inovativan može značiti i koristiti jednostavne tehnike na nov način. Mnogi FAO projekti smanjuju gubitke hrane u fazi žetve samo uvođenjem novih metoda u tradicionalne tehnike. Jedan FAO projekat u tri južnoazijske zemlje otkrio je da se gubici nakon žetve kreću 20-50% za voće i povrće, u velikoj meri zbog ambalaže koja ne štiti proizvod. U Bangladešu se paradajz tradicionalno transportuje od farme do pijace u velikim mrežastim vrećama pa su nagnječeni ili oštećeni kada stignu na odredište. FAO je predložio korišćenje velikih sanduka umesto vreća, što je značajno smanjilo gubitke i omogućilo poljoprivrednicima

126 https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/see-progress-on-sdg-12-by-target/123-food-loss-waste

da prodaju veći deo svojih proizvoda. FAO je grupama malih poljoprivrednika obezbedio početnu količinu sanduka i obučio ih o najboljim praksama u rukovanju hranom, uključujući transport. Razlika u kvalitetu i roku trajanja proizvoda bila je toliko primetna da u Šri Lanki jedan supermarket sada daje gajbe poljoprivrednicima kako bi garantovao kvalitet svojih proizvoda (FAO, 2020).

1.3. NOVI KONCEPTI ZA REŠENJE PROBLEMA GUBITAKA I OTPADA OD HRANE U SVETU

Prema UNDP, kretanje ka budućnosti bez otpada nije samo uzvišen cilj već i neophodnost i može pomoći da približavanju postizanja Globalnog cilja održivog razvoja broj 12 o obrascima odgovorne proizvodnje i potrošnje. Koncept nultog otpada predstavlja sistemski pomak koji zahteva preispitivanje naših obrazaca potrošnje i proizvodnih metoda kako bismo smanjili zagađenje, sačuvali resurse i minimizirali količinu otpada koji generišemo.

„Nula otpada" (*Zero Waste*) je jedan od novijih globalnih koncepata za rešenje problema otpada, pa time i otpada od hrane, promovisan 2000. godine. Međunarodna definicija nultog otpada je: „Očuvanje svih resursa putem odgovorne proizvodnje, potrošnje, ponovne upotrebe i pretvaranja proizvoda, ambalaže i materijala bez sagorevanja i bez odlaganja u zemlju, vodu ili vazduh što bi ugrožavalo životnu sredinu ili zdravlje ljudi". [127]

Vizija nultog otpada je vremenom u praksi izrodila i neke zablude i mitove. Najćešći su:

- Nula otpada znači ne proizvoditi apsolutno nikakav otpad.
- Nula otpada znači da je sve u reciklaži.
- Nula otpada je za pojedince, a ne za preduzeća.[128]

1.4. NOVE TEHNOLOGIJE I SMANJENJE GUBITAKA I OTPADA OD HRANE

Razvoj informacionih tehnologija, digitalizacija i globalno povezivanje daje nove alate za borbu za smanjenje gubitaka i otpada od hrane u svim fazama lanca proizvodnje i snadbevanja hranom, kao i u potrošnji. Primeri nekih grupa tih novih alata su:

- Aplikacije za povećanje prodaje ili donacije hrane prodavnica i restorana.
- Nove tehnologije prehrambene opreme - 3D dizajn i štampanje - za samostalno preuzimanje i korišćenje.
- Primena veštačke inteligencije u smanjenju otpada od hrane u prehrambenoj industriji, kuhinjama hotela, restorana, bolnica itd., maloprodaji i domaćinstvima.

127 https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/how-communities-have-defined-zero-waste
128 https://www.undp.org/stories/3-myths-about-zero-waste-explained

1.5. PREPORUKE ZA SMANJENJE RIZIKA I PREVAZILAŽENJE PROBLEMA GUBITAKA I OTPADA OD HRANE

Brojne preporuke za smanjenje rizika i prevazilaženje problema gibitaka i otpada od hrane proistekle su iz rezultata niza projekata koji su se ovom problematikom u svetu bavili. One su usmerene na vlade, institucije, privredne subjekte, ali i pojedince i organizacije čiji je cilj održivi razvoj, zaštita životne sredine i drugi globalno značajni ciljevi.

Preporuke WWF iz 2017. godine za izbegavanje i/ili smanjenje otpada od hrane namenjene vladama su:

- *Liderstvo*
- *Politike i podsticaji*
- *Saradnja*
- *Olakšavanje promena*
- *Opštinski kapaciteti*
- *Fokusiranje na ono što je važno*
- *Pokretanje i podrška istraživanjima* (WWF, 2017).

Preporuke namenjene prehrambenoj industriji proistekle iz dosadašnjih istraživanja su:

- *Uvođenje najbolje prakse za datumsko označavanje*
- *Saradnja i upoređenje objedinjenih podataka*

Preporuke namenjene preduzećima su:

- *Upravljanje i merenje*
- *Angažovanje istraživača*
- *Usvajanje pristupa odozdo prema gore i životnom ciklusu*
- *Razvijanje mape puta za sprovođenje politike preduzeća*
- *Optimizacija pakovanja*
- *Prilagođavanje promocije u prodavnici*
- *Preispitivanje visokih standarda kvaliteta izgleda*
- *Investiranje u naknadnu preradu proizvoda*
- *Poboljšanje obrazovanja kupaca* (WWF, 2017).

Preporuke svakom finalnom potrošaču hrane su suštinski i dugoročno najvažnije za lokalno i globalno smanjenje gubitaka hrane i otpada od hrane. Njihovim trenutnim usvajanjem i trajnom realizacijom u praksi, svaki akter može značajno doprineti smanjenju gubitaka hrane i otpada od hrane na kraju prehrambenog lanca, bilo kao kao član neke od organizacija i grupa u prehrambenom lancu ili kao pojedinačni ili grupni kreator politike, zakona, pravilnika i drugih akata koji se bave smanjenjem gubitaka hrane i otpada od hrane i njihovim upravljanjem. Navodimo nekoliko od brojnih preporuka FAO (FAO, 2020) čija je primena u Srbiji odmah moguća na nivou svakog potrošača hrane:

1. Uvedite zdraviju, održiviju ishranu

Život je brz i priprema hranljivih obroka može biti izazov, ali zdravi obroci ne moraju biti složeni. Internet je pun brzih zdravih recepata koje možete podeliti sa svojom porodicom i prijateljima.

2. Kupujte samo ono što vam je potrebno

Planirajte svoje obroke. Pre nego što napravite listu za kupovinu proverite zalihe u frižideru i ostavi. Napravite listu za kupovinu, držite je se i izbegavajte impulsivne kupovine. Izbegavajte promocije sa više paketa, tipa: kupite jedno, uzmite jedno besplatno. Ne samo da ćete trošiti manje hrane, već ćete i uštedeti novac.

3. Birajte "ružno" voće i povrće

Ne sudite o hrani prema njenom izgledu! Voće i povrće čudnog oblika ili sa ubojima često se baca jer ne ispunjava nečije proizvoljne kozmetičke standarde. Ne brinite - imaju isti ukus! Koristite zrelo voće za smutije, sokove i deserte.

4. Pametno čuvajte hranu

Premestite starije proizvode na prednji deo polica u ostavi ili frižideru, a nove na zadnji deo. Koristite hermetički zatvorene kontejnere kako biste održali nepotrošenu, ranije zapakovanu, hranu svežom u frižideru. Čuvajte sveže proizvode tamo gde ih je lako videti, na policama u frižideru u visini očiju ili na radnim površinama gde je verovatno da će se videti i pojesti.

