

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA KOMPOSTIRANJA V PODJETJU
KOCEROD, d.o.o.**

LUKA POZNIČ

VELENJE, 2023

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA KOMPOSTIRANJA V PODJETJU
KOCEROD, d.o.o.**

LUKA POZNIČ

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: izr. prof. dr. Irena Petrinić

VELENJE, 2023

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent Fakultete za varstvo okolja **Luka Poznič** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Analiza komposta v podjetju Kocerod d.o.o.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Compost analysis in Kocerod d.o.o.

Mentorica: **doc. dr. Irena Petrinč**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom FVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat FVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Fakulteta za varstvo okolja
Trg mladosti 7 | 3320 Velenje
t: 03 898 64 10 | e: info@fvo.si
www.fvo.si



Izjava o avtorstvu

Podpisani **Luka Poznič**, z vpisno številko **34190027**, študent **dodiplomskega** študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtor diplomskega dela z naslovom **Analiza kompostiranja v podjetju Kocerod, d. o. o.**, ki sem ga izdelal pod mentorstvom **izr. prof. dr. Irene Petrinič**.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- da oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili FVO;
- da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili FVO;
- se zavedam, da je plagiatstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na FVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala mag. Nataša Koražija, prof. slov.;
- da dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani FVO;
- da sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne 16.11.2023

podpis avtorja

ZAHVALA

Posebna zahvala za uspešno dokončanje izobraževanja in diplomskega dela je namenjena Niki, ki mi je ves čas šolanja stala ob strani, me motivirala in spodbujala.

Za pomoč pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Ireni Petrinić, ki me je vodila in mi svetovala pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi podjetju Kocerod, d. o. o., za pomoč z nasveti in strokovno literaturo, ki je bila potrebna za uspešno dokončanje študija.

Iskrena hvala vsem!

IZVLEČEK

V diplomskem delu sem predstavil teoretičen proces aerobne razgradnje bioloških odpadkov. Predstavil sem različne znane procese, ki se lahko uporabljajo za pridobivanje komposta. V nadaljevanju sem se med drugim osredotočil tudi na zakonodajo, ki ureja delovanje kompostarn in proces kompostiranja, dodal pa sem še postopke oziroma nasvete, ki nam pomagajo k manjši količini odpadne hrane ter kako si kompost lahko pripravimo sami doma.

V drugem delu smo s pomočjo podjetja Kocerod, d. o. o., ki se nahaja v bližini Slovenj Gradca, opisali tudi dejanske postopke, s katerimi podjetje prideluje lasten kompost. Glavni namen dela, ki je bil ozavestiti prebivalce Podgorja in se spopasti s problematiko plastike med biološkimi odpadki, pa smo dosegli preko ankete, ki so jo opravili prebivalci Podgorja pri Slovenj Gradcu. V anketi smo ugotovili, da je veliko odgovorov usmerjenih v pravilno ločevanje in zavedanje o pomenu kvalitetnega kompostiranja zaradi samega mesta anketiranja, saj je Podgorje podeželska vas.

KLJUČNE BESEDE: odvržena hrana, kompostiranje, aerobna predelava, kompost, kompostni kup.

ABSTRACT

In my thesis, I presented the theoretical process of aerobic decomposition of biological waste. I have presented various known processes that can be used to produce compost. In the following, I also focused, among others, on the laws that regulate the operation of composting plants and the composting process itself. I have also added procedures, or tips, that help us reduce the amount of food waste and how we can prepare our own compost at home.

In the second part of the diploma thesis, with the help of the company Kocerod, d. o. o., which is located near Slovenj Gradac, I also described the actual procedures by which the company produces its own compost. I achieved the main purpose of the diploma through a survey conducted by the residents of Podgorje near Slovenj Gradac. The main purpose was to raise awareness among the inhabitants of Podgorje and deal with the problem of plastic among biological waste. In the survey, we found that many answers are aimed at correct separation and awareness of the importance of quality composting due to the location of the survey, as Podgorje is a rural village.

KEY WORDS: composting, waste food, aerobic processing, compost, compost pile.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Cilji, namen, predpostavke in omejitve	1
1.2	Hipoteze	2
2	METODE DELA	3
3	TEORETIČNI DEL	4
3.1	Kompost in odpadna hrana	4
3.1.1	Plastika v kompostu	6
3.2	Zakonodaja s področja aerobne razgradnje, kakovosti in delovanja kompostarn	7
3.2.1	Kakovostni razred komposta	7
3.2.2	Postavitev in delovanje kompostarne	7
3.2.3	Posebne zahteve za kompostiranje	9
3.2.4	Nadzor kakovosti komposta ali digestata	9
3.2.5	Izvajalec nadzora kakovostni	10
3.3	Kaj kompostirati	10
3.4	Aerobna predelava in postopek aerobne predelave biološko razgradljivih odpadkov 11	
3.4.1	Kompostiranje	12
3.4.2	Mikroorganizmi v kompostu	13
3.5	Nasveti za zmanjšanje količine odpadne hrane	16
4	CENTER ZA RAVNANJE Z ODPADKI, KOCEROD d. o. o.	18
4.1	OPIS PODJETJA	18
4.1.1	Zmogljivost kompostarne	18
4.2	OPIS POSTOPKA KOMPOSTIRANJA	19
4.3	KOMPOST	22
4.4	KAKOVOSTNI RAZRED KOMPOSTA IN REZULTATI KAKOVOSTI	24
5	REZULTATI ANKETE IN DISKUSIJA	27
5.1	DRUŽBENO GEOGRAFSKA VPRAŠANJA	27
5.2	ANALIZA IN INTERPRETACIJA ANKETE	28
5.3	SKLEPI IN DISKUSIJA	36
6	POVZETEK	39
7	SUMMARY	40
8	VIRI IN LITERATURA	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Odpadna hrana-hierarhija ravnanja z odpadki.....	4
Slika 2: Prikaz nastale odpadne hrane po izvoru.....	5
Slika 3: Količina predelane odpadne hrane v kompostarnah letno.....	6
Slika 4: Bakterije, prisotne v začetnih fazah kompostiranja.....	14
Slika 5: Glive.....	14
Slika 6: Aktinomicete.....	15
Slika 7: Višji organizmi.....	16
Slika 12: Slika kompostarne podjetja Kocerod, d.o.o.....	18
Slika 13: Stabilizacijski bazen.....	20
Slika 14: Sonda za merjenje temperature v kompostu.....	21
Slika 15: Prikaz kompostiranja po fazah v odvisnosti temperature v stopinjah Celzija (Y os) od časa v dnevih (X os).....	21
Slika 16: Grafični prikaz starosti anketirancev.....	27
Slika 17: Izobrazba anketirancev.....	28
Slika 18: Grafični prikaz podatkov o zavrženi hrani na teden.....	29
Slika 19: Grafični prikaz pogostosti spraznjevanja bioloških odpadkov anketirancev.....	30
Slika 20: Grafični prikaz o odlaganju bioloških odpadkov.....	30
Slika 21: Grafični prikaz uporabe vrečk za prenos bioloških odpadkov.....	31
Slika 22: Grafični prikaz mesta kupovanja biorazgradljivih vrečk.....	32
Slika 23: Grafični prikaz o zavedanju problematike o plastiki med biološkimi odpadki.....	33
Slika 24: Grafični prikaz anketirancev o znanju kompostiranja.....	34
Slika 25: Prikaz uporabljanja gnojil.....	34
Slika 26: Grafični prikaz mnenj o ceni organskega gnojila.....	36
Slika 27: Zavedanje o problematiki plastike med biološkimi odpadki, primerjava žensk in moških.....	37

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Temperaturna območja različnih mikroorganizmov.....	12
Preglednica 2: TABELNI prikaz predvidene zmogljivosti kompostarne v Kocerod, d. o. o.	19
Preglednica 3: Sprejem biološko razgradljivih odpadkov v letu 2022.....	19
Preglednica 4: Kakovostna razreda komposta in mejne vrednosti iz Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št. 99/13).....	24
Preglednica 5: Prikaz rezultatov analize komposta podjetja Kocerod, d. o. o., december 2022.....	25
Preglednica 6: Prikaz količine proizvedenega komposta 1. kakovostnega razreda in količina proizvedenega odpada.....	26
Preglednica 7: Prikaz odgovor anketirancev.....	35

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketni vprašalnik.....	43
------------------------------------	----

1 UVOD

S povečevanjem svetovnega števila prebivalcev in slabih prehranjevalnih navad smo priča vse večji količini bioloških odpadkov, ki jih zbirajo javna ali zasebna komunalna podjetja. K temu pripomorejo tudi prehranjevalne industrije in oglaševanja, ki zavajajo potrošnika k večjemu nakupu hitro pokvarljive hrane. V dobi, v kateri živimo danes, je hrana, ki bi jo še lahko uporabili, postala odpadek.

Namen številnih podjetij, ki se ukvarjajo z odvozom smeti, je to odpadno hrano predelati in jo uporabiti z namenom vzpostavitve krožnega gospodarstva. Odpadno hrano in biološke odpadke lahko predelamo v kompost z različnimi postopki. Eden izmed teh postopkov je aerobna razgradnja ali kompostiranje. S kompostiranjem lahko odpadno hrano in ostale biološko razgradljive odpadke predelamo. Kar je prej bil biološki odpadek, postane koristno in hranljivo gnojilo za zemljo oz. kompost.

Da pa bi dosegli primerno kakovost komposta, pa ni odvisno samo od postopka predelave biološko razgradljivih odpadkov, ampak tudi od kvalitete vhodne surovine. S postopkom priprave biološko razgradljivih odpadkov na kompostiranje lahko z mehanskim postopkom izločimo večje količine neprimerne materiala za kompostiranje, kot je na primer plastika. Težava se pojavi pri izločanju manjših delcev, sploh manjših delcev mikroplastike. Zato je pomembno problem nasloviti na izvoru, pri uporabniku javnega ali zasebnega komunalnega podjetja. Ključno vlogo igra ozaveščenost ljudi o pomembnosti pravilnega ločevanja, saj lahko le na ta način dosežemo manjšo količino nepravilno ločenih odpadkov. S pravilnim ločevanjem lahko izločimo vse nevarne, nerazgradljive in neprimerne snovi iz biološko razgradljivih odpadkov. S tem bomo izboljšali kakovost komposta, ki ga lahko nato uporabljamo za gnojenje njiv, vrtov in gred, ter na ta način skupaj ustvarimo ekonomsko učinkovito in zdravju prijazno krožno gospodarstvo.

Podatke, ki smo jih potrebovali za analizo podatkov, smo dobili na področju občine Slovenj Gradec v vasi Podgorje pri Slovenj Gradcu, ki se nahaja v neposredni bližini podjetja Kocerod, d. o. o.. Ta vasica je od Slovenj Gradca oddaljena približno 4 kilometre, njihova glavna panoga pa je poljedelstvo, predvsem hmeljarstvo. Podgorje leži na 445 metrih nadmorske višine in meri 19 kvadratnih kilometrov, kjer živi 987 ljudi. Naselje nima večjih industrijskih obratov in trgovin, premore pa vso potrebno infrastrukturo za normalno življenje. Podgorje se je omenjalo že v srednjem veku, leta 1394, kjer zapisi predstavljajo različne obrti, s katerimi so se ljudje takrat v Podgorju ukvarjali. V 18. stoletju pa je tam cvetela trgovina z lesom, s številnimi žagami ob reki Suhodolnici. Na tej reki pa je tudi najstarejša turbina v Sloveniji, ki je stara 100 let in sedaj ne deluje več. Podgorje je znano tudi kot bogat lovski revir (Medmrežje 1).

1.1 Cilji, namen, predpostavke in omejitve

Cilji diplomskega dela so:

1. opisati proces aerobne predelave odpadkov,
2. predstaviti proces aerobne predelave odpadkov v podjetju Kocerod, d. o. o. in
3. z anketo ozavestiti prebivalce vasi Podgorje v občini Slovenj Gradec o pomenu izločitve plastike iz bioloških odpadkov in na ta način posledično znižati količino nepravilno ločevanih bioloških odpadkov.

Namen diplomskega dela je pregled trenutnega stanja ravnanja z biološkimi odpadki v podjetju Kocerod, d. o. o., in z anketo ugotoviti, zakaj prihaja do pojava velike količine plastike med biološkimi odpadki. Anketa bo naslovila problem plastike med biološkimi odpadki na samem

izvoru. Namen je tudi pri ljudeh vzpodbuditi pozitivne učinke pravilnega ločevanja uporabnikom in jih z anketo voditi do novega znanja o pravilnem ločevanju.

Pri izdelavi diplomskega dela smo izhajali iz naslednjih predpostavk:

- pridobiti smo dovolj strokovne literature, da bomo lahko opredelili teoretična izhodišča,
- pridobiti zadostno količino rešenih anketnih vprašalnikov, da bomo lahko potrdili ali ovrgli zastavljene hipoteze in
- anketiranci bodo pri svojem odgovarjanju iskreni.

Omejitve lahko predstavljajo neiskrenost in nepripravljenost anketirancev na odgovarjanje na anketo in premajhno število rešenih anket.

1.2 Hipoteze

Hipoteze diplomskega dela so:

H1: V podjetju Kocerod, d. o. o. pridelujejo kompost prvega kakovostnega razreda.

H2: Ženska populacija se bolj zaveda problematike plastike med biološkimi odpadki kot moška populacija.

H3: Največ anketirancev izjavlja, da zavrže med 10 in 20 % hrane.

H4: Anketiranci na svojih vrtovih in njivah raje uporabljajo organska kot mineralna gnojila.

2 METODE DELA

Diplomsko delo je sestavljeno iz teoretičnega in empiričnega dela. V teoretičnem delu je uporabljena metoda deskripcije, v kateri smo s pomočjo strokovnih člankov in literature predstavili proces in načine aerobne razgradnje. V nadaljevanju smo predstavili proces in način aerobne razgradnje v podjetju Kocerod, d.o.o.. V empiričnem delu smo uporabili kvantitativno metodo raziskovanja z anketnim vprašalnikom. Anketni vprašalnik je bil osredotočen na vas Podgorje z malo manj kot 1000 prebivalci, ki se nahaja v neposredni bližini podjetja Kocerod, d.o.o.. Z anketnim vprašalnikom smo skušali ugotoviti, kako izobraženi so anketiranci o pomenu ločevanja bioloških odpadkov in zakaj prihaja do velike količine plastike in mikroplastike med biološkimi odpadki. Z anketo smo skušali tudi dvigniti ozaveščenost anketirancev o pomenu ločevanja bioloških odpadkov. Anketo smo kreirali v aplikaciji 1KA (odprto kodna aplikacija, ki omogoča storitev spletnega anketiranja) in jo razposlali po družbenih medijih.

3 TEORETIČNI DEL

3.1 Kompost in odpadna hrana

V Evropski uniji se zavrže 20 % pridelane hrane, ki je namenjena za porabo, s tem pa zavržemo tudi vso energijo in naravne vire, ki so bili za pridelavo porabljeni. Tudi v Sloveniji se zavrže velika količina hrane, v letu 2020 smo zavrgli 68 kg hrane, od tega pa je bilo 27 kg še uporabne. Za namen pridelave hrane v Evropski uniji porabimo za 267 Bohinjskih jezer vode, pri čemer znaša prostornina jezera 92,5 milijonov kubičnih metrov. Vzpostavljena je tudi prioritarna lista, prikazana na sliki 1, ki je postala vodilo za ravnanje z odpadno hrano pred in po njenem nastanku (Kos, 2022).



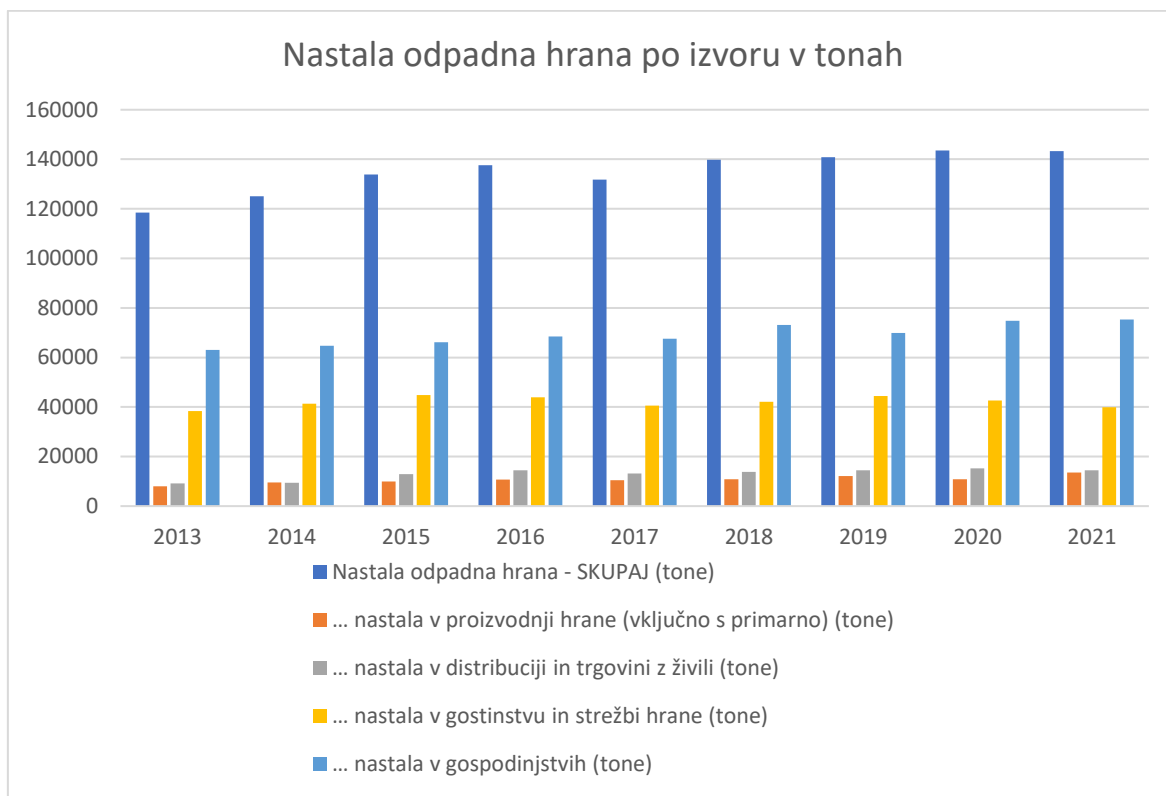
Slika 1: Odpadna hrana-hierarhija ravnanja z odpadki.