5. Razumite označavanje hrane

Postoji velika razlika između datuma „najbolje upotrebiti do" i „upotrebljivo do". Hrana je i dalje bezbedna za jelo posle datuma „najbolje upotrebiti do", dok datum „upotrebljivo do" označava kada više nije bezbedna za jelo. Kada ste u nedoumici – pomirišite hranu. Proverite na etiketi hrane postojanje nezdravih sastojaka kao što su trans masti i konzervansi i izbegavajte hranu sa dodatkom šećera ili soli.

6. Počnite sa malim

Pripremite i uzmite manje porcije jela kod kuće ili podelite sa nekim velike porcije poslužene u restoranima.

7. Volite svoje ostatke obroka

Ako ne pojedete odmah sve što spremite, zamrznite ostatke za kasnije ili ih koristite kao sastojak narednog obroka.

8. Upotrebite ostatke od hrane

Umesto da bacate ostatke od hrane: peteljke, kore, ljuske itd., kompostirajte ih. Na ovaj način vraćate hranljive materije u zemlju.

9. Poštujte hranu

Hrana nas sve povezuje. Ponovo se povežite sa hranom tako što ćete saznati kako nastaje. Pročitajte o proizvodnji hrane i upoznajte svoje farmere.

10. Podržite lokalne proizvođače hrane

Kupovinom lokalnih proizvoda podržavate porodične poljoprivrednike i mala preduzeća u vašoj zajednici. Takođe pomažete borbu protiv zagađenja okoline smanjenjem udaljenosti koju prelaze kamioni i druga vozila za dostavu.

11. Održavajte sve riblje populacije

Jedite riblje vrste kojih ima u izobilju, kao što su skuša ili haringa, umesto onih koje su u opasnosti od prekomernog izlova, poput bakalara ili tune. Kupujte ribu koja je ulovljena ili uzgajana na održiv način.

12. Koristite manje vode

Ne može se proizvoditi hrana bez vode. Iako je važno da poljoprivrednici koriste manje vode za gajenje hrane, smanjenje rasipanja hrane takođe štedi sve vodene resurse koji ulaze u njenu proizvodnju. Smanjite unos vode i na druge načine: popravite curenje slavine ili isključite vodu dok perete zube!

13. Održavajte zemljište i vodu čistim

Deo kućnog otpada je potencijalno opasan i nikada ga ne treba bacati u obične kante za smeće. Predmeti kao što su baterije, boje, mobilni telefoni, lekovi, hemikalije, đubriva, gume, kertridži sa mastilom itd. mogu da prodru u zemljište i sistem vodosnabdevanja, oštećujući prirodne resurse koji proizvode hranu.

14. Jedite više mahunarki i povrća

Jednom nedeljno pokušajte da jedete obrok na bazi mahunarki ili „drevnih" žitarica.

15. Deljenje je briga

Donirajte hranu koja bi inače bila bačena. Na primer, aplikacije mogu da povežu susede međusobno i sa lokalnim preduzećima tako da višak hrane može da se deli, a ne da se baca.

LITERATURA

1. Abd El-malek F., Khairy H., Farag A., Omar S. (2020): The sustainability of microbial bioplastics, production and applications. International Journal of Biological Macromolecules, 157:319–328, https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.076
2. Acharjee S.A., Bharali P., Gogoi B., Sorhie V., Walling B., Alemtoshi Laboratory (2022): PHA-Based Bioplastic: a Potential Alternative to Address Microplastic Pollution.
3. Aizen M. A., Garibaldi L. A., Cunningham S. A., Klein A. M. (2009): How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. Ann. Bot. 103, 1579–1588, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19339297/
4. Alexander C., Gregson N., Gille Z. (2013): Food Waste, Publisher: Bloomsbury, Editors: Murcott A, Jackson P, Belasco W,https://doi.org/10.13140/2.1.2239.2964, https://www.researchgate.net/publication/264295330
5. Alison G.A., (2010): Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies, Phil. Trans. R. Soc. B (2010) 365, 2959–2971 https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143
6. Allikian K., Edgar R., Syed R., Zhang S. (2019): Fundamentals of fermentation media. In Essentials in Fermentation Technology (pp. 41–84), Springer, Cham. https://doi.org/110.1007/978-3-030-16230-6_2
7. Alvarez de los Mozos E., Badurdeen F., Dossou P.E. (2020): Sustainable consumption by reducing food waste: A review of the current state and directions for future research; pp. 1791–1798, Procedia Manufacturing, Volume 51, Amsterdam, The Netherlands,https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.249
8. Andow D. A. (1991): Vegetational diversity and arthropod population response, Annu. Rev. Entomol. 36, 561–586. https://doi.org/10.1146/annurev.en.36.010191.003021
9. Anggraeni M. C., Silaban C. A., Anggreainy M. S., Cahyadi E. (2021): Role of Artificial Intelligence in the Management of Food Waste, 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Data Sciences (AiDAS), IPOH, Malaysia, 2021, pp. 1-6, https://doi.org/10.1109/AiDAS53897.2021.9574167
10. Arvanitoyannis I. S. (2008): Waste Management for the Food Industries, Elsevier Inc., Oxford, UK
11. Ashfaq A., Rambabu K ., Shadi W. H., Pau L.S., Fawzi B. (2024): Biohydrogen production through dark fermentation: Recent trends and advances in transition to a circular bioeconomy, Elsevier, International Journal of Hydrogen EnergyVolume 52, Part A, Pages 335-357, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319923024588
12. Ayele A., Masi C., Abda E.M., Korsa G. (2024): Wastes from Fruits and Vegetables Processing Industry for Value-Added Products. In: Cherian, E., Gurunathan, B. (eds) Value Added Products From Food Waste, Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-031-48143-7_7

13. Banks C.J., Heaven S., Zhang Y., Baier U. (2018): Food waste digestion: Anaerobic Digestion of Food Waste for a Circular Economy. Murphy, J.D. (Ed.) IEA Bioenergy Task 37, 2018: 12 ISBN: 978-1-910154-58-8 (eBook electronic edition)
14. Basil H. (2018): Business Environment—Conceptual Framework and Polices. International Educational Scientific Research Journal, 4, 67-74
15. Batista L., Saes S., Fouto N. (2015): Sustainability Of Food Supply Chains – Mapping Food Waste And By- Product Synergies. Proceedings of the 20th Annual Conference of The Chartered Institute of Logistics & Transport, Logistics Research Network (LRN) 10.
16. Bio Intelligence Service. (2010). Preparatory study on food waste across EU 27, European Commission
17. Bond M., Meacham T., Bhunnoo R., Benton, T.G. (2013): Food waste within global food systems, A Global Food Security report, www.foodsecurity.ac.uk
18. Burello N. (2023): A design-driven approach to reducing household food waste with AI: engaging the stakeholder's cooperation for sustainable management
19. CCAC – Climate and Clean Air Coalition (2019): Priručnik za upravljanje bio otpadom, https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/6_se_europe_cities_organic_waste_mgt_guidance_final_draft.pdf
20. Cesnak N. (2019): Potencijali za neškodljivo zbrinjavanje animalnog otpada kroz podršku očuvanju i održivom upravljanju predatorima u Srbiji, master rad, Univerzitet Singidunum, Beograd
21. Cheng J.Y., Lo I.M. (2016): Investigation of the available technologies and their feasibility for the conversion of food waste into fish feed in Hong Kong, Environ Sci Pollut Res Int, 23(8):7169-77, https://doi.org/10.1007/s11356-015-4668-3
22. Ciaghi, A., Villafiorita, A. (2016): Beyond food sharing: Supporting food waste reduction with ICTs. Smart cities conference (ISC2), 2016 IEEE international. (pp. 1–6). IEEE.
23. Cicatiello C., Franco S., Pancino B, Blasi E., Falasconi L. (2017): The dark side of retail food waste: Evidences from in-store data, Resour. Conserv. Recycl, 125 (2017), pp. 273-281
24. ComplianceMate (2024): AI Is the Future of Commercial Food Waste Prevention, https://www.compliancemate.com/blog/ai-is-the-future-of-commercial-food-waste-prevention
25. Corrado S., Sala S. (2018): Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook, Waste Management 79 (2018) 120–131
26. Cribb J. (2019): FOOD or WAR, Cambridge University Press, United Kingdom, https://doi.org/10.1017/9781108690126
27. Cudjoe D., Chen W., Zhu B. (2022): Valorization of food waste into hydrogen: Energy potential, economic feasibility and environmental impact analysis, ELSEVIER, Fuel,
28. Danon M., Bobić D., Suzić M. (2019): Circular Economy Impact Assessment - Food waste in HoReCa sector, CEVES, Belgrade

29. Danon M., Mally J., Gligić B. (2020): Vodič za pravilno upravljanje otpadom od hrane, NALED
30. Doğan S., Pala U., Ekici Özcan N. (2022): Mobile Applications as a Next Generation Solution to Prevent Food Waste, Ege Academic Review, https://doi.org/10.21121/eab.1181830
31. Dörrich J., Kastenhofer K., Gorton M., Lemke F., Nicolau M., Bethge J. (2021): Behaviour Change Interventions for More Sustainable Food Consumption, VALUMICS project, Wuppertal
32. EAT (2019): Food planet health - summary report, EAT – Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, https://www.thelancet.com/commissions/EAT
33. EkoFungi (2024): Ekofungi,https://www.systemekofungi.com/
34. Ellen Macarthur Foundation (2024): Circular Economy Introduction, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview
35. EPA (2006): National Waste Report 2005, Environmental Protection Agency, Johnstown Castle Estate, Wexford, Ireland
36. EU (2018): Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption, 2018/C 133/02
37. European Commission (2020): A new Circular Economy Action Plan, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN
38. European Commission (2023): The EU Blue Economy Report 2023, Publications Office of the European Union. Luxembourg
39. European Parliamentary Research Service (2015): 'Best before' date labels - Protecting consumers and limiting food waste, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/548990/EPRepublike Srbije_BRI(2015)548990_REV1_EN.pdf
40. European Commission (2023): Date marking and food waste prevention, https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/date-marking-and-food-waste-prevention_en
41. Fadhil A. (2018): A Review of Empirical Applications on Food Waste Prevention & Management, https://www.researchgate.net/publication/323846152_A_Review_of_Empirical_Applications_on_Food_Waste_Prevention_Management
42. FAO (2003): World agriculture: towards 2015/2030, Interim Report. FAO, Rome, Italy
43. FAO (2011): Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention, Rome, Italy
44. FAO (2013): Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources – Summary Report. Rome
45. FAO (2013): Toolkit - Reducing the Food Wastage Footprint, E-ISBN 978-92-5-107743-6
46. FAO (2014): Food wastage footprint – Full-cost accounting http://www.fao.org/3/a-i3991e.pdf

47. FAO, UNEP, WRAP (2014): Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households: Guidance for governments, local authorities, businesses and other organizations, Version 1.0, ISBN: 978-92-807-3346-4)
48. FAO (2015): SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction, Rome, Italy
49. FAO (2016): Food loss analysis: causes and solutions. Case studies in the small-scale agriculture and fisheries subsectors: Methodology, Rome, Italy
50. FAO (2018): Food loss analysis: causes and solutions - Case study on the rice value chain in the Republic of India. Rome. 54 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
51. FAO (2018): Food loss and waste and the right to adequate food: making the connection. Rome. 48 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
52. FAO (2018): Sustainable food systems - concept and framework, https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf
53. FAO (2019): Food Chain Crisis Early Warning Bulletin. Forecasting threats to the food chain affecting food security in countries and regions. No. 30, January-March 2019. Rome, FAO. p. 62. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
54. FAO (2019): The State of Food and Agriculture 2019 - Moving forward on food loss and waste reduction, Rome, Italy, ISBN 978-92-5-131789-1
55. FAO (2020): 15 quick tips for reducing food waste and becoming a Food hero, https://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1309609/
56. FAO (2020): FAO COVID-19 Response and Recovery Programme – Food Systems Transformation, https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0b0503ee-2f59-4dc1-ba77-da0d47ec4f95/content
57. FAO (2020): Three smart ways innovation is helping reduce food loss and waste, https://www.fao.org/newsroom/story/Three-smart-ways-innovation-is-helping-reduce-food-loss-and-waste/en
58. FAO (2021): CFS Voluntary Guidelines on Food Systems and Nutritions, Committee on World Food Security, https://www.fao.org/cfs/vgfsn/en/
59. FAO (2022): Thinking about the future of food safety – A foresight report. Rome. https://doi.org/10.4060/cb8667en
60. FAO (2023): Food Safety Foresight Technical Meeting on New Food Sources and Production Systems, https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e58778f3-b3b9-49ed-95d3-6c932016ff14/content
61. FAO (2023): Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum, Rome, https://doi.org/10.4060/cc3017en.
62. FAO and WHO (2014): Second International Conference on Nutrition, Conference Outcome Document: Framework for Action, ICN2 2014/3 Corr.1, https://www.fao.org/3/mm215e/mm215e.pdf
63. FAO and WHO (2018): Strengthening Nutrition Action, Rome, FAO ISBN 978-92-5-130956-8, WHO ISBN 978-92-4-155025-3