Vir: MOP, <https://www.gov.si/novice/2022-04-22-dan-brez-zavrzene-hrane/#group-154567>

Nastanek odpadne hrane delimo na štiri glavne skupine, ki so določene glede na dejavnost, po katerih ločimo izvor odpadne hrane (Žitnik, 2016):

- 1) proizvodnja hrane,
- 2) trgovine z živili,
- 3) gostinstvo in strežba hrane in
- 4) gospodinjstva.

Vso odpadno hrano je skoraj nemogoče zaužiti, saj med odpadno hrano sodijo tudi neuporabni in neužitni deli rastlin. Lahko pa bi zmanjšali količino odpadne hrane, saj smo po statistiki med obdobjem 2013 in 2015 zavrgli 36 % užitnega dela odpadne hrane (Žitnik, 2016). Iz slike 2 je razvidno, da se največja količina odpadne hrane proizvede v gospodinjstvih, kar je skoraj polovica od vse nastale odpadne hrane. V podatkih pa so zajeta le gospodinjstva, ki svojo odpadno hrano odložijo v primeren zabojnik za odvoz. Ni pa zajetih tistih gospodinjstev, ki svojo odpadno hrano kompostirajo doma.

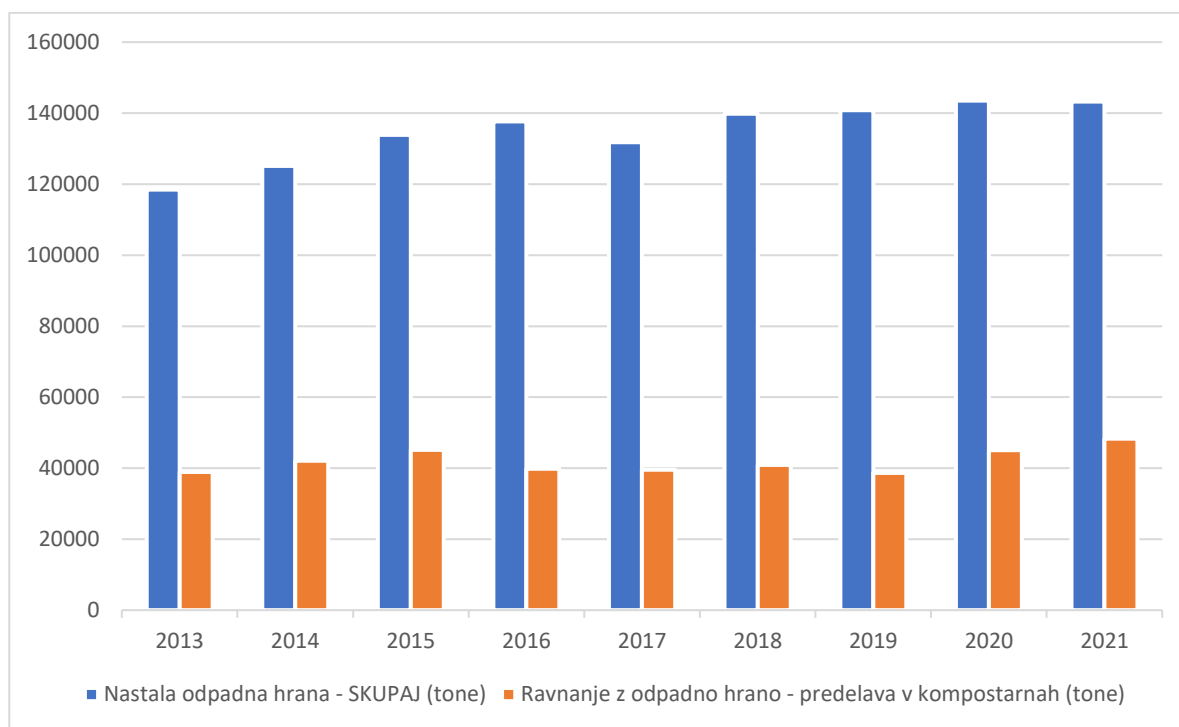


Slika 2: Prikaz nastale odpadne hrane po izvoru.

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/si/Data/Data/2780705S.px/table/tableViewLayout2/>

Leta 2020 se je zavrnilo 0,2 % več hrane kot leto kasneje. Prav tako se je znižal odstotek užitnega dela v odpadni hrani za 2 %, iz 40 % na 38 %. Največ odpadne hrane je nastalo v gospodinjstvih (53 %), najmanj pa v proizvodnji hrane (9 %). V kompostarnah se je leta 2021 predelalo 34 % vse odpadne hrane, kar je za 7 % več, kot se je predelalo leto poprej.

Kot je razvidno iz slike 3, je količina predelane odpadne hrane skoraj vsako leto večja. Količina predelane hrane v kompostarnah se je leta 2014 narasla iz 39 ton na 42 ton. Številke so bile skozi leta okoli 40 ton, leta 2020 in 2021 pa so spet narasle. Na sliki 3 je razvidna rast količine predelane hrane.



Slika 3: Količina predelane odpadne hrane v kompostarnah letno.

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2780705S.px/table/tableViewLayout2/>

3.1.1 Plastika v kompostu

Plastični izdelki so zaradi svoje uporabnosti in obstojnosti povsod okoli nas. Ravno zaradi svoje obstojnosti pa kot odpadki predstavljajo obsežen in resen problem. Plastika počasi razpada na vedno manjše delce in se ne razgradi, plastiko, ki razpade do velikosti 5 milimetrov, pa imenujemo mikroplastika. Zaradi svoje obstojnosti sodi med glavne uničevalce in nevarnost za zdravje ljudi, živali in rastlin (Kocerod, mikroplastika).

Kompost je sam po sebi produkt, primeren za gnojenje rastlin in zelenjave za uživanje. Kompost pridobivamo iz bioloških odpadkov, odpadne hrane in ostalih primernih odpadkov za kompostiranje. Vhod plastike v kompost se dogaja za samem začetku, ki je najbolj kritičen trenutek za sortiranje in primerno zbiranje teh odpadkov. V bioloških odpadkih se v največji količini poleg mikroplastike pojavljajo plastične vrečke in ostala plastična embalaža. Med biološkimi odpadki se pojavljajo tudi živalski iztrebki, meso, kovinski predmeti, lonci za rože, skratka pojavlja se ogromna količina neprimernih predmetov. Kompost oziroma kompostni material pa ravno zaradi začetnega vhoda plastičnih izdelkov brez predhodnega izločanja izgublja svojo vrednost in postane odpadki. Kompost, ki ga na takšen način uničimo, konča na odlagališčih, namesto da se uporablja na vrtovih. Rezultat odlaganja bioloških odpadkov v neprimernih plastičnih vrečkah je torej degradacija komposta. Zato so edine primerne vrečke za odlaganje bioloških odpadkov biološko razgradljive vrečke, ki se razgradijo po 90 dneh. Primerne so tudi papirnate vrečke. Najbolje pa bi bilo, da se biološki odpadki stresejo iz posodic v zabojnik (Kocerod, mikroplastika).

3.2 Zakonodaja s področja aerobne razgradnje, kakovosti in delovanja kompostarn

3.2.1 Kakovostni razred komposta

Kompost je po *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) biološko stabilen, higieniziran, humusu podoben material z več kot 15 odstotki organske snovi, ki nastane pri kompostiranju (Uradni list RS št. 99/13).

Kakovostni razredi komposta ali digestata po *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) v 15. členu razvrščajo v 1. in 2. kakovostni razred (tabela 4). Kompostu ali digestatu, ki je uvrščen v 1. kakovostni razred, se prekine status odpadka in postane proizvod, če je bil proizveden iz biološko razgradljivih odpadkov iz tabele 4 (priloga 1).

25. člen *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) pravi, da je uporaba komposta 1. razreda dovoljena za vnos v ali na tla, razen, če je s predpisi, ki urejajo vodovarstvena območja to določeno drugače. Prav tako je treba pred prvo uporabo komposta 1. razreda zagotoviti analizo z metodologijo vzorčenja s strani uporabnika, ki jo je treba ponoviti vsakih 10 let.

26. člen *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) pa naslavlja 2. kakovostni razred komposta, kje je njegova uporaba dovoljena in pogojena. Uporaba 2. kakovostnega razreda komposta je dovoljena na nekmetijskih zemljiščih, razen, če s predpisi, ki urejajo vodovarstvena območja, ni določeno drugače. Dovoljena je uporaba za:

- gojenje okrasnih rastlin v vrtnarijah in drevesnicah,
- za izboljšavo tal v parkih in površinah, namenjenih za šport,
- za rekultivacijo glinokopov, kamnolomov, degradiranih industrijskih območij ali opuščenih industrijskih površin, če je vodonosnik pod temi površinami prekrit z zveznimi neprekinjenimi, slabo do zelo slabo prepustnimi krovnimi plastmi,
- rekultivacijo odlagališč odpadkov,
- rekultivacijo zemljišč prometne infrastrukture in
- gradnjo biofiltra.

Za uporabo 2. kakovostnega razreda komposta je tako kot za uporabo 1. kakovostnega razreda potrebna analiza tal z metodologijo vzorčenja, ki jo mora opraviti uporabnik, ponoviti pa jo mora vsakih 10 let.

3.2.2 Postavitev in delovanje kompostarne

Kompostarna je po *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) sklop objektov z napravami za kompostiranje pri nadzorovanih pogojih.

V *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) so opisani tudi pogoji za načrtovanje kompostarne. Pri samem načrtovanju kompostarne je potrebno zagotoviti, da je zunanji rob območja kompostarne od stanovanjskih, gostinskih, upravnih, pisarniških in trgovinskih stavb, sejemskih dvoran in razstavišč, stavb za kulturo in razvedrilo, muzejev in knjižnic, stavb za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo, stavb za zdravstvo in šport ter športnorekreacijskih površin oddaljen najmanj 300 metrov pri zaprtem kompostiranju in najmanj 500 metrov pri odprtem kompostiranju. Ta oddaljenost pa ne velja za načrtovanje športnorekreacijskih površin na rekultiviranem zaprtem odlagališču in upravne objekte kompostarne. Poleg oddaljenosti je treba pri načrtovanju upoštevati tudi:

- tehnično in okoljsko izvedljivost ter ekonomsko upravičenost glede na količine in vrste biološko razgradljivih odpadkov ter izbrano tehnologijo njihove predelave, vključno z vplivom njihovega prevoza na okolje,
- tehnično in okoljsko izvedljivost ter ekonomsko upravičenost glede na oddaljenost od zemljišč, na katerih je prepovedana uporaba komposta ali digestata za vnos v ali na tla v skladu s 24. členom te uredbe. 24. člen te uredbe pravi, da je uporaba komposta ali digestata, ki se ne uvršča v noben kakovostni razred prepovedana. Prav tako je prepovedan vnos komposta 2. razreda v ali na tla kmetijskih zemljišč. Prepovedana je tudi uporaba komposta 2. kakovostnega razreda na vodovarstvenih območjih, vodnih in priobalnih zemljiščih, na zemljiščih, zasičenih z vodo, ali zasneženih ali zamrznjenih zemljiščih, na nagnjenih zemljiščih, na zemljiščih za sanacijo gramoznic in drugih površin na prepustnih geoloških podlagah, na mokriščih, gozdnih zemljiščih, otroških igriščih ter na območjih kraških in razpoklinskih vodonosnikov, razen za rekultivacijo odlagališč odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja odlaganje odpadkov na odlagališčih. Ter oddaljenost od zemljišč, na katerih je dovoljena uporaba komposta ali digestata v skladu s 25. in 26. členom te uredbe, vključno z vplivom njegovega prevoza na okolje. Oba člena sta opisana v prejšnjem poglavju,
- kompostarna mora biti dovolj oddaljena od stanovanjskih in drugih območij poselitve, sem pa spadajo tudi območja rekreacijskih in kmetijskih površin,
- upoštevati je treba zavarovana območja, ki jih urejajo predpisi o ohranjanju narave in območja vodovarstvenih območij, ki jih urejajo predpisi o vodah,
- zavarovana območja, katere predpisi urejajo kulturno dediščino, in
- zavarovana območja, katere predpisi urejajo kakovost kmetijskih zemljišč (Uradni list RS št. 99/13).

S strani investitorja ali predelovalca bioloških razgradljivih odpadkov pa mora biti zagotovljeno že pri načrtovanju, gradnji in vzdrževanju, da (Uradni list RS št. 99/13):

- na območje kompostarne ne morejo vstopati nepooblašcene osebe ali živali,
- je površina tal, urejena na način, da je neprepustna za tekočine,
- je zagotovljen odtok plinov v primeru zaprte kompostarne,
- je na območju kompostarne primerna oprema za merjenje temperature, vlage v zraku ter hitrost in smer vetra,
- kompostarna z zmogljivostjo, enako ali večjo od 10.000 ton na leto, mora biti opremljena za zaprtim zalogovnikom z avtomatskim zapiranjem in z opremo za odsesavanje in odvajanje plinov in zalogovnik.

Predelovalec pa je dolžan voditi evidenco o obdelavi odpadkov in voditi obratovalni dnevnik, kjer morajo biti vpisani podatki o (Uradni list RS št. 99/13):

- strokovno odgovorni osebi in njenem namestniku,
- izvajanju postopkov preverjanja ustreznosti odpadkov,
- razlogih za zavrnitev prevzema pošiljke odpadkov,
- zaporedni številki in datumu vstopa odpadkov v postopek, njihovi sestavi in zaporedni številki ter datumu predelanih odpadkov, katerih postopek je končan,
- težavah pri predelavi, vzrokih, posledicah, ukrepih za njihovo odpravo,
- opravljenem nadzoru kakovosti komposta ali digestata,
- opravljenih vzdrževalnih delih na kompostarni in pripadajoči opremi,
- čiščenju in razkuževanju kompostarne,
- izvedenih ukrepih za preprečevanje dostopa ptic, glodavcev, insektov in drugih škodljivcev na območje kompostarne 10. meteoroloških parametrov: polurne poprečne vrednosti temperature in vlage v zraku ter smeri in hitrosti vetra,
- opravljenih analizah posameznih pritožb in izvedenih ukrepih,
- izvedenih pregledih naprav in pripadajoče opreme in
- izvedenih tehničnih ukrepih za preprečitev onesnaževanja z lahкими materiali, ki jih odnaša veter, preprečevanje obremenjevanja s hrupom, neprijetnimi vonjavami in delci (PM) ter za preprečevanje raznašanja blata.

Vpisujejo pa se tudi podatki o merjenju temperature, vsebnosti vode in podatki o ocenah vlažnosti biološko razgradljivih odpadkov in vseh ostalih sprejetih ukrepih. Vpisovanje teh podatkov je vsakodnevno, predelovalec pa jih mora hraniti najmanj 10 let (Uradni list RS št. 99/13).

3.2.3 Posebne zahteve za kompostiranje

V 11. členu *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) so opisane posebne zahteve, ki jih mora pridelovalec komposta upoštevati. 11. člen te Uredbe pravi:

- Kompostirati je dovoljeno le biološko razgradljive odpadke iz priloge 1.
- Prepovedano je odprto kompostirati vse rastline, ki so okužene, in tiste, ki jih je inšpektor določil za uničenje.
- Kompostiranje mora biti izvedeno z nenehnim merjenjem meteoroloških parametrov.
- Kadar je to potrebno, mora proizvajalec ločeno skladiščiti kompost glede na vrsto vhodne snovi.
- V kompostarnah iz šestega odstavka 4. člena mora izvajalec pri skladiščenju zagotoviti avtomatska vrata in odsesavanje zraka s čistilcem zraka.
- Pred kompostiranjem je treba pripraviti kompostno šaržo in jo ustrezno označiti z datumom in zaporedno številko.
- Izvajalec mora v sklopu kompostiranja zagotoviti tudi higienizacijo komposta.
- Vsebnost vode in temperatura morata biti konstantno merjena.
- Pri zaprtem kompostiranju se lahko meri vsebnost vode v odpadnih plinih, pri odprtem pa se lahko oceni vlažnost v skladu z *Uredbo o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata*.
- Pokrivanje kop, pri odprtem kompostiranju pa jih mora tudi periodično obračati.
- Vsa odpadna, izcedna voda se lahko uporabi za vlaženje komposta, če se lahko preprečijo neprijetne vonjave.
- Če kompostiranje poteka v zaprtem prostora, mora izvajalec zagotoviti ustrezno odvajanje plinov preko čistilne naprave (Uradni list RS št. 99/13).

3.2.4 Nadzor kakovosti komposta ali digestata

V 13. členu *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) pa je opisano, kako se izvaja nadzor nad kakovostjo komposta ali digestata:

- Po končani predelavi komposta se mora zagotoviti nadzor kakovosti, meritve in analize.
- Pogostost izvajanja meritev in analiz se izračuna po naslednji formuli:

$$N = \frac{A}{10.000} + 1$$

A = letna količina biološko razgradljivih odpadkov za predelavo v tonah,

N = pogostost, ki se zaokroži navzgor in ni večja od 12 na leto,

10.000 = v tonah (t).

- »Ne glede na prejšnji odstavek se analiza kratkoverižnih maščobnih kislin v digestatu in organskih onesnaževal v kompostu in digestatu iz Priloge 3 te uredbe za kompostarne ali bioplinarne z letno zmogljivostjo, manjšo od ali enako 10.000 t,

izvede enkrat letno, za kompostarne ali bioplinarne z letno zmogljivostjo, večjo od 10.000 t in manjšo ali enako 50.000 t, enkrat na šest mesecev, za kompostarne ali bioplinarne z letno zmogljivostjo, večjo od 50.000 t, pa enkrat na štiri mesece.«

- »Ne glede na drugi in tretji odstavek tega člena se za kompostarne ali bioplinarne z letno zmogljivostjo, manjšo od ali enako 1000 t, meritve in analize ter preskušanja parametrov izvedejo enkrat letno.«
- »Če se kompost ali digestat skladišči na območju kompostarne ali bioplinarne dlje kakor šest mesecev, se preskušanje parametrov higienskega vidika iz priloge 3 te uredbe izvede tudi ob koncu skladiščenja ali največ tri mesece pred koncem skladiščenja.«
- V primeru, da je kompost uvožen iz tretjih držav, mora nadzor kakovosti zagotoviti uvoznik,
- Poročilo o kakovosti se hrani deset let.

3.2.5 Izvajalec nadzora kakovostni

14. člen *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) postavlja parametre za izvajalce nadzora kakovosti. Izvajalec nadzora kakovosti mora izpolnjevati naslednje pogoje:

- Pridobiti akreditacijo SIST EN ISO/IEC 17025, ki potrjuje kakovost laboratorijskih storitev (Medmrežje 2).
- Redno sodelovati v mednarodnih laboratorijskih primerjavah s tega področja in opravljati primerjalne analize.
- Biti samostojen in gospodarsko nepovezan s predelovalcem komposta, ki ga nadzira.
- Pridobiti akreditacijo za izvajanje meritev in nadzora.
- Pripraviti poročilo o nadzoru.

3.3 Kaj kompostirati

Biološko razgradljivi odpadki se po *Uredbi o odpadkih* (Uradni list RS št. 37/15) odpadki, ki so biorazgradljivi in prihajajo z vrtov, parkov, gospodinjestev in iz predelave živil. Med biološko razgradljive odpadke spadajo tudi živila in kuhinjski odpadki iz gospodinjestev, restavracij, vseh gostinskih dejavnosti in trgovin na drobno ter vse odpadke iz primerljivih odpadkov iz obratov za predelavo hrane.

Niso pa vsi odpadki, ki nastajajo v živilskih industrijah, gostinskih obratih in gospodinjestvih primerni za kompostiranje. Tudi biološki odpadki se glede na izvor delijo na zeleni vrtni odpad in kuhinjski odpad, ki jih lahko doma spravimo v rjavi zabojnik za biološki odpad ali pa jih damo v kompostnik (Abecednik kompostiranja, 2010).

Kuhinjski odpadki so po *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) biološko razgradljivi kuhinjski odpadki v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje s kuhinjskimi odpadki in zelenim vrtnim odpadom.

Zeleni vrtni odpad, primeren za kompostiranje (Abecednik kompostiranja, 2010):

- odpadno vejevje,
- trava,
- listje,
- stara zemlja lončnic,
- rože,
- plevel,
- gnilo sadje,
- stelja malih rastlinojedih živali in
- lesni odpadki.

Kuhinjski odpadki, primerni za kompostiranje (Abecednik kompostiranja, 2010):

- zelenjavni in sadni odpadki vseh vrst,
- jajčne lupine,
- kavna usedlina,
- filter vrečke,
- pokvarjeni prehranski izdelki,
- kuhani ostanki hrane in
- papirnati robčki, brisače in papirnate vrečke.

Neprimerni odpadki za kompostiranje so naslednji (Abecednik kompostiranja, 2010):

- plastika,
- steklo,
- kovine,
- keramika,
- kosti,
- maščobe,
- ostanki tekstila,
- vsebina vrečk za sesalce,
- zdravila,
- oblanci in žagovina obdelanega lesa,
- mačji in pasji iztrebki in
- plenice.

Kompostiranje v Sloveniji in po svetu predstavlja ekonomičen in okolju prijazen proces, pri katerem zmanjšujemo stroške odlaganja odpadkov. Iz teh odpadkov pa skozi proces kompostiranja nastane kompost, ki ga nato vrnemo v zemljo. Zavedanje o pomenu kompostiranja je v Sloveniji čedalje večje, prav tako se povečuje tudi zavedanje o uporabi obnovljivih virov energije. Z večjo uporabo obnovljivih virov pa ohranjamo ugodne življenjske razmere in ekonomično stabilnost države (Abecednik kompostiranja, 2010).

3.4 Aerobna predelava in postopek aerobne predelave biološko razgradljivih odpadkov

Po *Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS št. 99/13) je kompostiranje aerobna razgradnja vseh biološko razgradljivih odpadkov ali njihovih mešanic z biološko razgradljivimi naravnimi nenevarnimi materiali iz kmetijstva ali gozdarstva, pripravljena za kompostiranje. Ta uredba je glavno vodilo za pravilno kompostiranje. Ureja tudi postavitve kompostarne izraža posebne zahteve glede kompostiranja, določa kriterije za določanje kakovostnih razredov komposta, vzpostavlja pravila nadzora kakovosti komposta ter določa izvajalce nadzora kakovosti komposta (Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata Ur. l. RS, št. 99/13, 56/15, 56/18 in 44/22 – ZVO-2).

Eden izmed načinov, kako predelati biološko razgradljive kuhinjske odpadke, je kompostiranje ali aerobna razgradnja bioloških odpadkov. Končni izdelek, ki ga imenujemo kompost, pa lahko uporabimo kot gnojilo. Dobimo ga s kontroliranim procesom, pri katerem se biorazgradljivi odpadki s pomočjo aktivnosti organizmov v tleh pretvorijo v humus brez neprijetnega vonja in je primeren za nadaljnjo uporabo. Kompostiranje je eksotermičen proces biološke oksidacije, pri katerem so organski ostanki podvrženi aerobni razgradnji s pomočjo mikroorganizmov, ki so pogojeni s povečano temperaturo in vlažnostjo (Uradni list RS št. 99/13). Med procesom kompostiranja pa je biološki odpad izpostavljen različnim spremembam, ki se kažejo kot fizikalne, kemične in biološke. Produkt kompostiranja pa se uporablja kot gnojilo. Lastnosti komposta pozitivno vplivajo na strukturo tal v primeru uporabe v kmetijstvu, poleg tega pa odpravlja škodljive posledice odpadkov (Krstić in sod., 2017).

Kompostiranje je aerobni proces, pri katerem prisotni mikroorganizmi porabljajo kisik, ob tem pa se sproščajo toplota, ogljikov dioksid in voda. Ves proces se odvija s pomočjo bakterij, gliv, aktinomicet in višjih organizmov. Ob izgubi vode in ogljikovega dioksida v procesu aerobne razgradnje se volumen in masa končnega produkta skrčita na polovico začetne vrednosti. Ob začetku aerobne razgradnje je prisotnost kisika velika, kar izkoristijo mikroorganizmi za razgradnjo organskih snovi v kompostnem kupu. Zaradi njihove aktivnosti pa posledično raste tudi temperatura, ki doseže med 50 in 60 °C, rast temperature pa je indikator, da proces kompostiranja poteka na pravilen način. Temperatura se lahko ohrani tudi do nekaj tednov, nakar se začne aktivno kompostiranje upočasnjevati in temperatura počasi padati. Ko temperatura komposta doseže temperaturo okolice, sledi faza ohlajanja in zorenja, kjer organska snov še naprej počasi razpada. V končni fazi kompost tudi doseže stabilnost (Pace in sod., 1995).

Za uspešen postopek kompostiranja je pomembnih več faktorjev. Med glavne faktorje sodijo temperatura, vlaga, čas, velikost delcev, kisik, razmerje ogljika in dušika (v nadaljevanju C/N) in pH-vrednost (Obeng in Wright, 1987).

3.4.1 Kompostiranje

Kompostni kup prehaja skozi veliko temperaturnih sprememb. Z nihanjem temperature se spreminjajo življenjski pogoji za mikroorganizme, s tem pa se doseže aktivnost mikroorganizmov, ki so za določena temperaturna območja pomembni. Vsak mikroorganizem ima svojo temperaturno območje, v katerem deluje optimalno in ravno zaradi tega prihaja do razgradnje organskih snovi. V aktivni fazi kompostiranja poznamo tri temperaturna območja, znotraj katerih so aktivni različni organizmi. Kot je razvidno iz preglednice 1, psihofilno fazo zaznamujejo nižje temperature (10 °C in manj), mezofilno zaznamujejo zmerne temperature (10 °C–40 °C), termofilno pa visoke temperature (40 °C in več). Kljub večji aktivnosti nekaterih organizmov v različnih temperaturnih pogojih so termofilni organizmi še vedno prisotni v mezofilni fazi in obratno (Graves, 2000).

Preglednica 1: Temperaturna območja različnih mikroorganizmov.

	MINIMALNA TEMPERATURA	OPTIMALNA TEMPERATURA	MAKSIMALNA TEMPERATURA
PSIHROFILI	5–10 °C	10 °C	20 °C
MEZOFILI	10–25 °C	25–35 °C	35–45 °C
TERMOFILI	25–45 °C	50–55 °C	75–80 °C

Vir: Obeng in Wright, 1987.

Začetno obdobje kompostiranja imenujemo psihofilna faza, kjer kompostni kup miruje in je brez očitnih sprememb. To obdobje je kratkotrajno, kmalu pa začne naraščati temperatura in s tem se povečuje tudi aktivnost mikroorganizmov. Toplota se nato konstantno povečuje zaradi samoizolativne sposobnosti kompostnega kupa, posledično pa se pri razgradnji organske snovi povečuje tudi aktivnost mikroorganizmov. Kompostni kup v 2 ali 3 dneh preraste psihofilno in mezofilno fazo ter preide v termofilno fazo. Visoka temperatura se vzdržuje zaradi visoke aktivnosti vseh prisotnih mikroorganizmov, hkrati pa je visoka temperatura pomembna tudi za uničevanje patogenov in različnih plevelov. V termofilni fazi se začnejo razgrajevati tudi kompleksne snovi, kot je celuloza. Najvišja temperatura komposta za optimalno delovanje lahko doseže med 55 °C in 70 °C, po doseženem vrhuncu pa se začne zmanjševati aktivnost mikroorganizmov zaradi visoke temperature in pomanjkanja lahko razgradljivih snovi in posledično začne padati tudi temperatura. Kompostnemu kupu začne temperatura padati, takrat pa spet začnejo delovati mikroorganizmi, ki v nižjih temperaturnih območjih uspevajo bolje, ti mikroorganizmi pa prispevajo k nadaljevanju procesa razgradnje. Kompostni kup lahko

ostane v termofilni fazi od 10 do 60 dni, kar pa je odvisno od načina kompostiranja, ki ga izberemo. Ko se kompostni kup dovolj ohladi (na 40 °C) sledi faza stabilizacije, v kateri se temperatura bistveno ne spreminja. Temperatura bi se spreminjala le v primeru, da kompostnemu kupu dodamo kisik ali vlago in s tem povzročimo povečano aktivnost mikroorganizmov (Graves, 2000).

V fazi stabilizacije je organski material razgrajen in posledično se zniža tudi aktivnost mikroorganizmov, še vedno pa se zelo počasi razgrajujejo nekatere komponente kompostnega kupa. V fazi stabilizacije se razgrajujejo organske kisline, tvorijo se tudi humusne spojine in NO₃-N (nitraten dušik). V kompostni kup se v tej fazi naselijo tudi glive, ki pripomorejo k zatiranju bolezni, kompostni kup pa se še naprej ohlaja, oziroma ostaja ista, kar je odvisno od temperature okolice. V zaključni fazi se kompostni kup tudi zaščiti pred vdorom plevela in ostalo kontaminacijo (Graves, 2000).

Zadnja faza kompostiranja lahko traja od enega meseca pa vse do šest mesecev. Časovno obdobje je odvisno od vrste materiala, dolžine aktivnega obdobja kompostiranja in predvidene končne porabe komposta. Daljše kot je obdobje aktivnega kompostiranja, krajše je obdobje stabilizacije. Zadnja faza, faza stabilizacije se konča, ko ima kompostni kup po nekaj ponavljajočih se mešanjih stabilno temperaturo, ki je podobna temperaturi prostora, v katerem se nahaja ali zunanji temperaturi. Zadnja faza se zaključi, ko ima kompostni kup po nekaj mešanjih kupa približno isto temperaturo, kot je temperatura okolice (Graves, 2000).

Prepoznavni znaki zrelega komposta (Graves, 2000):

- stabilen kompost in zaključena razgradnja,
- obstojna temperatura kljub mešanju,
- temen material, podoben zemlji,
- vonj po zemlji in
- material v kompostu ni več prepoznaven (je razgrajen).

3.4.2 Mikroorganizmi v kompostu

Mikroorganizmi v kompostnem kupu se konstantno razvijajo, njihovo delovanje pa je odvisno od temperature, kisika in pH vrednosti (Graves 2000). Za uspešen proces kompostiranja je potrebna zadostna količina mikroorganizmov, kot so bakterije, kvasovke, glive, aktinomicete in plesni (Boulter in sod. 1999). Na količino prisotnosti mikroorganizmov najbolj vplivata temperatura in vsebnost hranil. Temperatura zagotavlja ugodne razmere za razvoj različnih mikroorganizmov v različnih temperaturnih območjih, hranila pa zagotavljajo razvoj mikroorganizmov v vseh fazah. V temperaturnih območjih delimo mikroorganizme na psihrofilne, mezofilne in termofilne. Vsak od teh mikroorganizmov, ki delujejo v različnih fazah, so specialisti na svojih področjih razgrajevanja. Snovi se v začetnih fazah lahko razgradljive, kasneje pa vse težje. Najtežje razgradljiva je celuloza, ki se razgradi najkasneje. Zaradi kompleksnosti snovi pa je potrebno delovanje različnih mikroorganizmov v različnih fazah, da lahko pride do popolnega razkroja snovi in do kvalitetnega končnega produkta (Graves, 2000).

1. BAKTERIJE: Bakterije so najbolj aktivne v začetnih fazah kompostiranja. Bakterije (slika 4) so majhni in preprosti organizmi in so zelo odporne proti zunanjim dejavnikom, sposobne so preživeti v različnih življenjskih pogojih. Razgrajujejo enostavne sladkorje, nekatere pa lahko razgradijo celo celulozo. Optimalno področje delovanja bakterij pH vrednosti je od pH 6 do pH 7,5. Za njihovo aktivnost in delovanje mora biti prisotna zadostna količina vlage, zato nekatere bakterije tvorijo endospore in se na ta način spopadajo s pomanjkanjem vlage in neugodnimi temperaturami. Endospore omogočajo bakterijam, da nadaljujejo svojo aktivnost, ko življenjski pogoji spet postanejo optimalno za njihovo delovanje (Graves, 2000).



Slika 4: Bakterije, prisotne v začetnih fazah kompostiranja.

Vir: <https://nationalgeographic.rs/nauka/medicina-i-psihologija/a25869/zivot-bakterija-nasi-nevidljivi-cimeri-se-dele-u-dve-osnovne-grupe.html>

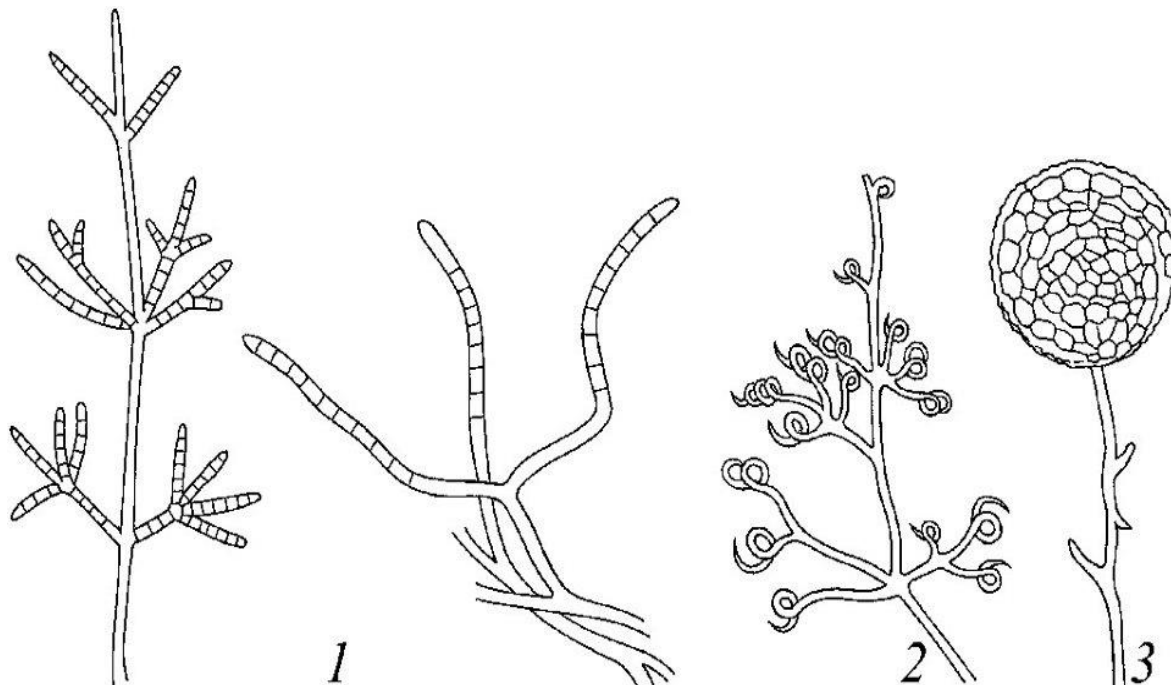
2. GLIVE: Glive tvorijo filamente, mreže, ki so vidne s prostim očesom in so najprimernejše za razkroj lesa in ostalih odpornih snovi. Med odporne snovi sodijo kompleksne beljakovine, hemiceluloze, lignin in petkin, ki jih glive razkrajajo v poznejših fazah razgradnje. Za svoje delovanje potrebujejo veliko kisika in primerne temperature, saj je najvišja meja za delovanje gliv 60 °C. Glive so razvidne iz slike 5 (Graves, 2000).



Slika 5: Glive.

Vir: <https://vrtobilja.si/koristni-mikroorganizmi-em-in-kako-jih-uporabljava-v-praksi>

3. **AKTINOMICETE:** Aktinomicete (slika 6) dajejo kompostu značilen vonj po zemlji in so značilni za tla, bogata z organskimi snovmi. So najbolj razširjene v kasnejših fazah procesa kompostiranja in razgrajujejo organske kisline, sladkorje, škrob, hemicelulozo, beljakovine in polipeptide. Najbolje uspevajo v nizki vlagi in visokem pH-ju (Graves, 2000).



Slika 6: Aktinomicete.

Vir: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=1214>

4. **VIŠJI ORGANIZMI:** Višji organizmi, razvidni na sliki 7, so kompleksni organizmi, ki se pojavijo, ko se kompostni kup ohladi na primerno temperaturo. Med višje organizme spadajo praživali, ogorčice, kodačnike itd. Hranijo se z biomaso bakterij in gliv ter pomagajo pri razgradnji ligninov in pektinov. Višji organizmi tudi prispevajo k zatiranju bolezni v kompostnem kupu. Na tem mestu se kompostiranje in vermi-kompostiranje (kompostiranje s pomočjo različnih vrst črvov) združita in delujeta hkrati. Višji organizmi tudi prispevajo k boljši kakovosti produkta (Graves, 2000).



Slika 7: Višji organizmi.