64. FAO Conference (2021): Voluntary Code of Conduct for Food Loss and Waste Reduction, C 2021/27, https://www.fao.org/3/nf393en/nf393en.pdf
65. Food Loss + Waste Protocol (2016): Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard https://flwprotocol.org/wpcontent/uploads/2017/05/FLW_Standard_final_2016.pdf
66. Food Systems Countdown Initiative (2023): The food systems countdown report 2023: The state of food systems worldwide. New York: Columbia University; Ithaca: Cornell University; Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); Geneva: Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN). https://doi.org/10.36072/fsci2023
67. Gallai N., Salles J.M., Settele J., Vaissiere B. E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, Ecol. Econ. 68, 810–821, https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014
68. Gari M.T, Asfaw B.T, Abo L.D., Jayakumar M., Kefalew G. (2024): Effective Utilization of Agricultural Cereal Grains in Value-Added Products: A Global Perspective, Value Added Products From Food Waste, pp 41-58
69. Girotto F., Piazza L. (2021): Food waste bioconversion into new food: A mini-review on nutrients circularity in the production of mushrooms, microalgae and insects, Sage Journals, https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0734242X211038189
70. GIZ (2020): Circular Economy oriented Value Chain Guideline for HoReCa Food Waste Utilisation, Project "Climate Sensitive Waste Management (DKTI), Belgrade
71. Global Food Waste Management: An Implementation Guide For Cities, https://www.biogastradeshow.com/wp-content/uploads/2019/07/01-WBA-Food-waste-report.pdf
72. Golubovac N. (2014): Sprječavanje nastanka otpada od hrane prilikom obavljanja turističko-ugostiteljske djelatnosti, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, Hrvatska
73. Gooch M., Bucknell D., LaPlain D., Dent B., Whitehead P., Felfel A., Nikkel L., Maguire M. (2019): The Avoidable Crisis of Food Waste:Technical Report; Value Chain Management International and Second Harvest; Ontario, Canada, www.Second-Harvest.ca/Research
74. Grainger M., Stewart G., Piras S., Righi S., Setti M., Vittuari M. (2018): Model integration - Integrated socio-economic model on food waste, REFRESH Deliverable 4.3
75. Grasso A., Olthof M., Boevé A., Van Dooren C., Lähteenmäki L., Brouwer I. (2019): Socio-Demographic Predictors of Food Waste Behavior in Denmark and Spain, MDPI, Basel, Switzerland.
76. Grupa autora (2009): Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije, FTN-Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine-Novi Sad
77. Guo H., Tong L., Guo Y., Shu T., Li X., Bai B., Nie X. (2021): Research on transforming food waste into valuable products, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 766 (2021) 012061, https://doi.org/10.1088/1755-1315/766/1/012061
78. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. (2001): Global Food Losses and Food Waste,FAO

79. Hammami K., Souissi Y., Cherif A. i sar. (2023): Sustainable bioconversion of synthetic plastic wastes to polyhydroxyalkanoate (PHA) bioplastics: recent advances and challenges. MOJ App Bio Biomech. 2023;7(1):48-62.https://doi.org/ https://doi.org/10.15406/mojabb.2023.07.00175

80. Havaši F. (2014): Proizvodnja biodizela iz biljnih ulja, diplomski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska

81. Hawkins B. A., Mills N. J., Jervis M. A., Price, P. W. (1999): Is the biological control of insects a natural phenomenon? Oikos 86, 493–506, https://doi.org/10.15406/mojabb.2023.07.0017510.2307/3546654

82. Hoover D. (2017): Estimating Quantities And Types Of Food Waste At The City Level, Natural Resources Defense Council, USA

83. Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General (2019): Global Sustainable Development Report (2019): The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development, United Nations, New York

84. Jaggard K. W., Qi A., Ober E.S. (2010): Possible changes to arable crop yields by 2050, review, Phil. Trans. R. Soc. B (2010) 365, https://doi.org/2835–2851 0.1098/rstb.2010.0153

85. Jain S., Newman D., Cepeda-Márquez R., Zeller K. (2018): Global Food Waste Management: An Implementation Guide For Cities, World Biogas Association

86. Jarunglumlert T., Prommuak C., Putmai N., Pavasant P. (2018): Scaling-up bio-hydrogen production from food waste: Feasibilities and challenges, ELSEVIER, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 43, Issue 2, Pages 634-648, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319917339101

87. Jayakumar M., Prabhu S.V., Nirmala C., Sridevi M., Rangaraju M. (2024): Keratinase: A Futuristic Green Catalyst and Potential Applications, Value Added Products From Food Waste, ISBN : 978-3-031-48142-0

88. Jayasree Joshi T., Harsha V., Nandagopal P., Ashok A., Pokhrel S. (2024): Value Addition and Sustainable Management of Dairy Industry Byproducts, In: Cherian, E., Gurunathan, B. (eds) Value Added Products From Food Waste, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48143-7_2

89. Jones G.R. (2013): Organizational Theory, Design and Change, Pearson, Boston, pp. 31-33

90. Joseph M., Hall S. (2023): Challenges of By-product Utilization in Animal Feeds, NC State Extension Publications, https://content.ces.ncsu.edu/challenges-of-by-product-utilization-in-animal-feeds

91. Kader A.A. (2005): Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce, Proc. 5th Int. Postharvest Symp. Acta Hortic. 682, ISHS 2005.

92. Kellogg K. (2019): 101 Ways to Go Zero Waste, Countryman Press, SAD

93. Khanh Linh N. (2018): Food waste management in the hospitality industry - Case study: Clarion Hotel Helsinki, Bachelor's Thesis, Haaga-Helia University of Applied Sciences, Finland

94. Khedkar R., Singh K. (2015): New Approaches For Food Industry Waste Utilization, Institute of Food Technology, Amity University, Noida, U.P., India

95. Kidness (2024): Project "The Real Junk Food", https://trjfp.com/
96. Klein A. M., Vaissiere B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C. Tscharntke T. (2007): Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, Proc. R. Soc. B 274, 303–313. https://doi.org/10.1098/rspb. 2006.3721
97. Koch K., Hafner SD., Weinrich S., Astals S., Holliger C. (2020): Power and Limitations of Biochemical Methane Potential (BMP) Tests. Front. Energy Res. 8:63. https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.00063
98. Koutsoyiannis D., Onof C., Kundzewicz Z.W., Christofides A. (2023): On Hens, Eggs, Temperatures and CO2: Causal Links in Earth's Atmosphere. Sci 2023, 5, 35. https://doi.org/10.3390/sci5030035
99. Kushtrim A. (2019): Exploring a New Way of Food Inventory Management in Households Using Modern Technologies to Reduce Food Waste, https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1357048&dswid=-8605
100. Lelieveld H. (2017): Why Harmonize Food Regulations And What Is Needed To Make It Work?, Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies, Vol. XXI, 2017 ISSN 2285-1364
101. Levi Lj., Levi J., Sredanović S, Đuragić O., Kuljanin T., Radmilo Čolović R. (2007): Bioetanol kao gorivo – stanje, perspektive i tehnologija proizvodnje, Biblid: 1450-5029 (2007) 11; 4; p.198-202
102. Lindenberg J.D. (2017): Organics: Composting vs. Landfill, Resource Recycling Systems, https://recycle.com/organics-compost-vs-landfill
103. Lins M., Puppin Zandonadi R., Raposo A., Cortez Ginan V. (2021): Food Waste on Foodservice: An Overview through the Perspective of Sustainable Dimensions, National Library of Medicine, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8225138
104. Liu Z., de Souza T.S.P., Holland B., Dunshea F., Barrow C., Suleria, H.A.R. (2023): Valorization of Food Waste to Produce Value-Added Products Based on Its Bioactive Compounds, MDPI, Basel, Switzerland. https://www.mdpi.com/2227-9717/11/3/840
105. Malav O.P., Birla R., Virk K.S., Sandhu H.S., Mehta N., Kumar P. and Wagh R.V. (2018): Safe disposal of Slaughter House Waste, Corresponding author: Om Prakash Malav, Department of livestoc products Technology, College of Veterinary Science, Ludhiana, Punjab, India, ISSN: 2576-9162.
106. Marjadi D, Dharaiya N. Bioplastic (2010): A better alternative for sustainable future, Everyman's Science, 45(2):90–92
106. McAdam B, Brennan Fournet M, McDonald P, Mojicevic M. (2020): Production of polyhydroxybutyrate (PHB) and factors impacting its chemical and mechanical characteristics, Polymers, 12(12):1–20. https://doi.org/10.3390/polym12122908
108. Mitrović J., Urošević D., Janković V. (2008): Iskorišćenje otpadnih ulja, Biblid: 1450-5029 (2008) 12; 4; p.245 - 248
109. Mohee R. (2007): Waste management opportunities for rural communities - Composting as an effective waste management strategy for farm households and others, FAO, Rome