Vir: <https://deloindom.delo.si/tezave-nasveti/kompostiranje-z-dezevniki-hitra-predelava-organske-snovi>

3.5 Nasveti za zmanjšanje količine odpadne hrane

Zaradi velikih količin odpadne hrane obstajajo tudi nasveti, kako zmanjšati količino le teh. Nasveti se nanašajo na naše vsakdanje življenje in se delijo na zmanjševanje odpadne hrane doma (51 %), v trgovini (9 %) in v restavraciji (30 %). Tudi s kompostiranjem v domačem kompostniku lahko pripomoremo vsaj k racionalni porabi zavržene hrane, kar je opisano v nadaljevanju. Bolj podrobno so nasveti podani v nadaljevanju poglavja (Medmrežje 3):

Doma:

- Uporabljajmo hrano, ki jo že imamo doma. Na primer v hladilniku, v zamrzovalni skrinji ali v shrambi. S primernim ravnanjem in uporabe hrane sistematično prihranimo čas in denar.
- S sistemom zlaganja, hrano, ki je pred rokom, in ostanke postavimo v hladilniku naprej na bolj dosegljivo mesto.
- Ostanke hrane zlagajmo na eno mesto, kjer so vedno na očeh in vedno dosegljivi.
- Ostanke hrane obravnavamo kot hrano, zaradi katere nam ni treba iti v trgovino, ampak jo lahko ponovno pogrejemo ali pripravimo na različne načine,
- Poskrbimo, da ne založimo hladilnika preveč, do te mere, da zrak več ne more primerno krožiti in posledično hladilnik ne hladi, kot bi moral.
- Določimo lahko dneve za porabo vseh ostankov hrane in iz njih pripravimo obrok.
- Pravilno shranjevanje hrane lahko zelo pripomore k zmanjševanju odpadkov hrane. Sadje shranjujmo ločeno, saj lahko zaradi vpliva drugih sadežev le ti dozorijo prej in posledično tudi zgnijejo prej. Sadja ne shranjujmo v hladilniku.
- Uporabljajmo nalepke z datumi za hitro pokvarljivo hrano ali pa se držimo priporočenih datumov na kupljenih izdelkih v trgovini.
- Pravilno odmerimo količino hrane glede na število prisotnih oseb.
- Uporabljajmo manjše krožnike in na ta način si bomo nadevali manj hrane na krožnik. Večja je verjetnost, da bo hrana ostala, če si jo lahko nadevamo več.
- Večino že pripravljene hrane lahko damo v zamrzovalno skrinjo in jo na tak način ohranimo za naslednji obrok.

- Domiselno je uporabljati dnevnik, v katerega si pišemo čas in količino zavržene hrane, kar lahko pomaga pri ozaveščanju ljudi o njihovem početju.
- Veliko večine zelenjave, ki jo uporabljamo, lahko ponovno posadimo. Ostanek hrane damo v vodo ali zemljo s koreninami navzdol in tako zraste nova.

V trgovinah z živili:

- Napišimo si listek, na katerem so napisane stvari, ki jih potrebujemo za obroke čez teden. Na ta način se bomo izognili nepotrebni kupovanju prevelike količine hrane.
- Nikoli ne kupujemo hrane s praznim trebuhom.
- Ne nasedajmo popustom, saj lahko posledično kupimo preveč hrane, ki se nam pokvari in posledično izgubimo več denarja, kot bi ga sicer.
- Kupujemo tudi deformirano hrano, ki ni lepe okrogle oblike, saj ima okus prav takšen kot tista lepa in okrogla.
- Hrano kupujemo le za nekaj dni vnaprej. Na ta način poskrbimo, da je hrana vedno sveža, ostanke pa zreduciramo na minimum.
- Hrano ohranimo svežo tako doma kot na poti iz trgovine. Na poti domov naj hrana ne leži na zadnjih sedežih dlje časa, sploh v primeru toplega vremena.

V restavraciji:

- Največ odpadne hrane nastane v restavracijah s samopostrežbo. V primeru samopostrežne restavracije si nadevaj toliko, kolikor lahko poješ, in ne toliko, kolikor je velik krožnik. Priporočena je tudi uporaba manjših krožnikov.
- Preden naročiš hrano, vprašaj natakarja o velikosti porcije.
- Če se zgodi, da hrana ostane, prosi osebje za vrečko, v kateri lahko ostanek hrane neseš domov.

Kompostnik lahko postavimo tudi doma, in to brez velikega napora. Če le imamo to možnost, lahko tudi sami poskrbimo za svoje biološke odpadke in s tem prihranimo denar, ki bi ga plačevali za odvoz, poleg tega pa se priskrbimo z izvrstnim gnojilom za rastline. Kompostnik je najbolje postaviti na prostor, ki je zaščiten pred vplivom vetra ter v bližino vrta s polsenčnim prostorom. Ker lahko kompostnik povzroča neprijetne vonjave, pa ga je priporočljivo postaviti na mesto, kjer ne bo nikogar oviral, oddaljenost od hiše in ostalih bivalnih površin naj bo nekje štiri metre. Mikroorganizmi prihajajo v kompostnik iz tal, zato pod kompostnik ne postavljamo betonskih ali drugih podlag. Pomembna je tudi sestava kompostnika. Priporoča se lesen ali plastičen zaboj s praznim dnom. Prvi sloj komposta naj sestavljajo veje, ki so zdrobljene na primerno velikost, te zagotavljajo zračnost, ki je pomemben del procesa aerobne razgradnje, ter preprečujejo zastajanje vode v kompostu. Ves zeleni obrez, kuhinjske odpadke in travo, ki so nestrukturni material, dobro premešamo in pred tem posušimo na soncu. Kuhinjske odpadke pokrijemo z zelenim odrezom, da se znebimo neprijetnih vonjav in mrčesa. Kompostni kup lahko tudi navlažimo v sušnem obdobju, da pomagamo ustvarjati optimalne pogoje za razkroj. Napolnjen kompostnik pustimo stati pol leta in ga nato preložimo, da pospešimo razkroj. Ko ima kompost vonj po gozdu, takrat vemo, da je pripravljen za nadaljnjo uporabo na našem vrtu. Domač kompost nam bo služil kot odlično gnojilo (Kocerod, kako kompostiramo doma?).

Biološki odpadki, ki lahko poslabšajo kompost zaradi svoje slabše razgradnje in jih zato raje odlagamo v zabojnik za biološke odpadke, so: lupi agrumov, banan in rastline, napadene s škodljivci (Kocerod, kako kompostiramo doma?).

4 CENTER ZA RAVNANJE Z ODPADKI, KOCEROD d. o. o.

4.1 OPIS PODJETJA

Podjetje Kocerod, d. o. o., deluje od leta 2012 in je bilo ustanovljeno z namenom izvajanja celovite javne službe za ravnanje z odpadki. Kocerod, d. o. o. pokriva 12 občin, in sicer: Črna na Koroškem, Dravograd, Mežico, Mislinjo, Muto, Podvelko, Prevalje, Radlje ob Dravi, Ravne na Koroškem, Ribnico na Pohorju, Slovenj Gradec in Vuzenico. Vse občine skupaj štejejo 74.077 prebivalcev. Kocerod, d.o.o., ima tudi podružnico, s katero zagotavljajo odvoz odpadkov po celotni Koroški regiji. Glavni sortirni in obdelovalni center je v Mislinjski Dobravi v bližini Slovenj Gradca. Podružnica se nahaja v občini Prevalje in je namenjena odlaganju odpadkov. Na lokaciji so objekti za odstranjevanje odpadkov, ki ostanejo po predelavi. Zbirni centri podjetja se nahajajo v Lokovici, Dobji vasi, Pamečah, Dovžah, Otiškem Vrhu, Radljah ob Dravi in na Muti. Glavne dejavnosti podjetja so zbiranje in prevažanje komunalnih odpadkov, obdelava ali predelava mešanih komunalnih odpadkov, odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov ter sortiranje in obdelava ločenih zbranih frakcij za predelavo. V nadaljevanju so bomo osredotočili na sam proces kompostiranja v podjetju, težavo s plastiko v bioloških odpadkih in na njihove proizvode kot posledico kompostiranja. Poleg lastnega komposta izdelujejo tudi zelene strehe, ki jih že uporabljajo na nekaterih svojih objektih (Kocerod, o podjetju Kocerod).



Slika 8: Slika kompostarne podjetja Kocerod, d.o.o..

Vir: <https://www.vtvstudio.com/koroske-obcine-ustanovile-javno-podjetje-kocerod/>

4.1.1 Zmogljivost kompostarne

Zmogljivosti kompostarne so predstavljene v preglednici 2.

Preglednica 2: Tabelni prikaz predvidene zmogljivosti kompostarne v Kocerod, d. o. o.

	KOLIČINA	ENOTA
Obratovalni čas	356	dni/leto
Sprejem odpadkov – priprava mešanice	302	dni/leto
Povprečna dnevna zmogljivost	10	t/dan
Povprečna dnevna količina bio razgradljivih odpadkov	5	t/dan
Povprečna dnevna količina strukturnega materiala	5	t/dan
Maksimalna dnevna zmogljivost (biorazgradljivi odpadki)	10	t/dan
Letna zmogljivost objekta	3000	t/leto
Letna masa bio razgradljivih odpadkov	1500	t/leto
Dnevna prostornina bio razgradljivih odpadkov	7,1	m3/dan
Dnevna prostornina strukturnega materiala	10,0	m3/dan

Vir: Poslovnik za obratovanje – kompostarna.

Projekcija kompostirane količine bioloških odpadkov, ki se letno kompostira, je 1.500 ton bio razgradljivih odpadkov in 1.500 ton strukturnega materiala na leto. Glede na celoten masni tok, ki znaša 3.000 ton, se v povprečju 62,5 % strukturnega materiala vrača v proces, zato se vnos materiala v kompostarno konstantno spreminja (Poslovnik za obratovanje – kompostarna, 2012). V preglednici 3 pa je predstavljena skupna količina sprejetih odpadkov v kompostarno v letu 2022.

Preglednica 3: Sprejem biološko razgradljivih odpadkov v letu 2022.

Mesec (leto 2022)	Količina sprejetih odpadkov v kg
Januar	94.240
Februar	100.280
Marec	149.800
April	151.900
Maj	198.520
Junij	187.620
Julij	183.140
Avgust	176.380
September	222.120
Oktober	210.160
November	164.920
December	123.440
Skupaj	1.962.520

Vir: Kocerod d.o.o., 2022.

4.2 OPIS POSTOPKA KOMPOSTIRANJA

Postopek kompostiranja se v podjetju prične tako, da se v kompostarno preko tehtnice, ki stehta vozilo ob vhodu in izhodu, dovažajo razgradljivi biološki odpadki in strukturni material. Strukturni material sestavljajo obrezano drevje, zeleni obrezi, les in celuloza oz. celulozni material. Tehtnica je avtomatska, ob vstopu pa zaposleni preverijo še vsebino in dokumentacijo. Vozila odložijo pripeljan material v dva ločena sprejemna jaška, strukturni material pa se zaradi celoletnega odlaganja skladišči v zunanjih enotah. Poskrbljeno je tudi za neprijeten vonj, saj je v skladišču podtlak, zaradi katerega vonjave ne zapuščajo objekt, ko se

vrata zapro. Iz obeh zalogovnikov se nato odpadki z dvigalom prenesejo v mešalec, v katerega se odlaga material, ki je po svoji poroznosti in vlažnosti primeren za nadaljnjo predelavo. Običajno je sestava mešanice 50 % strukturnega materiala in 50 % biološko razgradljivih odpadkov, razmerje pa se določi s tehtnico, ki je nameščena na mostnem dvigalu. Funkcija mešalca je mehansko trganje vreč, drobljenje in mešanje. Pripravljen material je iz mešalca doziran v zalogovnik za kompostno mešanico, nato je zalogovnik z dvigalom prenesen do bazenov za kompostiranje. Teh stabilizacijskih bazenov je 6 (slika 13) in so med seboj ločeni z betonskimi pregradami. Vanje se odlaga kompostna mešanica, ki jo pripeljejo z dvigalom. V hali je nameščen tudi biofilter, skozi katerega se odvaja zrak v okolje, učinkovitost biofiltra pa je povečana s hitro odpirajočimi/zapirajočimi vrati in konstantnim podtlakom, ki preprečuje uhajanje zraka oz. ga zmanjša na minimum. Celoten postopek se nadzira iz nadzornega centra in je računalniško voden, operater pa preko kamer opazuje prekladanje in v primeru nepravilnosti ali neprimerne odpadka v strukturnem materialu ali biološko razgradljivem materialu to napako odstrani. Prav tako je vpihovanje dodatnega zraka in sama kontrola temperature komposta se vodi preko računalniškega sistema in sistema za opozarjanje ob previsoki temperaturi, saj lahko pride do požara (Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012).



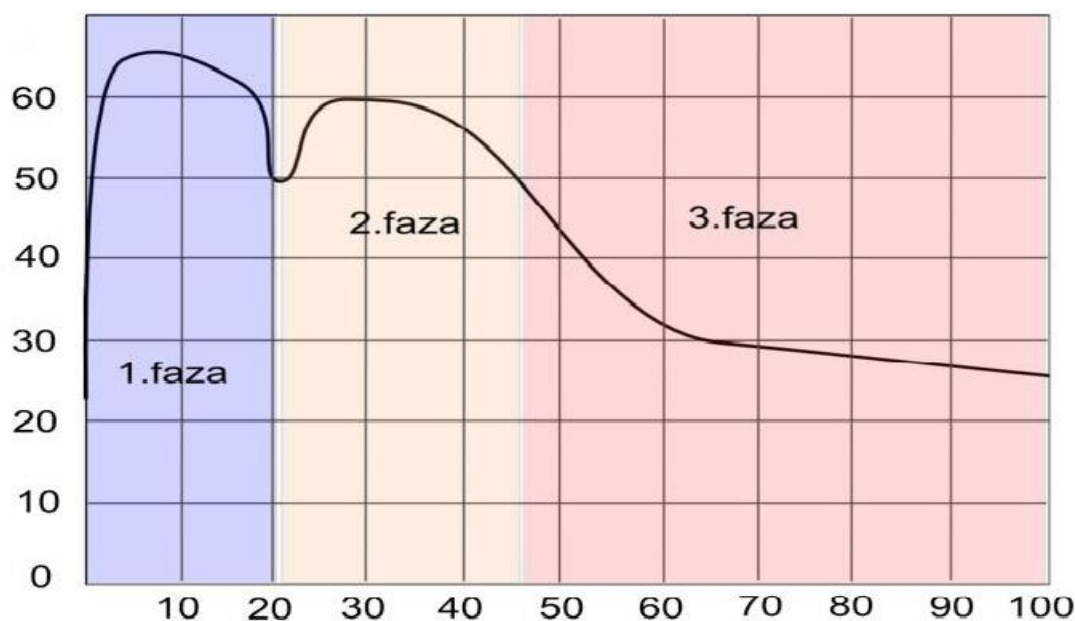
Slika 9: Stabilizacijski bazen.

Prezračevanje stabilizacijskih bazenov poteka pod samim kompostnim kupom skozi perforirane betonske elemente, ki so povezani z ventilatorjem na skrajnem robu stabilizacijskega bazena. Prezračevanje zagotavlja tudi optimalne pogoje za razkroj. Ventilatorji omogočajo prezračevanje kompostnega kupa po segmentih, kjer je to potrebno, odvečni zrak pa se odvaja v okolje skozi biofilter (Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012).



Slika 10: Sonda za merjenje temperature v kompostu.

Temperatura komposta se redno spremlja preko računalniških sistemov, ki so povezani s sondo (slika 14), ki se nahaja v stabilizacijskem bazenu v kompostu. Prikazani izmerjeni rezultati sond pomagajo operaterju, da prilagaja vpihovanje zraka in močenje mešanice, da ohranja čim bolj optimalne pogoje za razkroj. Za močenje komposta se uporabljajo izcedne vode, ki so izločene med postopkom kompostiranja. Izcedna voda izteka v zbirne jaške in nato naprej v bazen za odpadno vodo. Skupaj z izcedno vodo iz mehansko biološke obdelave in zbrano deževnico pa se preko črpalk zagotavlja vlaženje komposta. V primeru pomanjkanja vode se aktivira samodejno doziranje vode iz požarnega omrežja. V primeru presežene vrednosti izcednih vod pa se te prelivajo v sistem sanitarne kanalizacije (Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012).



Slika 11: Prikaz kompostiranja po fazah v odvisnosti temperature v stopinjah Celzija (Y os) od časa v dnevih (X os).

Vir: Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012.

Pri kompostiranju se sprošča toplota kot posledica dejavnosti mikroorganizmov, ki razgrajujejo biološko razgradljive odpadke. Nihanje toplote, ki je odvisna od časa in ustvarjanja optimalnih pogojev, pa kontroliramo z dodajanjem vlage in vpihovanjem zraka. Pri optimalnih pogojih se proces kompostiranja v podjetju Kocerod, d.o.o., odvija v dveh fazah (Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012):

- 1. faza je higienizacija, ki traja približno 18 dni. Tukaj temperature dosežejo več kot 60 °C. Higienizacija poteka v časovnem obdobju 18 dni, kjer se zaradi visoke temperature uničijo patogeni elementi v kompostu. S tem dosežemo čistost komposta vseh neželenih bakterij, ki bi prenašale ali povzročale bolezni ob uporabi komposta.
- V 2. fazi sta združeni dve fazi, in sicer 2. in 3., razvidno iz slike 15. Faza 2 je stabilizacija. V 2. in kasneje v 3. fazi se kompost začne ohlajati in se ohlaja vse do temperature okolice. Takrat je pripravljen za nadaljnji transport in ravnanje. Dolžina te faze je približno 70 dni.

Ključno v obeh fazah je ustvarjanje optimalnih pogojev za kompostiranje. Kot smo že omenili, se za kompostiranje uporablja 6 stabilizacijskih bazenov. Vsak novi kompostni kup začne svojo pot v 1. stabilizacijskem bazenu. Kompostni kupi se zaradi poroznosti in zaradi potreb obračanja kompostnega kupa selijo na 18 dni. Na vsakih 18 dni je treba mehansko predstavljati kompost iz enega stabilizacijskega bazena v drugega, dokler kompost ne dozori, torej kompost dozori po šestih fazah prestavljanja. V prvih 3 stabilizacijskih bazenih se še zaradi poteka procesa zorenja komposta izvajata močenje in zračenje. V naslednjih 3 stabilizacijskih bazenih se izvaja vlaženje le po potrebi, saj se v tej fazi kompost stabilizira in se pripravlja, da postane končni produkt. Nato se kompost z mostnim dvigalom transportira v dozator, ki enakomerno razporeja kompost po tekočih trakovih do objekta za rafinacijo. V fazi transporta po tekočih trakovih se kompost pelje tudi skozi sito, katerega funkcija je izločiti strukturni material, plastiko in presevek. Plastika se s pomočjo izločevalca plastike izloči v kontejner za plastiko, strukturni material pa se izloči v za to namenjen kontejner po istem postopku. Presevek se preko tekočega traku odvaja z vibracijskim sitom, ki še dodatno loči presevek in strukturni material. Kompost se nato odlaga v posebne pokrite objekte za shranjevanje. V tem objektu je prostor namenjen tudi pakiranju komposta, kjer se pripravi za prodajo in nadaljnjo uporabo. Na letni ravni se v podjetju pričakuje okoli 60 ton plastike in ostalih odpadkov po končanem sejanju in ločevanju plastike. Te odpadke pa gredo v nadaljnjo obdelavo v objekt za mehansko biološko obdelavo. Po končanem kompostiranju približno četrtina strukturnega materiala oz. vhodne kompostne mešanice, ki se ponovno uporabi v postopku aerobne razgradnje. Kompost, ki je po analizi uvrščen v 1. ali 2. kakovostni razred, se naprej proda potrošnikom, kompost slabše kakovosti (stabiliziran biološko razgradljiv odpadke) se uporabi za prekrivko na deponiji, sanacijo in rekultivacijo. Kompost, ki po analizi ne dosega minimalnih standardov, je označen za odpadke, zato se ga nemudoma odpelje na za to namenjen prostor (Poslovník za obratovanje – kompostarna, 2012).

4.3 KOMPOST

Proces kompostiranja ali proces aerobne razgradnje lahko definiramo kot biološko razpadanje organske snovi pod kontroliranimi pogoji, pod nadzorom. Proces poteka ob prisotnosti kisika, kot rezultat tega procesa pa ob pravih pogojih nastane kompost. Biološka snov ali biološki odpadki, ki vstopijo v proces kompostiranja se zaradi prisotnosti in dejavnosti bakterij, gliv in aktinomicet razgradijo. Prisotni so še tudi drugi organizmi, ki pridejo iz ozračja. Gostota prisotnosti organizmov pa je odvisna od vrste biološkega odpada. Učinkovitost postopka je v veliki meri odvisna od temperature, saj prav zaradi slednje poteka proces temperaturne spremembe. Da pa celoten proces poteka optimalno, pa je odvisno od več dejavnikov in pogojev, ki morajo biti izpolnjeni za pravilno aerobno razgradnjo (Obeng in Wright, 1987):

1. **TEMPERATURA:** Spremembo temperature povzročajo aktivnosti mikroorganizmov, ki so prisotni v kompostu, kar pa je pomembno zaradi nasledstva ostalih organizmov, ki se v kompostu izmenjujejo. V samem začetku procesa kompostiranja se najprej začne aktivnost mezofilnih mikrobov, ki temperaturo organske snovi močno povečajo, v tej stopnji poteka tudi razgradnja in higienizacija. Mezofili najbolje uspevajo v temperaturnem območju 25 °C–35 °C, to območje je za mezofile optimalno. Pri konstantnem povečevanju temperature se začnejo mezofilne mikrobe zamenjevati termofilni mikrobi, ki svojo aktivnost povečujejo. Optimalno temperaturno območje za termofile je med 50 in 55 °C. Aktivnost termofilov se povečuje vse do temperaturnega območja, ki je za njihov obstoj kritično. Njihova aktivnost in število začne ob previsoki temperaturi padati in posledično se začne organska snov, katere temperatura je do sedaj rasla, padati. Ko je temperatura dovolj nizka, se spet pojavijo mezofili, ki jih v tej fazi v večini sestavljajo glive in aktinomiceti. Mejna temperatura za prehajanje iz ene v drugo fazo za aktivnost mezofilov in termofilov je 40 °C. Takrat se tudi proces bliža koncu in temperatura se sčasoma ustali na temperaturo okolice (Obeng in Wright, 1987).
2. **VLAGA:** Organska snov, ki jo kompostiramo, mora biti tudi dovolj vlažna, da se zagotovijo pogoji za delovanje bakterij. Najnižji odstotek vlage, ki jo bakterije potrebujejo, je od 12 do 15 %. Za boljšo aktivnost bakterij in za nadaljnji proces je optimalni odstotek vlage za uspevanje bakterij od 50 do 60 %. Pri aerobni razgradnji, ki poteka ob prisotnosti kisika, temperatura dosega različne stopnje, ki so pomembne za delovanje različnih bakterij ter za sam proces kompostiranja. Mikroorganizmi po večini najbolje uspevajo pri temperaturi od 20 do 35 °C, da pa bi v organski snovi uničili patogene organizme pa se mora temperatura temu primerno povečati. Optimalna temperatura za aktivnost patogenih organizmov je enaka normalni telesni temperaturi človeka, kar je 37 °C. Za uničenje patogenih organizmov pa se mora temperatura dvigniti na 50 °C ob predpostavki, da temperaturo dovolj dolgo tudi vzdržujemo. Temperatura mora biti konstantna v celotni kompostni masi, brez žepov nizke temperature v samem kompostu (Obeng in Wright, 1987).
3. **ČAS:** Kakovost produkta, se pravi komposta, pa je tudi v veliki meri odvisna od časa. Ko organska snov s pomočjo mikroorganizmov doseže temperaturo 50–55 °C, se mora temperatura vzdrževati dovolj dolgo, da se uničijo vsi patogeni mikroorganizmi. Čas trajanja, da se iz organske snovi izločijo patogeni mikroorganizmi, je vsaj 48 ur, se pa čas trajanja razlikuje med postopki predelave (Obeng in Wright 1987).
4. **KISIK:** Da bi proces potekal kar se da optimalno, mora biti med celotnim procesom prisotno vsaj 4 g kisika na 1 gram organske snovi. Tako lahko pride do popolne oksidacije organske snovi v tem procesu. Koncentracija kisika v zračnih porah med delci se ne spusti pod 15 %. Če se spusti pod 5 %, lahko pride do anaerobne razgradnje. Da bi povečali količino kisika, moramo kompostni kup redno obračati. Organska snov, ki jo sestavljajo manjši delci, lažje razpade kot organska snov, ki jo sestavljajo večji delci. Priporočljiva velikost delcev pri kompostiranju je od 10 do 50 milimetrov (Obeng in Wright 1987).
5. **C/N RAZMERJE** (razmerje med ogljikom in dušikom): Za rast mikroorganizmov sta potrebna tako ogljik kot dušik. Razmerje med njima je koristen kazalnik stopnje razgradnje organske snovi. Potreba mikroorganizmov je 30 delov ogljika za 1 del dušika za njihovo presnovo. Kadar je razmerje previsoko, se proces razgradnje upočasni (Obeng in Wright 1987).
6. **pH:** Optimalen pH za rast bakterij pri kompostiranju je v območju od 6,0 do 8,0. Pri pH, ki je večji od 8, lahko pride do izgube dušika z izhlapevanjem amonijaka, pri pH, ki je pa manjši od 5, pa se lahko preneha delovanje mikroorganizmov v organski snovi. Mikroorganizmi se najbolje razvijajo pri nevtralnem pH-ju (Obeng in Wright 1987).
7. **FIZIKALNE LASTNOSTI KOMPOSTA:** Pri oblikovanju kompostnega kupa je treba upoštevati tudi fizikalne lastnosti kompostne mešanice, saj to vpliva na sposobnost vzdrževanja aerobnih razmer, na količino razgradnje in prezračevanje. Za oblikovanje

kompostnega kupa upoštevamo tri glavne fizikalne lastnosti: poroznost, tekstura in struktura. S poroznostjo materialov vplivamo na zračni prostor znotraj kompostnega kupa. Če se prostor, pore v kompostnem kupu preveč zapolnijo z vodo, omejimo pretok zraka, kar lahko privede do anaerobnih razmer v mešanici. Poroznost izboljšamo z enakomerno mešanico kompostnega kupa in tako omogočimo dovolj prostora za zadosten pretok zraka. Uporabimo tudi večje delce, ki spodbujajo večji pretok zraka in zmanjšajo površino delcev. Poskrbimo tudi, da je površina kompostnega kupa poravnana po večji površini, saj se največja aktivnost kompostiranja dogaja prav na površju. Večja kot je površina, večja je količina razkroja. Tekstura mora biti kar se da fina, saj vpliva na delovanje mikroorganizmov. Boljša kot je tekstura, večja je površina, ki je izpostavljena mikrobiološkemu delovanju. Struktura delcev se nanaša na njihovo sposobnost zbijanja in posedanja. Predstavlja pomembno vlogo pri vzpostavljanju in ohranjanju poroznosti v kompostnem kupu. Kompostni kup mora biti dovolj sposoben zadržati svojo obliko, da ne pride do prehitrega posedanja, saj se s tem proces kompostiranja upočasni (Obeng in Wright, 1987).

Kadar vse potrebne sestavine delujejo optimalno, kot je navedeno zgoraj, takrat so vzpostavljeni pogoji za aerobno razgradnjo. Proces kompostiranja se lahko razdeli v dve fazi, v fazo aktivnega kompostiranja in v fazo sušenja ali stabilizacije. V fazi aktivnega kompostiranja se dogaja veliko mikrobne aktivnosti, med katero se material razgradi, med njimi tudi težje razgradljiv material, kot je celuloza. Sledi faza sušenja oziroma stabilizacije, ki jo zaznamuje manjša dejavnost mikrobov in nadaljnja razgradnja (Graves, 2000).

4.4 KAKOVOSTNI RAZRED KOMPOSTA IN REZULTATI KAKOVOSTI

Kakovostni razred komposta je težko napovedati vnaprej, saj je odvisen od kvalitete vhodnega materiala. Manj je nečistoč v vhodnem materialu, bolj bo kompost kakovosten in obratno. Problematiko kakovosti pa je treba nasloviti na samem začetku, torej pri samem uporabniku podjetja. Kakovostni razred komposta delimo v dva razreda, v 1. in v 2. kakovostni razred. Razlikujeta se po vsebnosti različnih primesi, kot so trdni delci, plastika in težke kovine. Oba pa morata biti brez patogenih elementov. Vsi vzorci za analizo se morajo analizirati v obsegu, ki je predpisan v Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata. S kemijsko in mikrobiološko analizo se preveri osnovne lastnosti materiala, hranila v materialu, biološke parametre, fizikalna onesnaževala, kemijska onesnaževala, higienski vidik in organska onesnaževala (Poslovnik za obratovanje – kompostarna, 2012).

Preglednica 4: Kakovostna razreda komposta in mejne vrednosti iz Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št. 99/13).

Parameter	Enota	Mejne vrednosti komposta	
		1. kakovostni razred	2. kakovostni razred
Kadmij (Cd)	mg/kg s. s.	1,5	3
Celotni krom (Cr)	mg/kg s. s.	100	250
Baker (cu)	mg/kg s. s.	100	500
Živo srebro (Hg)	mg/kg s. s.	1	3
Nikelj (ni)	mg/kg s. s.	50	100
Svinec (pb)	mg/kg s. s.	120	200
Cink (zn)	mg/kg s. s.	400	1800

Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAO)*	mg/kg s. s.	6	6
Poliklorirani bifenili (PCB)*	mg/kg s. s.	0,2	1
Organska snov	mg/kg s. s.	> 15	> 15
Biološka stabilnost (AT4)	mg O ₂ /g s. s.	< 15	< 15
Semena in vegetativni reproduktivni deli plevela	št./L	≤ 2	≤ 2
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine, večji od 2 mm	mg/kg s. s.	< 0,5.	< 2 %.
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	mg/kg s. s.	< 5 %	< 5 %
Salmonella	št./25 g sveže snovi	0	0
Escherichia coli	CFU/1 g sveže snovi	1000	1000

* vsota parametrov: naftalen, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, krizen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, indeno[1,2,3-cd]piren, dibenzo[a,h]antracen in benzo[g,h,i]perilen

** vsota parametrov: 2,4,4'-triklorobifenil (PCB-28), 2,2',5,5'-tetraklorobifenil (PCB-52), 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil (PCB-101), 2,3',4,4',5-pentaklorobifenil (PCB-118), 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil (PCB-138), 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil (PCB-153) in 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil (PCB-180)

Vir: Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št. 99/13.

Z analizo se ugotovijo lastnosti vrednosti komposta, za uvrstitev v primeren razred pa se uporabi tabela iz *Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (priloga 1, preglednica 4), kot je razvidno iz preglednice 4. Glede na rezultate, ki so podani v preglednici 5, je ugotovljeno, da se obravnavani kompost glede na dosežene parametre uvršča v 1. kakovostni razred (Analiza komposta, 2022).

Preglednica 5: Prikaz rezultatov analize komposta podjetja Kocerod, d. o. o., december 2022.

Parameter	Enota	Izmerjene vrednosti	Mejne vrednosti komposta	
			1. kakovostni razred	2. kakovostni razred
Suha snov	%	80,10	/	/
Kadmij (Cd)	mg/kg s. s.	< 1	1,5	3
Celotni krom (Cr)	mg/kg s. s.	31,89	100	250
Baker (Cu)	mg/kg s. s.	71,57	100	500
Živo srebro (Hg)	mg/kg s. s.	0,129	1	3
Nikelj (Ni)	mg/kg s. s.	16,72	50	100
Svinec (Pb)	mg/kg s. s.	77,88	120	200
Cink (Zn)	mg/kg s. s.	373,7	400	1800

Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAO)*	mg/kg s. s.	1,04	6	6
Poliklorirani bifenili (PCB)*	mg/kg s. s.	0,136	0,2	1
Organska snov	mg/kg s. s.	44,07	> 15	> 15
Biološka stabilnost (AT4)	mg O ₂ /g s. s.	9,33	< 15	< 15
Semena in vegetativni reproduktivni deli plevela	št./L	0	≤ 2	≤ 2
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine, večji od 2 mm	mg/kg s. s.	0,144	< 0,5.	< 2 %.
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	mg/kg s. s.	1,28	< 5 %	< 5 %
Salmonella	št./25 g sveže snovi	Ni najdeno	0	0
Escherichia coli	CFU/1 g sveže snovi	800 998 2100 828 638	1000	1000

Vir: IKEMA d.o.o., poročilo o vzorčenju komposta 012/22, 2022.

Preglednica 6: Prikaz količine proizvedenega komposta 1. kakovostnega razreda in količina proizvedenega odpada,

Mesec (leto 2022)	Proizvedeno količina komposta 1. kakovostnega razreda v kg	Odpad v kg (kompost, ki ni dosegel normativov)
Januar	11.520	18.480
Februar	29.080	37.360
Marec	36.580	61.840
April	37.880	53.020
Maj	37.240	62.920
Junij	33.420	52.260
Julij	31.000	45.720
Avgust	32.840	53.840
September	41.260	37.940
Oktober	0	14.540
November	41.420	58.140
December	35.800	44.900
Skupaj	368.040	540.960

Vir: Kocerod d.o.o., 2022.

5 REZULTATI ANKETE IN DISKUSIJA

V prvem delu diplomskega dela smo predstavili zakonodajo s področja kompostiranja in delovanja obratov za kompostiranje ter nadaljevali s postopki in vrstami kompostiranja. Predstavili smo tudi kategorizacijo komposta ter dodali nekaj nasvetov za kompostiranje doma in na kakšen način zavreči manj hrane. Potem smo se osredotočili na specifično postopka kompostiranja podjetja Kocerod, d.o.o., in na njihov proizvod ter na opis samega območja anketiranja Podgorje. Vse to z namenom, da ugotovimo, kakšne so navade in zavedanje prebivalcev Podgorja o ravnanju z biološkimi odpadki.

5.1 DRUŽBENO GEOGRAFSKA VPRAŠANJA

Zaradi lažje obdelave smo zbrali tudi družbeno demografske lastnosti anketirancev, vsi podatki pa so anonimni. Podatke, ki smo jih pridobili, smo uporabili za primerjavo v analizi.

Vprašanje 1: Sem prebivalec/ka Podgorja pri Slovenj Gradcu

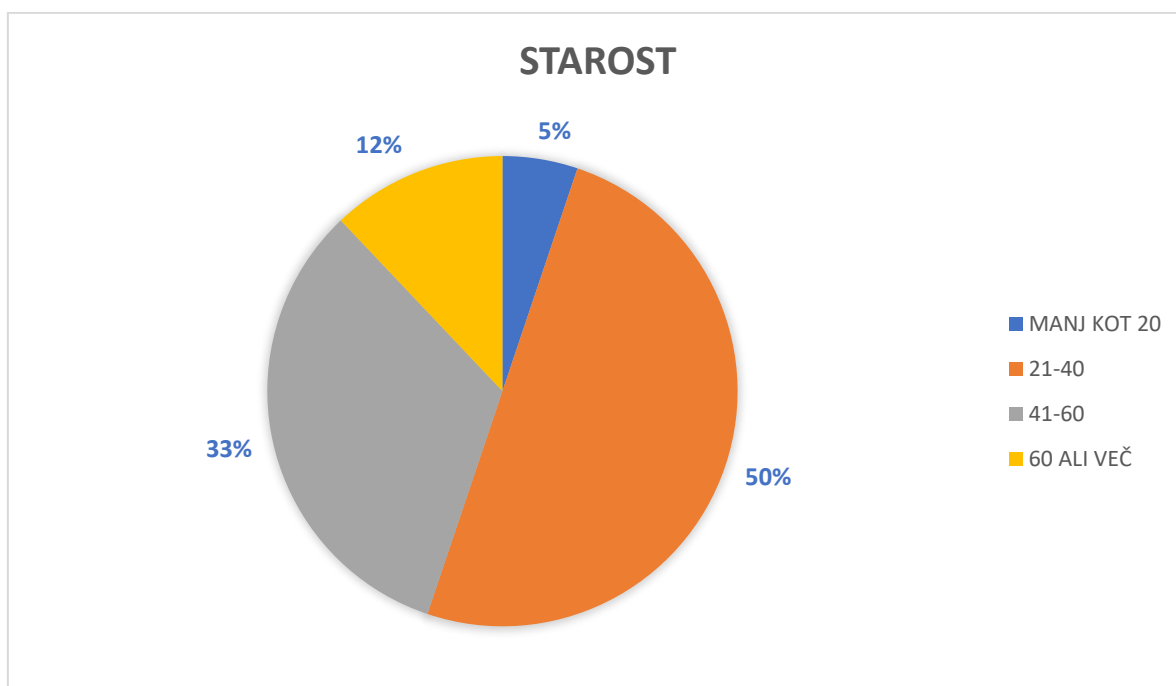
Vseh 58 anketiranih je odgovorilo z DA, kar znaša 100 %.