110. Molden, D. (ed.) (2007): Water for food, water for life, Earthscan, London, UK
111. Moshood T. D., Nawanir G., Mahmud F., Mohamad F., Ahmad M. H., AbdulGhani A. (2022).: Sustainability of biodegradable plastics: New problem or solution to solve the global plastic pollution? Current Research in Green and Sustainable Chemistry, https://doi.org/100273. 10.1016/j.crgsc.2022.100273
112. Nacionalni konvent o Evropskoj uniji (2012): Radna grupa Životna sredina: analize i preporuke, Evropski pokret u Srbiji, ISBN 978-86-82391-84-5
113. Nguyen D.D., Chang S.W., Cha J.H., Jeong S.Y., Yoon Y.S., Lee S.J., Tran M.C., Ngo H.H. (2017): Dry semi-continuous anaerobic digestion of food waste in the mesophilic and thermophilic modes: new aspects of sustainable management and energy recovery in South Korea, Energy Conversion and Management, 135: 445-452
114. Nordic Council of Ministers (2017): Preventing Food Waste – better use of resources, Copenhagen, Denmark, ISBN 978-92-893-5090-7
115. NRDC (2017): Wasted: How America Is Losing Up To 40 Percent Of Its Food From Farm To Fork To Landfil, https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-2017-report.pdf
116. Ognjanović D. (2012): Biodizel, Mašinski fakultet Niš
117. Okino-Delgado C.H., Prado D.Z.D., Facanali R., Marques M.M.O., Nascimento A.S., Fernandes C.J.D.C., Zambuzzi W.F., Fleuri L.F. (2017): Bioremediation of cooking oil waste using lipases from wastes, PLoS ONE 12(10):0186246
118. Özbük R.M.Y., Coşkun A. (2020): Factors affecting food waste at the downstream entities of the supply chain: A critical review, J. Clean. Prod., 244 (2020), Article 118628
119. Parashar A., Jin Y., Mason B., Chae M., Bressler D.C. (2016): Incorporation of whey permeate a dairy effluent, in ethanol fermentation to provide a zero-waste solution for the dairy industry, J Dairy Sci 99(3):1859–1867
120. Parfitt J., Barthel M., Macnaughton S. (2010): Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050, Phil. Trans. R. Soc. B, 3065–3081
121. Pellini G., Gomiero A., Fortibuoni T., Ferrà C., Grati F., Tassetti A.N., Polidori P., Fabi G., Scarcella G. (2018): Characterization of microplastic litter in the gastrointestinal tract of Solea solea from the Adriatic Sea, Environmental Pollution, 234:943–952. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.038
122. Peredes-Lopez O., Guzmán-Maldonado S. H., Alpuche-Solís A. (1998): Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5821-7_3
123. Piesse J., Thirtle C. (2010): Agricultural R&D, technology and productivity, Phil. Trans. R. Soc. B (2010) 365, 3035–3047
124. Pimentel B. F., Misopoulos F., Davies J. (2022): A review of factors reducing waste in the food supply chain: The retailer perspective, Cleaner Waste Systems, Volume 3, 100028, Elsevier Ltd., https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772912522000288

125. Pinotti L., Luciano A., Ottoboni M., Manoni M., Ferrari L., Marchis D., Tretola M. (2019): Recycling food leftovers in feed as opportunity to increase the sustainability of livestock production, Journal of Cleaner Production, Volume 294

126. Piras S. at al. (2021): Community social capital and status: The social dilemma of food waste, Ecological Economics 183 (2021) 106954, www.elsevier.com/locate/ecolecon

127. Plavša N., Košarčić S., Urošević M., Janković Lj., Radenković B. (2012): Preživljavanje zoonoznih patogena u animalnom otpadu i putevi širenja u životnoj sredini. Zbornik radova, XXII Savetovanje DDD, "Jedan svet jedno zdravlje" sa međunarodnim učešćem, Fruška gora (pp. 213-222).

128. Pokimica N., Nedeljković Bunardžić K., Filipović V., Krstović S. (2019): Analiza sistema upravljanja otpadom od hrane u Republici Srbiji, NALED

129. Pokimica N., Nedeljković Bunardžić K., Filipović V., Krstović S. (2019): Analiza sistema upravljanja otpadom od hrane u Republici Srbiji, NALED, Srbija

130. Power Knot (2023): Lifecycle of food waste in the landfillhttps://powerknot.com/2023/05/15/lifecycle-of-food-waste-in-the-landfill/

131. Principato L. (2018): Food Waste at Consumer - A Comprehensive Literature Review Level, Springer International Publishing AG, Rome, Italy

132. Projekat „Čista Srbija" (2022): Podsticaji i širenje svesti – ključ za manje otpada of hrane na deponijama, https://cistasrbija.rs/2022/06/25/podsticaji-i-sirenje-svesti-kljuc-za-manje-otpada-od-hrane-na-deponijama/

133. Radovanović M., Mastilović J., Pezo L., Jovčić I., Šćekić V. (2019): Koliko (zaista) bacamo hranu? Analiza istraživanja o bacanju hrane u domaćinstvima u Republici Srbiji, Centar za unapređenje životne sredine, Beograd, ISBN: 978-86-915643-3-9

134. Riesenegger L., Hübner A. (2022): Reducing Food Waste at Retail Stores - An Explorative Study, https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/2494

135. Roelvink F. E., Masselink G., Stokes C. i sar. (2024): Climate adaptation for a natural atol island in the Maldives – predicting the long-term morphological response of coral islands to sea level rise and the effect of hazard mitigation strategies, ESS Open Archive,

136. Rost S., Gerten D., Hoff H., Lucht W., Falkenmark M., Rockstrom J. (2009): Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture, Environ. Res. Lett. 4, https://doi.org/10.1088/1748- 9326/4/4/044002

137. Sahoo A., Dwivedi A., Madheshiya P., Umesh K., Kumar Sharma R., Tiwari S. (2023): Insights into the management of food waste in developing countries: with special reference to India. Environ Sci Pollut Res 31, 17887–17913 (2024). https://doi.org/10.1007/s11356-023-27901-6

138. Salminen E., Rintala J. (2002): Anaerobic Digestion of Organic Solid Poultry Slaughterhouse Waste—A Review. Bioresource Technology, 83, 13-26.,https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00199-7

139. Satterthwaite D., McGranahan G., Tacoli C. (2010): Urbanization and its implications for food and farming, Phil. Trans. R. Soc. B 365, 2809–2820, https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0136

140. Schneider, F. (2008): Wasting food: An insistent behaviour. Proc. Waste: The Social Context, pp. 1-10.

141. Semenčenko V., Mojović Lj., Petrović S., Ocić O. (2011): Novi trendovi u proizvodnji bioetanola, Savez hemijskih inženjera Srbije, Beograd

142. Sevilla N., Keating M. (2022): Preventing Wasted Food Across the Food Supply Chain, https://www.nrdc.org/bio/nina-sevilla/preventing-wasted-food-across-food-supply-chain

143. Shah M., Rajhans S., Pandya H.A., Mankad A.U. (2021):Bioplastic for future, A review then and now, World Journal of Advanced Research and Reviews, 9(2):056–067, https://doi.org/10.30574/wjarr.2021.9.2.0054

144. Sharma P., Gaur V.K., Kim S.H., Pandey A. (2020): Microbial strategies for bio-transforming food waste into resources, Bioresour Technol 299:122580

145. Slade T. (2016): Could You Live In A Home Without A Kitchen? http://popupcity.net/could-you-live-in-a-homewithout-a-kitchen/

146. SOFI (2014): UN report 2014, https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/2014/en

147. SOFI (2025): The State of Food Security and Nutrition in the World 2025, https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd6008en

148. Springmann i sar. (2018): Options for keeping the food system within environmental limits. Nature, 562(7728): 519–525.