Vprašanje 2: Živim na kmetiji

Na to trditev je 20 % anketirancev odgovorilo z DA in 80 % z NE.

Vprašanje 3: Starost

Na vprašanje o starosti je odgovorilo vseh 58 anketirancev. Kot je razvidno na *sliki 16*, so 3 anketiranci stari manj kot 20 let, 29 anketirancev je starih med 21 in 40 let, 19 anketirancev je starih med 41 in 60 let ter 7 več kot 60 let.



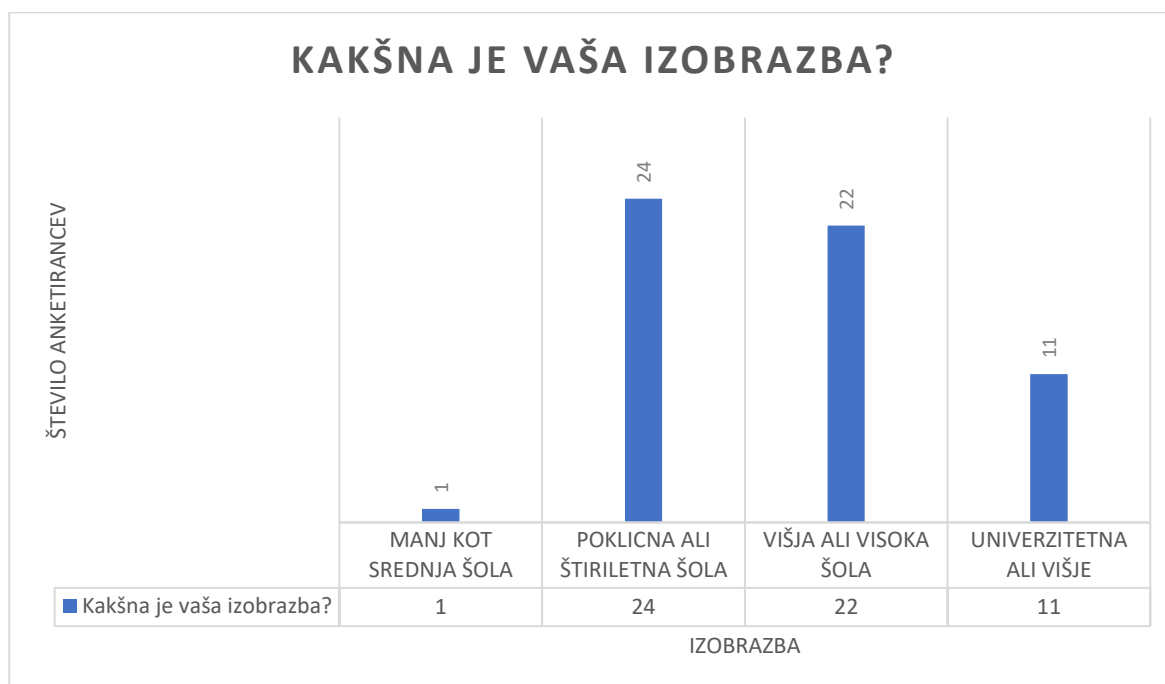
Slika 12: Grafični prikaz starosti anketirancev.

Vprašanje 4: Spol

Na vprašanje o spolu je odgovorilo vseh 58 anketirancev. V anketi je sodelovalo 50 % moških in 50 % žensk.

Vprašanje 5: Kakšna je vaša izobrazba?

Slika 17 prikazuje izobrazbo anketirancev. Od skupaj 58 anketiranih ima 1 anketiranec izobrazbeno stopnjo nižjo od srednje šole, kar predstavlja 2 %. 24 anketirancev je dokončalo poklicni ali štiriletni izobraževalni program, kar predstavlja 41 %. 22 jih je doseglo višješolsko ali visokošolsko izobrazbo (38 %). 11 anketiranih je doseglo univerzitetno izobrazbo ali višje (19 %).

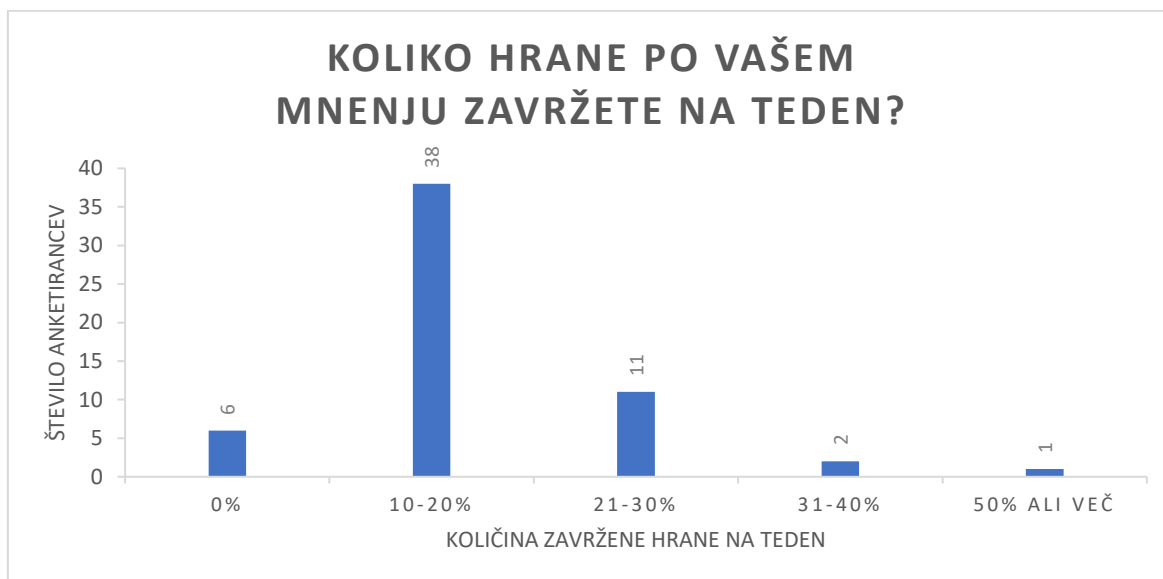


Slika 13: Izobrazba anketirancev.

5.2 ANALIZA IN INTERPRETACIJA ANKETE

Vprašanje 6: Koliko hrane po vašem mnenju zavržete na teden?

Vprašanje 6 se je nanašalo na količino zavržene hrane, ki jo anketiranci zavržejo na teden, in je prikazano na Sliki 18. 6 anketirancev je odgovorilo, da ne zavržejo hrane (10 %). 38 anketiranih je odgovorilo, da zavržejo 10–20 % hrane na teden (66 %), kar predstavlja tudi večino odgovorov. 11 jih je odgovorilo, da zavržejo 21–30 % hrane na teden, kar predstavlja 19 % vseh anketiranih. 2 sta odgovorila, da zavržeta 31–40 % hrane na teden (3 %), eden pa, da zavrže več kot 50 % hrane na teden (2 %).



Slika 14: Grafični prikaz podatkov o zavrženi hrani na teden.

Vprašanje 7: Ali odstranite embalažo, ko odvržete pokvarjen prehranski izdelek?

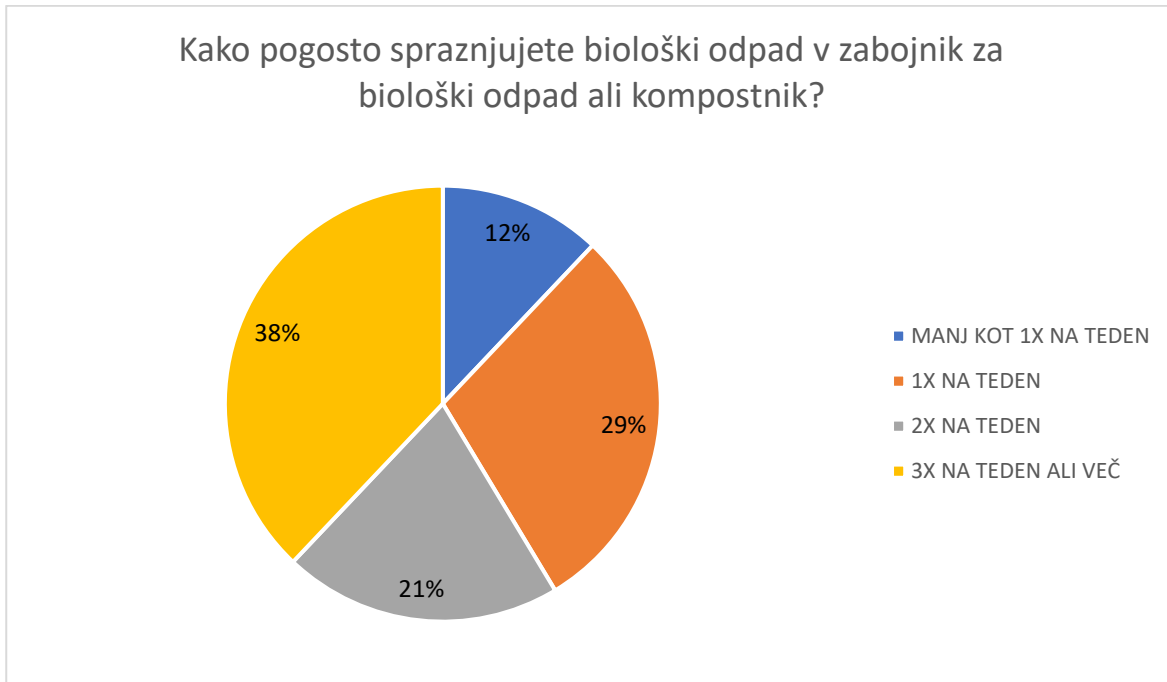
Na vprašanje 7 je 52 anketiranih odgovorilo z DA (90 %) in 6 z NE (10 %). Rezultat kaže na pomembnost teme, saj skušamo ljudi ozavestiti, kako pravilno ločevati biološke odpadke.

Vprašanje 8: Ali se kdaj zgodi, da se med biološkimi odpadki znajde tudi plastika in ostali neprimerni materiali za kompostiranje?

Na to vprašanje je 20 anketiranih odgovorilo z DA (34 %) in 38 anketiranih z NE (66 %). Rezultat tega vprašanja nam pove, da je treba še bolj izpostaviti pomembnost ločevanja, saj je očitno, da so nekateri pri ločevanju še vedno nepazljivi ali pa malomarni.

Vprašanje 9: Kako pogosto spraznujete biološki odpad v zabojnik za biološki odpad ali kompostnik?

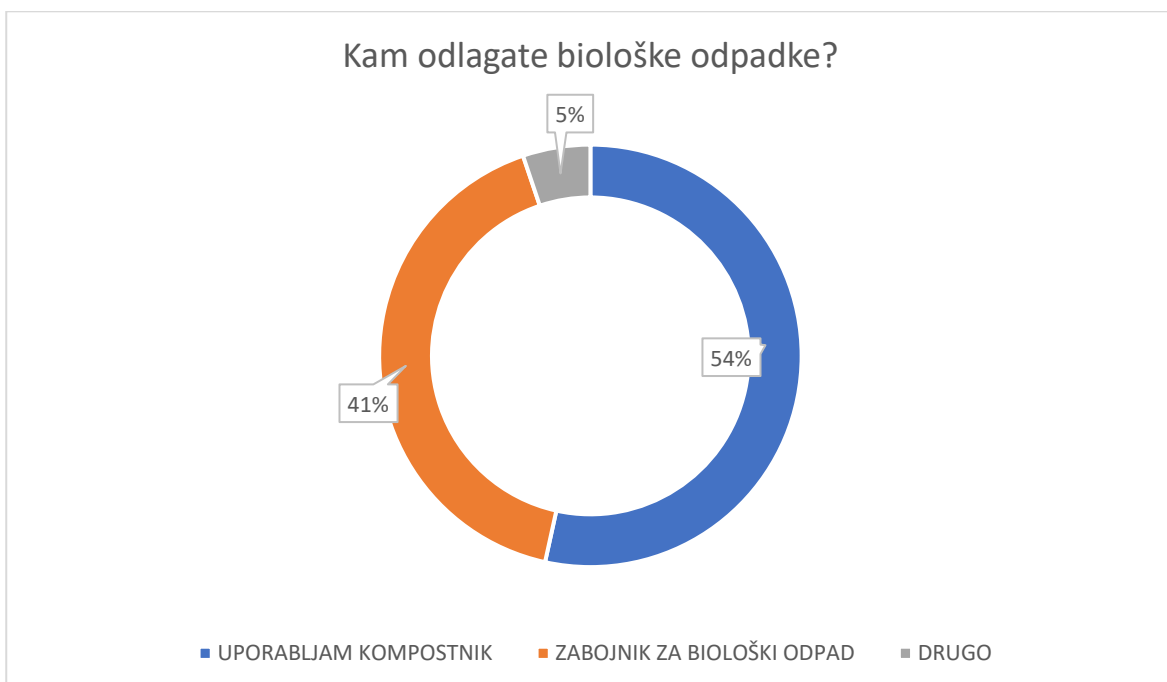
Na vprašanje o pogostosti izpraznjevanja bioloških odpadkov (*Slika 19*) je največ anketiranih (22) odgovorilo s trikrat na teden ali več, kar predstavlja 38 %. Sledili so anketiranci z odgovorom enkrat na teden (17), kar znaša 29 %. Dvakrat na teden biološke odpadke izprazni 12 anketirancev (21 %), manj kot enkrat na teden pa 7 anketiranih (12 %). To vprašanje je vezano na porabo vrečk oziroma na potrebno velikost hišnega zabojnika za biološke odpadke.



Slika 15: Grafični prikaz pogostosti spraznjevanja bioloških odpadkov anketirancev.

Vprašanje 10: Kam odlagate biološke odpadke?

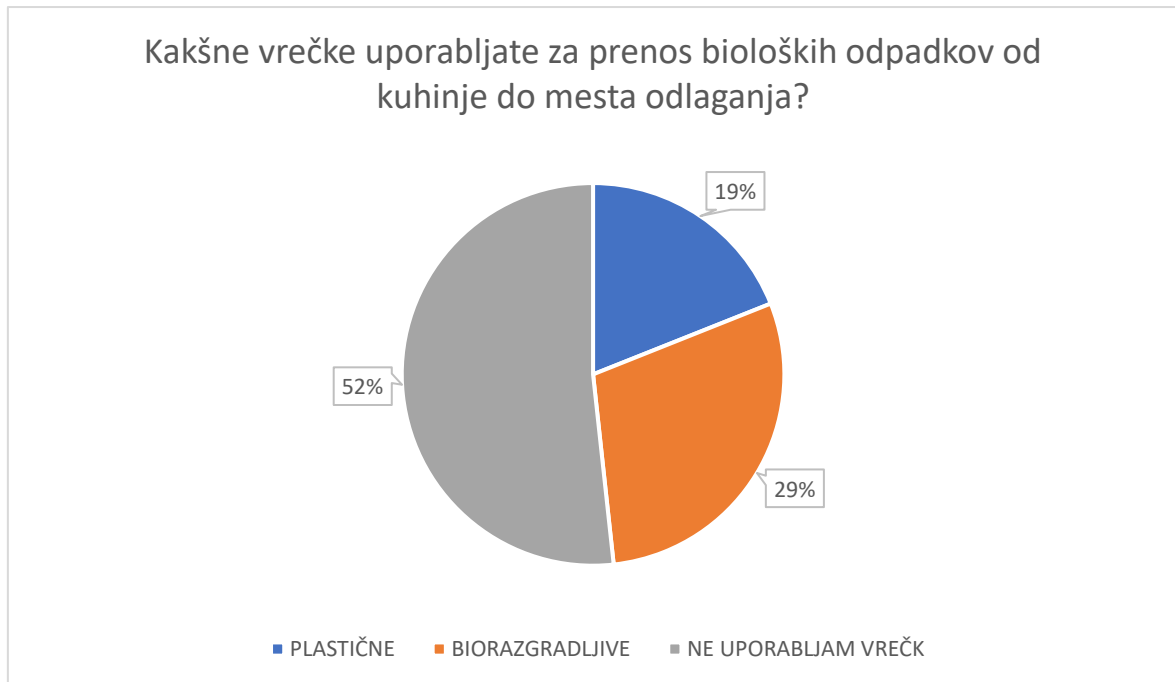
Na to vprašanje (Slika 20) je največ anketiranih, 31, kar znaša 53 %, odgovorilo, da uporabljajo kompostnik. 24 anketiranih biološke odpadke odlaga v zabojnik za biološki odpad (41 %), 3 anketirani pa svoje biološke odpadke odlagajo drugam (5 %). S tem smo ugotovili, kolikšna količina anketirancev dejansko uporablja zabojnik.



Slika 16: Grafični prikaz o odlaganju bioloških odpadkov.

Vprašanje 11: Kakšne vrečke uporabljate za prenos bioloških odpadkov od kuhinje do mesta odlaganja?

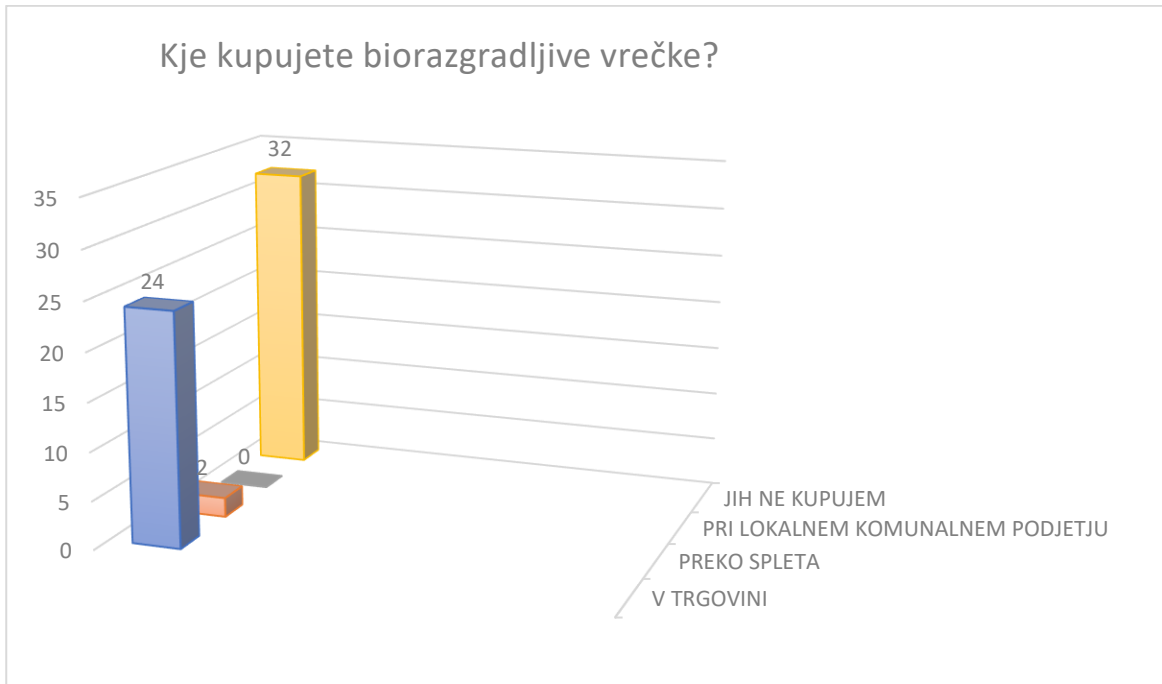
Največ anketiranih (30), jih je odgovorilo, da vrečk za prenos sploh ne uporabljajo, kar znaša 52 %. 17 anketiranih uporablja biorazgradljive vrečke (29 %), 11 anketiranih pa uporablja plastične vrečke (19 %), kot je prikazano na sliki 21 . Navade anketirancev glede uporabe vrečk nam povedo, da se kar nekaj plastike v bioloških odpadkih pojavi zaradi uporabe neprimernih vrečk.



Slika 17: Grafični prikaz uporabe vrečk za prenos bioloških odpadkov.

Vprašanje 12: Kje kupujete biorazgradljive vrečke?

Na vprašanje o nakupu biorazgradljivih vrečk (*Slika 22*) je največ anketiranih, 32 (55 %), odgovorilo, da jih ne kupujejo, v trgovini pa jih kupuje 24 anketiranih (41 %). Preko spleta jih kupujeta 2 anketirana (3 %), pri lokalnem komunalnem podjetju pa nihče od anketiranih. Očitno je treba anketirance ozavestiti tudi glede uporabe pravih vrečk, saj niso vse primerne za odlaganje v biološke odpadke.



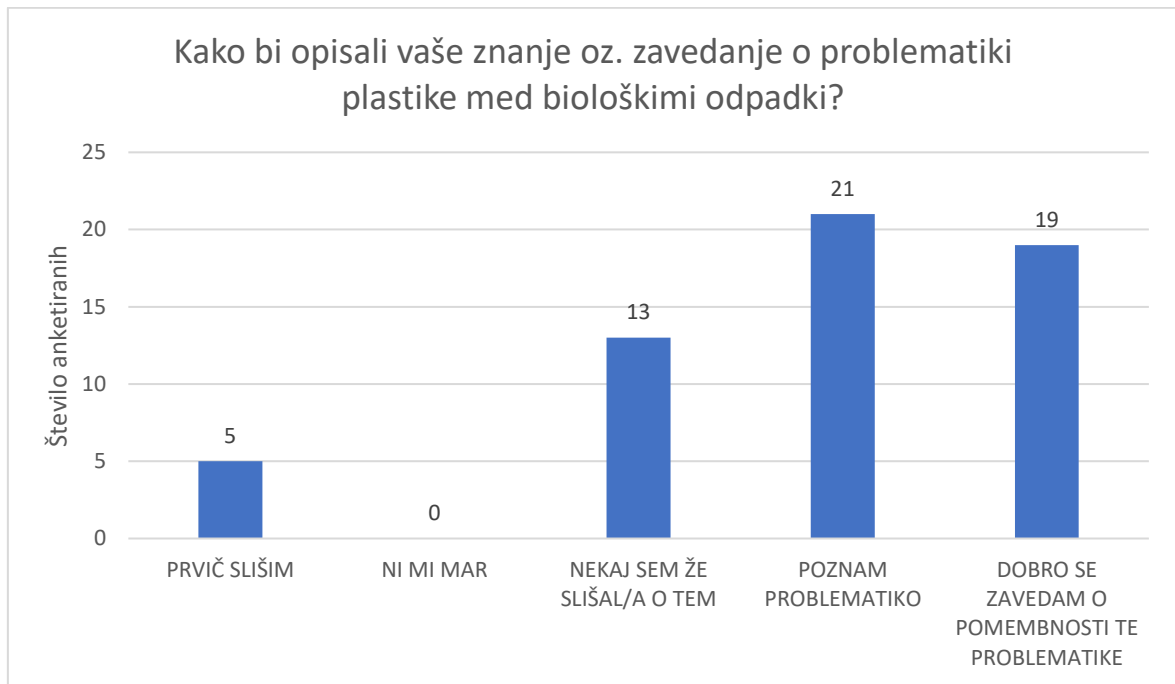
Slika 18: Grafični prikaz mesta kupovanja biorazgradljivih vrečk.

Vprašanje 13: Ali ste vedeli, da obstaja na trgu več vrst biorazgradljivih vrečk?

Največ anketiranih, 34 (59 %), je odgovorilo, da niso seznanjeni, da na trgu obstaja več vrst biorazgradljivih vrečk, 24 anketiranih pa je odgovorilo, da so s tem seznanjeni.

Vprašanje 14: Kako bi opisali vaše znanje oz. zavedanje o problematiki plastike med biološkimi odpadki?

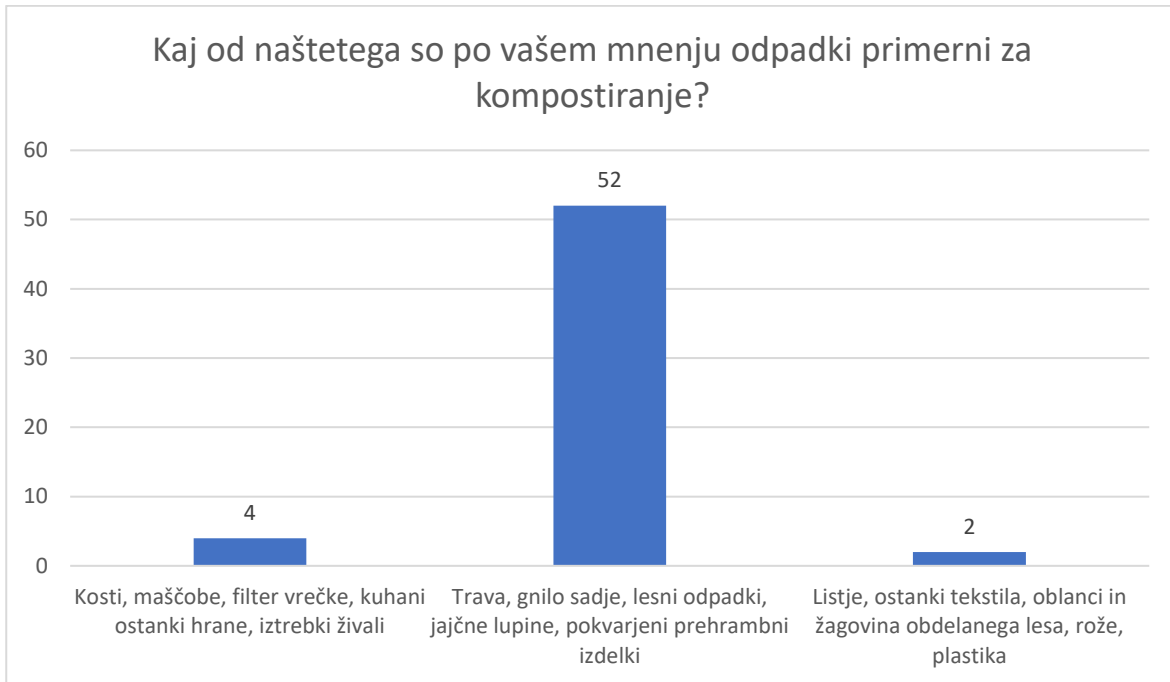
Največ anketiranih, 21, kar znaša 36 %, je odgovorilo, da pozna problematiko, 19 (33 %) anketiranih se dobro zaveda pomembnosti te problematike, 13 (22 %) anketiranih je že nekaj slišalo o tej temi, 5 (9 %) anketiranih pa je prvič slišalo za ta problem. Anketno vprašanje »ni mi mar« je ostalo prazno, kot je prikazano na sliki 23. Vse kaže na to, da je treba poskrbeti za večjo ozaveščenost o problematiki plastike med biološkimi odpadki.



Slika 19: Grafični prikaz o zavedanju problematike o plastiki med biološkimi odpadki

Vprašanje 15: Kaj od naštetega so po vašem mnenju odpadki primerni za kompostiranje?

Vprašanje 15 je bilo vezano na znanje anketirancev o bioloških odpadkih. Odgovori so grafično predstavljeni na sliki 24 (natančneje, kateri odpadki so primerni za kompostiranje in kateri niso). Največ anketiranih je izbralo odgovor 2 (trava, gnilo sadje, lesni odpadki, jajčne lupine, pokvarjeni prehranski izdelki), in sicer 52 anketirancev, kar znaša 90 %. 4 so izbrali odgovor 1 (kosti, maščobe, filter vrečke, kuhani ostanki hrane, iztrebki živali), kar znaša 7 %. Najmanj se jih je odločilo za odgovor 3 (listje, ostanki tekstila, oblanci in žagovina obdelanega lesa, rože, plastika), kar znaša 3 %. Večina anketiranih je na to vprašanje odgovorilo pravilno, kar kaže na dobro znanje o ločevanju.



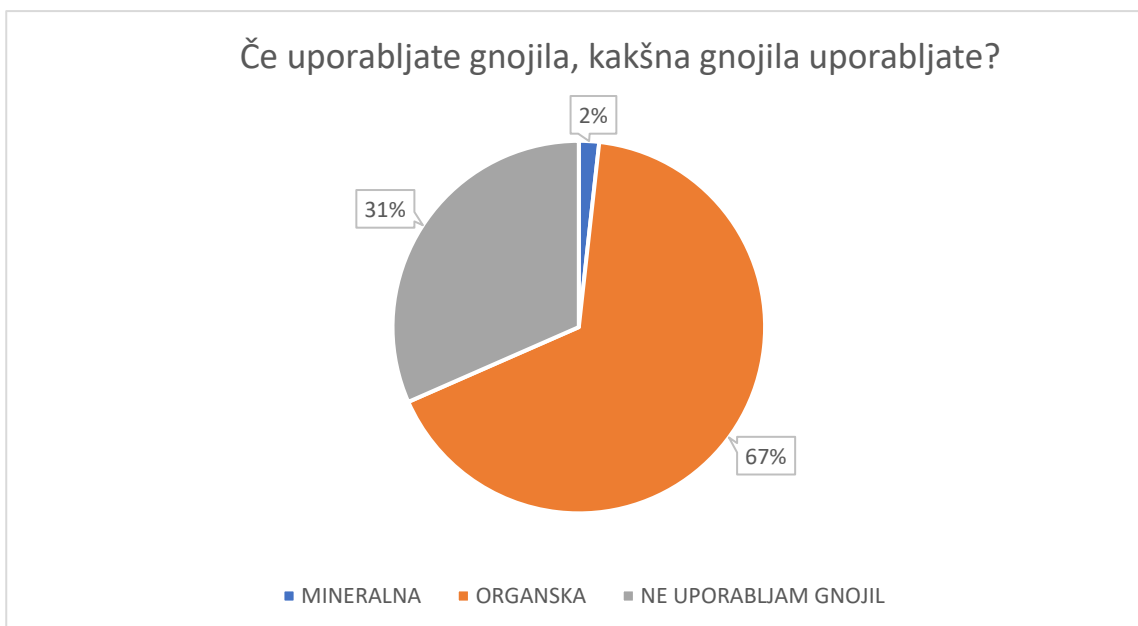
Slika 20: Grafični prikaz anketirancev o znanju kompostiranja.

Vprašanje 16: Ali na vašem vrtu ali njivi uporabljate gnojila?

39 (67 %) anketirancev na svojem vrtu uporablja gnojila, 19 pa jih ne uporablja (33 %).

Vprašanje 17: Če uporabljate gnojila, kakšna gnojila uporabljate?

Na vprašanje je odgovorilo 57 anketirancev od skupno 58 anketiranih. Največ anketiranih (38) uporablja organska gnojila, kar znaša 66 %. 1 uporablja mineralna gnojila (2 %), 18 pa jih ne uporablja gnojil (31 %), kar prikazuje slika 25. Večina anketiranih uporablja organska gnojila, kar je logičen razplet, saj so vsi anketirani s kmetijskega področja.



Slika 21: Prikaz uporabljanja gnojil.

Vprašanje 18: Zakaj mineralna oz. zakaj organska gnojila? Glede na prejšnji odgovor.

Na to vprašanje je odgovorilo 23 anketirancev. Iz vseh vprašanj zaradi nenatančnosti odgovorov nismo mogli izločiti, zakaj ena anketirana oseba uporablja mineralna gnojila. Odgovori so prikazani v preglednici 7 .

Preglednica 7: Prikaz odgovor anketirancev.

Odgovori	Frekvenca
Organska gnojila so naravna.	2
Ne uporabljam.	1
Ker jih pridobimo od sosedov.	1
Da bolje uspevajo pridelki.	1
Gnoj.	2
Ne vem.	1
Taka uporablja babica.	1
Ker gnojimo s hlevskim gnojem.	1
Organska so za moje pojme še vedno naravna (hlevski gnoj).	1
Ekologija.	1
Zaradi dokazane učinkovitosti. Imam 15 ha obdelovalnih površin. Imam aktivno kmetijstvo in sem odvisen od pridelka.	1
Uporabljam hlevski gnoj	1
Uporabljam domač kompost in homeogarden gnojila	1
To smo vedno kupovali	1
Ker so naravna.	1
Gnoj od goveda.	1
Organska so mi lažje dostopna.	1
Ker so naravna in zaradi hranilnih snovi.	1
So bolj naravna.	1
Boljše kvalitete.	1
Ker so manj škodljiva.	1

Odgovori so različni, saj je bilo to vprašanje odprtega tipa. Razberemo lahko, da anketiranci uporabljajo organska gnojila iz pravih, pozitivnih razlogov in se učijo od svojih prednikov.

Vprašanje 19: Ali preverite vsebnost gnojila pred nakupom?

Na vprašanje je odgovorilo 55 anketirancev. 28 jih je odgovorilo z NE, kar znaša 51 %, 27 anketirancev pa je odgovorilo z DA, kar znaša 49 %. Anketiranci morajo postati bolj pozorni na vsebino v vrečkah, saj ni vse organsko, čeprav se na prvi pogled tako zdi.

Vprašanje 20: Kaj menite o ceni organskih gnojil?

Največ anketirancev, 35, kar znaša 60 %, je odgovorilo s »predrago«, 16 anketirancev je odgovorilo, da je cena organskega gnojila ravno pravih (28 %), 3 pa so odgovorili, da je organsko gnojilo prepoceni (5 %), kar je razvidno na *Sliki 26*. Cena organskih gnojil je po mnenju anketiranih visoka. Trenutna cena organskih gnojil je poleg drugih dejavnikov odvisna tudi od zahtevnosti kompostiranja, zahtevnost kompostiranja pa se večja ob nepravilnem ločevanju bioloških odpadkov na izvoru.



Slika 22: Grafični prikaz mnenj o ceni organskega gnojila.

Vprašanje 21: Ali ste vedeli, da z uporabo organskih gnojil rastlini povečamo odpornost, plodovi dobijo boljši okus in hkrati krepimo in obnavljamo prst?

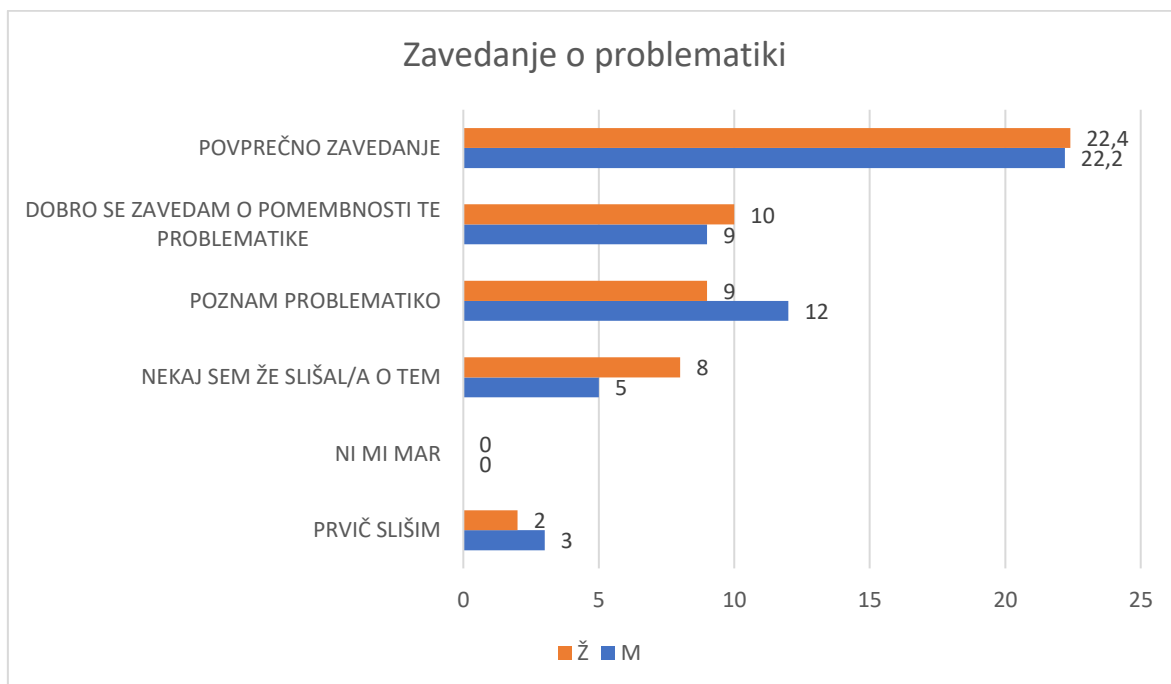
Vprašanje se je nanašalo na znanje anketirancev o prednostih organskega gnojila. Z DA je odgovorilo 44 anketiranih, kar znaša 76 %, z NE pa 14 anketiranih, kar znaša 24 %.