149. Stenmarck Å., Jensen, C.; Quested, T.E.; Moates, G. (2016): Estimates of European Food Waste Levels; Commissioned by the European Commission in the FUSION project; European Commission: Brussels, Belgium

150. Stuart T. (2009): Waste – uncovering the global food scandal, Penguin Books, London, ISBN: 978-0-141-03634-2

151. Sugiura K., Yamatani S., Watahara M., Onodera T. (2009): Ecofeed, animal feed produced from recycled food waste, Veterinaria Italiana, 45 (3), 397-404 http://www.izs.it/vet_italiana/2009/45_3/397.pdf

152. Suresh Kumar J., Loganathan V. (2024): Valorization of Aquatic Waste Biomass. In: Cherian, E., Gurunathan, B. (eds) Value Added Products From Food Waste. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48143-7_12

153. Swift M. J., Izac A. M. N., Van Noordwijk M. (2004): Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes: are we asking the right questions? Agric. Ecosyst. Environ. 104, 113–134. https://doi.org/10.1016/j.agee. 2004.01.013

154. Šćekić V., Jovčić I. (2021): vodič za smanjenje otpada od hrane u domaćinstvima, Centar za unapređenje životne sredine, Beograd

155. Škorić B. (N.A.): Svojstva i primena plastičnih materijala, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departmanu za proizvodno mašinstvo, http://www.dpm.ftn.uns.ac.rs/predmeti/Svojstva%20i%20primena%20plasti%C4%8Dnih%20materijala/SVOJSTVA%20I%20PRIMENA%20PLASTICNIH%20MATERIJALA.pdf

156. Tang Y.Q., Koike Y., Kai L., Ming-Zhe A., Morimura S., Wu X.L., Kida K. (2008): Ethanol Production from Kitchen Waste Using the Flocculating Yeast Saccharomyces cerevisiae stran KF-7. Biomass and Bioenergy, 2008, 32, 1037-1045

157. The Earthworm Society of Britain (2024): Earthworm ecology, taken from Capowiez, Y., Marchan, D., Decaëns, T., Hedde, M. & Bottinelli, N. (2024) Let earthworms be functional – Definition of new functional groups based on their bioturbation behaviour. Soil Biology and Biochemistry, 188, 109209, https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2023.109209,https://www.earthwormsoc.org.uk/earthworm-ecology
158. Tomaš L. (2018): Model upravljanja biorazgradivim otpadom iz komercijalnih izvora, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu
159. Too Good To Go (2024):End-To-End Surplus Food Management Solution,https://www.toogoodtogo.com/en-us/platform
160. Too Good To Go (2024):Marketplace Surprise Bagsprofit From Your Surplus Food, https://www.toogoodtogo.com/en-us/surplus-food-marketplace
161. Tscharntke T., Klein A. M., Kruess A., Steffan-Dewenter I., Thies C. (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity: ecosystem service management, Ecol. Lett. 8, 857–874.https://doi.org/10.1111/j. 1461-0248.2005.00782.x
162. U.S. Environmental Protection Agency (2014): Foodwaste Management Scoping Study, Office of Resource Conservation and Recovery, https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-12/documents/food_waste_management_2014_12082016_508.pdf
163. UNCTAD (2022): Total and urban population, https://hbs.unctad.org/total-and-urban-population/
164. UNDP, SIDA, MZŽS (2019): Izazov za upravljanje bio-otpadom, https://inovacije.klimatskepromene.rs/sest-inovativnih-ideja-za-upravljanje-bio-otpadom-dobilo-finansijsku-podrsku
165. UNEP (2014): Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households - Guidance for governments, local authorities, businesses and other organisations, Version 1.0. http:// www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/Guidance-content.pdf
166. UNEP (2021): Food Waste Index Report 2021, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35280/FoodWaste.pdf
167. UNEP (2024): Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024
168. UNEP (2024): Food Waste Index Report 2024, https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45230
169. Van Geffen L.., Van Herpen E., Van Trijp H. (2016): Causes and determinants of consumer food waste: A theoretical framework, refresh report, Wageningen UR Volume 324, Part A, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236122013254
170. Vučanović M. (2013): Hranilište za ptice grabljivice na Vršačkim planinama, stručno-naučni skup "Zaštita prirode Južnog Banata, zbornik radova, UDK 591.131.1:598.279(497.113 Vršačke planine
171. Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija (2015): Organska poljoprivredna

proizvodnja – brosura za farmere, TEMPUS , Šabac

172. Vujić G., Batinić B.,Tot B., Berežni I., Lazić B., Narevski A., Marinković T. (2022): Izveštaj – Merenje Količine I Morfološkog Sastava Otpada Od Hrane Iz Komercijalnog Sektora U Beogradu, Centar za unapređenje životne sredine, Beograd, ISBN 978-86-82252-03-0
173. Leal F.W., Azul A.M., Brandli L., Ozuyar P.G., Wall T. (Eds).(2019): Responsible Consumption and Production, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals, https://doi.org/10.1007/978-3-319-71062-4_41-1, Springer Nature Switzerland AG
174. Waldron K., (2007): Handbook of waste management and co-product recovery in food processing, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, England
175. Wang Q., Ma H., Xu W., Gong L., Zhang W., Zou D.(2008): Ethanol Production from Kitchen Garbage Using Responce Surface Methodology. Biochemical Engineering Journal, 39, 604-610
176. Wani S.A., Gazalli H., Sohi A.H. (2014): Animal Byproducts-Efficient utilization vis-à-vis benefits. In: Compendium of 6th conference of Indian Meat Science Association and National Symposium on Sustainable meat production for nutritional security and consumer well-being: Challenges and strategies, 28-30th November, DUVASU, Mathura, India.
177. WHO (2019): Hazards associated with animal feed: report of the Joint FAO/WHO expert meeting, 12–15 May 2015, FAO headquarters, Italy
178. WHO (2015): Fact sheet N°399, December 2015, http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/
179. Winnow (2024): Food Waste Management, https://www.winnowsolutions.com/product/food-waste-management-software
180. WRAP (2008): The Food We Waste, Food waste report, ISBN: 1-84405-383-0
181. WRAP (2009): Household food and drink waste in the UK http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household_food_and_drink_waste_in_the_UK_-_report.pdf
182. WRAP (2023): Household Food and Drink Waste in the United Kingdom 2021-22.
183. Wright J.H., Hill N.A.O., Roe D., Rowcliffe J. M., Kümpel N.F., Day M., Booker F., Milner-Gulland E. J. (2015): Reframing the concept of alternative livelihoods, Conservation Biology, Volume 30, No. 1, 7–13
184. WWF (2017): Food Loss and Waste: Facts and Futures, https://www.wwf.org.za/?21641/Food-Loss-and-Waste-Facts-and-Futures-Report
185. Xavier Cirera X., Masset E. (2010): Income distribution trends and future food demand, Phil. Trans. R. Soc. B 365, 2821–2834, https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0164

REGULATIVA I JAVNE POLITIKE

186. Direktiva EC - Commission Regulation (EU) No 68/2013, Official Journal of the European Union
187. Direktiva EC - Commission Regulation (EU) No 1774/2002, Official Journal of the European Union
188. EU REGULATION (2011): No 1169/2011, Official Journal of the European Union
189. Odluka o utvrđivanju obaveznog udela biogoriva koji su obveznici sistema dužni da stave u promet na tržište Republike Srbije (Službeni glasnik Republike Srbije br. 104/2021)
190. Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane, „Službeni glasnik Republike Srbije", br. 19/2017 i 16/2018
191. Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, Službeni glasnik Republike Srbije br. 56/2010/18
192. Pravilnik o listi mera prevencije stvaranja otpada, Službeni glasnik Republike Srbije br. 7/2019
193. Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvodna životinjskog porekla, načinu kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice, Sližbeni galsnik Republike Srbije, br. -2011-166, 97/2013-69, 15/2015-96, 61/2017-93.
194. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa. „Službeni glasnik Republike Srbije", br. 72/2010 i 62/2018
195. Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima, Službeni glasnik Republike Srbije br. 71/2010
196. Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine, Službeni glasnik Republike Srbije br.12/2022
197. Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine, Službeni glasnik Republike Srbije br.12/2022
198. Program za unapređenje upravljanja sporednim proizvodima životinjskog porekla za period od 2020. do 2024. godine, Službeni glasnik Republike Srbije br. 14/2020, 44/2021, 139/2022, 73/2023
199. Standard SRPS Z.T1.100:2017, Institut za standardizaciju Srbije
200. Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine, Službeni Glasnik Republike Srbije, br. 29/2010.
201. The Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard http://flwprotocol.org/wpcontent/uploads/2017/05/FLW_Standard_Exec_Summary_final_2016.pdf
202. Uredba o odlaganju otpada na deponije, Službeni glasnik Republike Srbije br. 92/2010
203. Zakon o bezbednosti hrane, Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009 i 17/2019

204. Zakon o etanolu, Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009
205. Zakon o izmenama i dopunama Zakona o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 35/2023
2065. Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – dr. zakon i 35/2023
207. Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009-115, 88/2010-170, 14/2016-17, 95/2018-267
208. Zakon o veterinarstvu, Sl. gl. Republike Srbije, 91/2005-3, 30/2010-120, 93/2012-29

INTERNET IZVORI

209. https://foodwaste.ch/was-ist-food-waste/
210. https://fbhs.rs ,Federacija banaka hrane Srbije
211. http://www.jablan.rs/SR/glistenjak.asp
212. http://www.minpolj.gov.rs/nacionalnim-dijalogom-do-unapredjenja-prehrambenih-sistema-u-srbiji/?script=lat
213. http://www.ptfos.unios.hr/Bio4Feed/index.php/o-projektu
214. http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=207&id=202&akcija=showAll
215. https://bankahrane.org.rs
216. https://bettercartanalytics.com/
217. https://biznis.rs/vesti/srbija/srbija-regionalni-lider-u-proizvodnji-hrane-za-kucne-ljubimce/
218. https://cirkularnaekonomija.org/aplikacija-koja-pomaze-smanjenju-bacanja-hrane-dostupna-gradanima-srbije/
219. https://cirkularnaekonomija.org/ekonomista-iz-srbije-uzgaja-crne-vojnicke-muve-u-kini-resenje-za-organski-otpad-i-dodatak-u-ishrani-zivotinja/
220. https://cirkularnaekonomija.org/i-beograd-ima-restoran-posvecen-smanjenju-otpada-moze-li-vegessence-da-bude-inspiracija-srpskim-ugostiteljima/
221. https://domacinskakuca.rs/2024/05/15/dijalog-o-transformaciji-prehrambenih-sistema/
222. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220925-2
223. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
224. https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en
225. https://food.ec.europa.eu/safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/date-marking-and-food-waste-prevention_en
226. https://inovacije.klimatskepromene.rs/portfolio-category/awarded/
227. https://licnikuvar.rs/zero-waste-cooking-ideje-za-kuvanje-bez-bacanja/
228. https://newbalkancuisine.com/serijal-kuvanje-bez-otpada-epizoda-srbija/

229. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content
230. https://pks.rs/dogadjaj/svetski-dan-hrane-3680
231. https://plodnazemlja.com/2023/05/23/nacionalni-dijalog-o-transformaciji-prehambenih-sistema-u-srbiji/
232. https://reciklaza.biz/rec-struke/kako-uspostaviti-sistem-upravljanja-otpadnim-uljima/
233. https://rs.bloombergadria.com/biznis/investicije/39727/srbija-dobija-fabriku-alkohola-u-kovacici/news
234. https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/see-progress-on-sdg-12-by-target/123-food-loss-waste
235. https://www.agroklub.rs/eko-proizvodnja/kako-kompostirati-uz-pomoc-glista/20972/
236. https://www.bluecity.nl/en/nieuws/de-circulaire-en-de-blauwe-economie-wat-is-eigenlijk-het-verschil
237. https://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/
238. https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/how-communities-have-defined-zero-waste
239. https://www.fao.org/3/cc8055en/online/agrifood-solutions-to-climate-change-2023/paradox-of-hunger-and-food-loss-waste.html
240. https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf
241. https://www.fao.org/edible-insects/en/
242. https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/en/
243. https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/news/news-detail/fao-food-loss-application-(flapp)-virtual-introduction/en
244. https://www.undp.org/sr/serbia/ciljevi-odr%C5%BEivog-razvoja
245. https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1600663/
246. https://www.fao.org/strategic-framework/en
247. https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/what-is-it/en/
248. https://www.igi-global.com/dictionary/the-zero-waste-europe-network/81791
249. https://www.novosti.rs/reportaze/vesti/1368262/prave-prirodne-boje-otpada-projekat-mladih-istrazivaca-hemijskog-fakulteta-beogradu-podrzan-ujedinjenih-nacija
250. https://www.srpskifilantropskiforum.org/
251. https://www.stips.minpolj.gov.rs/srl/vest/visestruki-znacaj-prerade-otpada-u-industriji-hrane
252. https://www.theblueeconomy.org/the-blue-economy/
253. https://www.theblueeconomy.org/zeri/

254. https://www.towardszerowaste.gov.sg/foodwaste/
255. https://www.un.org/en/desa/exploring-potential-blue-economy
256. https://www.un.org/en/observances/end-food-waste-day
257. https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/rok_part_2.pdf
258. https://www.undp.org/chemicals-waste/our-work/zero-waste-offer
259. https://www.undp.org/facs/blog/food-systems-transformation-whole-government-approach-drive-change
260. https://www.undp.org/stories/3-myths-about-zero-waste-explained
261. https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/enabling-sustainable-resilient-and-inclusive-blue-economies
262. https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/enabling-sustainable-resilient-and-inclusive-blue-economies
263. https://www.unep.org/topics/ocean-seas-and-coasts/ecosystem-based-approaches/sustainable-blue-economy
264. https://www.unep.org/topics/ocean-seas-and-coasts/regional-seas-programme
265. https://www.uvac.org.rs/specijalni-rezervat-prirode-uvac
266. https://www.wrap.org.uk
267. https://zerowasteeurope.eu/
268. https://zerowasteeurope.eu/press-release/european-parliament-gives-green-light-to-food-waste-targets-prevent-waste-coalition-welcomes-targets-but-is-disappointed-with-low-ambition/
269. http://discoverfoodsys.cornel.edu, adapted by Christy Shi, Center for Environmental Farming Systems
270. https://polarportal.dk/en/greenland/surface-conditions/
271. Tetra Pak (2022): Changes we can make at each stage of the value chain, https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/stories/food-waste-value-chain
272. Tetra Pak (2022): Discover tactics leading companies are deploying on their way to zero-waste, https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/stories/zero-waste-food-production
273. Barilla Center for food and nutrition (2012): Food waste: causes, impacts and proposals, https://fondazionebarilla.com/uploads/2012/01/food-waste-causes-impact-proposals.pdf
274. FUSIONS project (2016): Food waste quantification manual to monitor food waste amounts and progression, BIO by Deloitte | Sustainability Services | Deloitte Conseil, France, https://food.ec.europa.eu/system/files/2018-07/fw_lib_fwm_food-waste-accounting_2017.pdf
275. World bank (2021): Technical Notes On Post-Harvest Losses, https://www.50x2030.org/

276. Održive tehnologije u prehrambenoj industriji - knjiga 2, Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom Sadu, 2013, ISBN 978-86-6253-012-7 https://www.researchgate.net/publication/316280169_Odrzive_tehnologije_u_prehrambenoj_industriji_-_Sustainable_technologies_In_Food_industry
277. Hygiene Group (2024): https://www.hygiene.co.uk/the-importance-of-waste-management-in-food-factories
278. Fachverband Biogas e.V. (2019): Od biootpada do biogasa, www.biowaste-to-biogas.com
279. NALED (2020): Cirkularna ekonomija - šansa za više od 30.000 novih radnih mesta, https://naled.rs/vesti-cirkularna-ekonomija-sansa-za-vise-od-30000-novih-radnih-mesta-3983

BIOGRAFIJA AUTROKE



Dr Đorđević Milošević Suzana

Prof. dr. Suzana Đorđević Milošević predaje na studijskom programu Životna sredina i održivi razvoj, kao i na Fakultetu za turistički i hotelski menadžment. Po vokaciji inženjer poljoprivrede, magistirala je i doktorirala u oblasti agroekologije. Zvanje višeg naučnog saradnika stekla je u Institutu za stočarstvo. *Od 2000. godina na funkciji pomoćnika ministara u saveznom ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Srbije i Crne Gore, najpre zadužena za oblasti ribarstva, lovstva i organske poljoprivrede, a zatim međunarodne saradnje i ruralnog razvoja u istoimenom ministarstvu Republike Srbije*. Ekspert je organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO). *Osnivač je prve Mreže za podršku ruralnom razvoju u Srbiji i jedan od osnivača međuministarske organizacije Stalna radna grupa za regionalni ruralni razvoj Jugoistočne Evrope (SWG RRD)*.

Od 2008. Godine, tokom gotovo 35 godina karijere, angažovana na više projekata međunarodnih profesionalnih institucija i organizacija (UN, EC, GEF/WB itd.) i projekata iz okvira međunarodne podrške zemalja EU, kao i domaćih nevladinih organizacija u oblasti ordživog ruralnog razvoja, očuvanja agrobiodiverziteta i održivog upravljanja šumskim i resursima divljači, zaštićenih prirodnih dobara, sistematizacije i očuvanja prirodno visokovrednih poljoprivrednih oblasti (HNVF) i agroekologije, unapređenja tradicionalne prerade i malih poljoprivrednih gazdinstava, jačanju I ozelenjavanju vrednosnih lanaca tipičnih proizvoda, stočarstva, organske poljoprivrede, lokalnog ekonomskog i ruralnog razvoja i razvoja ruralnog turizma. Radila je u svim zemljama Zapadnog Balkana, kao i Bugarskoj, Italiji, Gruziji, Rusiji i drugim temljama kao ekspert u navedenim oblastima, i to kao konsultant, predavač i menadžer projekata.

Od 2010 do 2012. je tim lider FAO tima u Zajedničkom programu Ujedinjenih nacija Održivi turizam u funkciji ruralnog razvoja. Predavala je održivi razvoj, biodiverzitet, očuvanje prirodnih, bioloških, šumskih i lovnih resursa, upravljanje otpadom od hrane. Autor je preko 250 naučnih i stručnih članaka, studija, knjiga, brošura, turističkih vodiča, dokumentarnih i obrazovnih filmova. Pasionirani je terenac-istraživač praktičar I razvojni radnik, koji i pored funkcija i kancelarijskih obaveza, veliki deo svog radnog i slobodnog vremena provodi u ruralnim oblastima.

CIP - Каталогизација у публикацији -
Народна библиотека Србије, Београд

© 2025.

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.

www.singidunum.ac.rs

9 788679 128522

Suzana Đorđević Milošević

Upravljanje otpadom hrane



Svetska glad u trećoj deceniji 21. veka polako ali uporno raste. Istovremeno čovečanstvo godišnje baci oko jednu trećinu proizvedene hrane, koja je još uvek bezbedna za ljude (1,3 milijarde tona). Tako stvoren otpad od hrane, odlaže se najčešće na deponije gde se raspada, produkujući osam odsto gasova sa efektom staklene baste. Istovremeno, hrana koja nedostaje za ishranu čovečanstva nadoknađuje se širenjem poljoprivrede u divlja područja, utičući na gubitak biodiverziteta. Svest o višestrukoj štetnosti stvaranja otpada od hrane inicirala je pokretanje niza inicijativa da se drastično smanji otpad od hrane. One su postale deo napora za otklanjanje gladi, ali i smanjenja rizika i šteta u životnoj sredini, racionalno raspolaganje resursima i smanjenje troškova proizvodnje hrane. Cilj jednog od 17 UN-ovih ciljeva održivog razvoja je da se prepolovi otpad od hrane do 2030. godine. Da bi se cilj dostigao, potrebno je potpunije razumevanje uzroka nastanka otpada hrane u lancu hrane, u različitim kulturama i porodičnim strukturama. Preispitivanje i razumevanje načina na koji "kupujemo, kuvamo, skladištimo, ponovo koristimo i vrednujemo hranu" postaje uslov da se akcije pravilno usmere i sprovedu. Redukciju otpada od hrane mogu da sprovedu samo edukovani proizvođači, operateri i potrošači u lancu snabdevanja hranom. U tom smislu cilj ovog udžbenika je da pruži dovoljno informacija potrebnih za shvatanje prirode otpada od hrane, uzroka i posledica njegovog nastajanja, mogućnostima prevencije i najpoželjnijim načinima njegovog neškodljivog uklanjanja, odnosno povratka u lanac kruženja materija i energije. Udžbenik je prvenstveno namewen studentima koji se bave pitanjima životne sredine, bezbednosti i sigurnosti hrane, ali i primarne poljoprivredne proizvodnje, prerade i prodaje hrane, kao i HoReCa sektoru i svakom potrošaču hrane ponaosob.

Univerzitet Singidunum