Vprašanje 22: Ali se ste vedeli, da z uporabo mineralnih gnojil dolgoročno škodite zemlji, saj takšno gnojilo hrani le rastlino in ne tudi zemlje? To pa privede do pomanjkanja hranilnih snovi ter posledično do vse večje potrebe po dodatnih gnojilih za uspevanje rastlin.

Pri tem vprašanju nas je zanimalo, ali anketirani poznajo slabe strani mineralnih gnojil. Z DA je odgovorilo 39 anketiranih, kar znaša 67 %, z NE pa 19 anketiranih, kar znaša 33 %.

5.3 SKLEPI IN DISKUSIJA

Z anketo smo ugotovili, da je ženska populacija bolj ozaveščena o problematiki plastike med biološkimi odpadki kot moška populacija (slika 27), kar kaže na večje zavedanje in skrb za ločevanje s strani ženske populacije.



Slika 23: Zavedanje o problematiki plastike med biološkimi odpadki, primerjava žensk in moških.

V raziskovalnem delu smo se usmerili na družbeno geografske lastnosti anketirancev ter njihovem znanju in zavedanju o pomenu ločevanja ter znanju o kompostu, ki je izdelan iz biološko razgradljivih odpadkov. Zanimala nas je tudi pravilnost ločevanja in zbiranja biološko razgradljivih odpadkov, koliko hrane zavržejo na teden, kako pogosto odnašajo biološki odpad iz hiše, ali imajo svoj kompostnik, kakšna gnojila uporabljajo. Poleg naštetega nas je tudi zanimalo, če uporabljajo biološko razgradljive vrečke, kje jih kupujejo in ali so pozorni na material, iz katerega so izdelane. Zanimalo nas je tudi, na kakšna gnojila se zanašajo za gnojenje svojih površin ter seveda samo zavedanje o pravilnem ločevanju in izbiri gnojila.

Ugotovili smo, da se anketiranci zavedajo oroblema prevelike količine odpadne hrane in plastike med biološkimi odpadki. Sodeč po anketnem vprašalniku je največ anketiranih izbralo odgovor, da poznajo problematiko ali pa da se dobro zavedajo pomembnosti problematike plastike med biološkimi odpadki. Večina anketiranih odvrže med 10 in 20 % hrane. Vse to kaže na dobro ozaveščenost in pomemben korak k bolj čisti družbi, na korak bližje k ustvarjanju čistega krožnega gospodarstva s področja predelave bioloških odpadkov. Prav tako je bilo 90 % odgovorov pri izbiri pravih odpadkov za kompostiranje pravih. Anketiranci znajo ločevati in menimo, da ne potrebujejo dodatnih usmeritev.

Skoraj vsi anketirani (razen enega) uporabljajo organska gnojila, nekaj pa jih gnojil sploh ne uporablja. Menimo, da se anketiranci zavedajo koristnosti organskih gnojil, na kar kaže vprašanje številka 21. Na vprašanje, ali se zavedajo koristnosti organskih gnojil, jih je 76 % odgovorilo pritrdilno.

Menimo, da so anketiranci premalo izobraženi o izbiri pravilne biološko razgradljive vrečke s polic trgovcev, saj obstajajo tudi biorazgradljive vrečke, ki so pridelane iz plastike in niso primerne za kompostiranje, saj se ne razgradijo, na kar kaže anketno vprašanje 13., na katerega so anketiranci z 59 % odgovorili, da ne vedo, da obstajajo različne vrečke, torej ne vedo, na kaj morajo biti pozorni.

Ugotovili smo tudi, da veliko anketirancev niti ne kupuje organskih gnojil, ker so jim lažje dostopna pri okoliških kmetih in zanje ni treba plačati ali pa so zelo poceni, saj se za vrt uporabi

majhna količina gnojila. Veliko anketirancev uporablja tudi lasten kompost in tudi s tem kasneje gnojijo svoj vrt. Ugotovili smo tudi, da največ anketirancev odnaša biološke odpadke v zabojnik ali kompostnik več kot trikrat na teden, največkrat brez dodatnih vrečk, kar se kasneje odraža ob predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost.

Sklepamo lahko, da je potrebno še veliko dela in truda vložiti predvsem v obveščanje ljudi o pomembnosti ločevanja vseh odpadkov, ne samo bioloških. Treba bo spremeniti navade ljudi in jih bolj vestno opozarjati o nevarnostih nepravilnega ločevanja. Tudi pri uporabi domačih kompostnikov je treba biti pozoren, saj niso vsi večji pravilnega ločevanja. Očitno je, da je treba napise na vrečkah gnojil, kupljenih v trgovinah, bolje označevati, saj bodo potrošniki le tako postali bolj pozorni na vsebino vrečk. Ravno tako je treba tudi jasno razdeliti vrečke, ki so primerne za kompostiranje, in tiste, ki niso, saj prihaja do odlaganja neprimernih vrečk v biološke odpadke.

Poleg vsega naštetega pa je treba tudi spremeniti navade ljudi s področja zavržene užitne hrane. Navedli smo že nekaj ukrepov in priporočil s področja odmetavanja še užitne hrane, ki jim je pametno slediti, saj lahko na ta način privarčujemo pri denarju in posledično zavržemo manj hrane. Če pa bomo zavrgli manj pravilno ločene hrane, bomo lahko uporabljali kompost, ki je primeren za vzgajanje užitnih rastlin, in tako jedli zdravo in naravno hrano.

Na osnovi analiz ugotovljamo, da bi lahko podjetje Kocerod, d.o.o., pridobilo dosti več komposta 1. kakovostnega razreda v primeru, da bi prejeli biološke odpadke, ki so neoporečni in brez vsebnosti plastike kot mikroplastike. Podjetje tudi samo izloča velike količine plastike iz bioloških odpadkov, na kar opozarjajo svoje uporabnike. Njihovo prizadevnost k čim manjši količini plastike v kompostu in tudi prizadevnost ostalih pa omejuje oziroma podpira lenoba tudi država. Zakon in analize dovoljujejo, da v pridobljeni suhi snovi ostaja nekaj plastike, in sicer je mora biti manj kot 0,5 mg/kg s. s. Z zaostritvijo analiz in zaostritvijo pregledov inšpektorjev na domu in večjimi globami bi lahko dosegli še manjšo količino plastike v bioloških odpadkih ali pa bi jo lahko popolnoma izničili.

Sklepamo, da je veliko odgovorov naravnanih na pravilen odnos do ločevanja, zavedanja in kompostiranja zaradi samega mesta anketiranja, saj je Podgorje podeželska vas s kar nekaj kmetijami.

Prvo hipotezo (H1), s katero smo predpostavili, da v podjetju Kocer, d. o. o., pridelujejo kompost 1. kakovostnega razreda, lahko potrdimo, saj smo na osnovi pridobljenih podatkov podjetja dokazali, da pridelujejo kompost, ki se uvršča v 1. kakovostni razred. Hipotezo smo potrdili s podatki, ki kažejo, da podjetje prideluje kompost 1. in 2. kakovostnega razreda.

Z drugo hipotezo (H2) smo se spraševali, ali so ženske bolj ozaveščene o problematiki plastike med biološkimi odpadki ali moški. Trdili smo, da so bolj ozaveščene ženske. To hipotezo lahko na podlagi *Slike 27* potrdimo. Ženska populacija se je izkazala za bolj ozaveščeno. Glede na isto število sodelujočih v anketi je bil rezultat tesen v korist ženske populacije.

S tretjo hipotezo (H3) smo predpostavili, da največ anketirancev zavrže med 10 in 20 % hrane na teden. To hipotezo lahko potrdimo s *Sliko 18*. Analiza kaže, da je večina anketirancev (66 %) odgovorila v korist hipoteze. 14 anketirancev pa zavrže več hrane kot večina. Prijetno presenečenje pa je bilo 10 % anketirancev, ki trdijo, da ne zavržejo nič hrane, kar je presenetljivo in hkrati spodbudno glede na današnje potrošniške navade.

Četrta hipoteza (H4), ki pravi, da anketiranci raje uporabljajo organska kot mineralna gnojila, lahko potrdimo s *Sliko 25*. Kar 67 % anketiranih uporablja organska gnojila, 31 % jih gnojil ne uporablja ter samo 2 % uporabljata mineralna gnojila.

6 POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil predstaviti predelavo bioloških odpadkov in namen predelave bioloških odpadkov za okolje. Poleg kompostiranja smo zajeli tudi ostale dejavnike, ki odločno vplivajo na količino predelave in njeno kakovost, in sicer od prevelike količine odpadne hrane do problematike plastike v kompostu. Zajeli smo tudi vse pomembnejše zakone in uredbe, ki opredeljujejo proces kompostiranja in delovanje kompostarn. Za podrobnejši opis in predstavitev postopka smo si izbrali izkušeno podjetje v bližini Slovenj Gradca, Podjetje Kocerod, d.o.o., ki se že vrsto let ukvarja s predelavo biološko razgradljivih odpadkov kot tudi s pridelavo komposta. Z anketo smo skušali spoznati navade prebivalcev vasice Podgorje, pri katerih za odvoz odpadkov skrbi podjetje Kocerod, d.o.o.

V raziskovalnem delu smo izvedli anketo med prebivalci Podgorja. Ugotovili smo, da se po večini anketiranci zavedajo problematike plastike med odpadki, da znajo ustrezno ravnati z biološkimi odpadki in v povprečju tudi niso potratni s hrano. Ugotovili smo, da so prebivalci Podgorja dobro okoljsko ozaveščeni ter da znajo pravilno ločevati in ravnati z odpadki. Iz podjetja Kocerod, d.o.o., smo pridobili podatke o količini in postopku predelave komposta.

7 SUMMARY

The purpose of the thesis was to present the processing of bio-waste and the purpose of processing for the environment. In addition to composting, we also covered other factors that decisively influence the quantity of processing and its quality, from the excessive amount of food waste to the problem of plastic in compost. We also covered all major laws and decrees defining the composting process and the operation of composting plants. For a more detailed description and presentation of the procedure, we chose an experienced company near Slovenj Gradec, the company Kocerod, d. o. o., which has been engaged in the processing of biodegradable waste as well as the production of compost for many years. With the survey, we tried to learn about the habits of residents of the village of Podgorja, where waste collection is managed by the company Kocerod, d. o. o. We found out that the inhabitants of Podgorje are well environmentally conscious and know how to properly separate and manage waste. From the company Kocerod, d. o. o., we obtained data on the quantity and procedure of compost processing.

In our research work, we conducted a survey among the inhabitants of Podgorje. We found that mostly respondents are aware of the problem of plastics among waste, that they know how to properly manage bio-waste and, on average, they are not wasted with food. We found that respondents are well environmentally conscious and know how to separate correctly.

8 VIRI IN LITERATURA

1. Boulter, J. I., Boland, G. J., Trevors, J. T. (1999). *Compost: A study of the development and end-product potential for seppression of turfgrass disease*. (1999). Medmrežje: <https://www.symbio.co.uk/uploads/PDFs/Compost%20a%20study%20of%20the%20development%20process%20and%20end%20product%20potential%20for%20supression%20of%20trufgrass%20disease.pdf> (20.1.2023).
2. Graves, E. R. (2000). *Environmental Handbook, Chapter 2 Composting, United States Department of Agriculture*. Medmrežje: <https://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=28910.wba> (8.1.2023).
3. Ilić-Krstić, I. I., Radosavljevič, J., Avramović, A., Vukadinović, A. (2017). *Kompostiranje kao vid tretmana birazgradljivog odpada*. Medmrežje: https://www.researchgate.net/profile/Danijela-Avramovic/publication/323317687_KOMPOSTIRANJE_KAO_VID_TRETMANA_BIORAZGRADIVOG_OTPADA/links/5a8d87b50f7e9b2fac81a24a/KOMPOSTIRANJE-KAO-VID-TRETMANA-BIORAZGRADIVOG-OTPADA.pdf (18.12.2022).
4. JP Komunala Cerknica. *Abecednik kompostiranja* (2010). Medmrežje: https://www.komunala-cerknica.si/wp-content/uploads/2016/03/abecednik_kompostiranja.pdf (16.5.2023).
5. Kocerod. (2022). *Analiza komposta 2022* (interni dokument). (16.4.2023).
6. Kocerod. *Kako kompostiramo doma?* Medmrežje: <https://ko-cerod.si/locevanje-odpadkov/kako-kompostiramo-doma/> (31.3.2023).
7. Kocerod. *Mikroplastika*. Medmrežje: <https://ko-cerod.si/info-center/mikroplastika/> (31.3.2023).
8. Kocerod. *O podjetju Kocerod*. Medmrežje: <https://ko-cerod.si/o-podjetju-kocerod/> (30.3.2023).
9. Kocerod. (2012). *Poslovnik za obratovanje – kompostarna* (interni dokument). (15.4.2023).
10. Kos, J. (2022). *Dan brez zavržene hrane*. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor (8.2.2023).
11. Medmrežje 1: <https://www.travel-slovenia.si/slo/location/podgorje-pri-sloveni-gradcu/> (31.3.2023).
12. Medmrežje 2: <https://www.slo-akreditacija.si/izsel-je-novi-isoiec-17025/> (31.3.2023).
13. Medmrežje 3: <https://stopwastingfoodmovement.org/food-waste/avoid-food-waste-traps/> (30.1.2023).
14. Michael G. Pace, E. Miller, Kathryn L. Farrel-Poe. (1995). *The composting process*. Medmrežje: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1047&context=extension_hi_stall (18.12.2022).
15. Obeng A. L., Wright W. F. (1987). *Integrated Resource Recovery: The Co – composting of Domestic Solid and Human Wastes*. *World bank tehcnical paper*, št. 57. Medmrežje: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/559121468740171556/pdf/multi-page.pdf> (7.1.2023).
16. Rise M., Faucette B. (2017). *Food waste composting: Institutional and industrial applications*. Medmrežje: https://secure.caes.uqa.edu/extension/publications/files/pdf/B%201189_4.PDF (31.3.2023).
17. ROSA. *O kompostu*. Medmrežje: <https://www.roks-rec.si/index.php/prispevki/19-o-kompostu> (7.1.2023).

- Seznam biološko razgradljivih odpadkov, ustreznih za predelavo v kompost, ki je proizvod ali digestat, ki je proizvod. Medmrežje: https://www.uradni-list.si/files/RS_-2013-099-03557-OB~P001-0000.PDF (31.3.2023)
18. SURS. *Nastajanje odpadne hrane po izvoru in ravnanje z njo*. Medmrežje: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/si/Data/Data/2780705S.px/table/tableViewLayout2/> (8.2.2023).
 19. Uredba o odpadkih Ur. l. RS, št. [37/15](#), [69/15](#), [129/20](#), [44/22](#) – ZVO-2 in [77/22](#). Medmrežje: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-1513?sop=2015-01-1513> (16.12.2022).
 20. Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata Ur. l. RS, št. [99/13](#), [56/15](#), [56/18](#) in [44/22](#) – ZVO-2. Medmrežje: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2013-01-3557?sop=2013-01-3557> (16.12.2022).
 21. Valant, K. (2022). *Priprava ekološkega komposta za zelenjavni vrt*. Medmrežje: <https://unisvet.si/ekoloski-kompost/> (30.3.2023).
 22. Žitnik, M., Vidic, T. (2016). *Hrana med odpadki*. Ljubljana, SURS, ISBN 978-961-239-360-1 (pdf). Medmrežje: https://www.stat.si/dokument/9173/hrana_med_odpadki.pdf (8.2.2023).

9 PRILOGE

Priloga 1: Anketni vprašalnik

1. Sem prebivalec/ka Podgorja pri Slovenj Gradcu

- a) *Da*
- b) *Ne*

2. Živim na kmetiji.

- a) *Da*
- b) *Ne*

3. Starost

- a) *Manj kot 20*
- b) *21-40*
- c) *41-60*
- d) *60 ali več*

4. Spol

- a) *Moški*
- b) *Ženska*

5. Kakšna je vaša izobrazba?

- a) *Manj kot srednja šola*
- b) *Poklicna ali štiriletna šola*
- c) *Višja ali visoka šola*
- d) *Univerzitetna ali višje*

6. Koliko hrane po vašem mnenju zavržete na teden?

- a) *0 %*
- b) *10-20 %*
- c) *21-30 %*
- d) *31-40 %*
- e) *50 % ali več*

7. Ali odstranite embalažo, ko odvržete pokvarjen prehrambni izdelek?

- a) *Da*
- b) *Ne*

8. Ali se kdaj zgodi, da se med biološkimi odpadki znajde tudi plastika in ostali neprimerni materiali za kompostiranje?

- a) *Da*
- b) *Ne*

9. Kako pogosto spraznjujete biološki odpad v zabojnik za biološki odpad ali kompostnik?

- a) *Manj kot 1x na teden*
- b) *1x na teden*
- c) *2x na teden*
- d) *3x na teden ali več*

10. Kam odlagate biološke odpadke?

- a) *Uporabljam kompostnik*

- b) *Zabojnik za biološki odpad*
- c) *Drugo*

11. Kakšne vrečke uporabljate za prenos bioloških odpadkov od kuhinje do mesta odlaganja?

- a) *Plastične*
- b) *Biorazgradljive*
- c) *Ne uporabljam vrečk*

12. Kje kupujete biorazgradljive vrečke?

- a) *V trgovini*
- b) *Preko spleta*
- c) *Pri lokalnem komunalnem podjetju*
- d) *Jih ne kupujem*

13. Ali ste vedeli, da obstajajo na trgu več vrst biorazgradljivih vrečk?

- a) *Da*
- b) *Ne*

14. Kako bi opisali vaše znanje oz. zavedanje o problematiki plastike med biološkimi odpadki?

- a) *Prvič slišim*
- b) *Ni mi mar*
- c) *Nekaj sem že slišal/a o tem*
- d) *Poznam problematiko*
- e) *Dobro se zavedam o pomembnosti te problematike*

15. Kaj od naštetega so po vašem mnenju odpadki primerni za kompostiranje?

- a) *Kosti, maščobe, filter vrečke, kuhani ostanki hrane, iztrebki živali.*
- b) *Trava, gnilo sadje, lesni odpadki, jajčne lupine, pokvarjeni prehranski izdelki.*
- c) *Listje, ostanki tekstila, oblanci in žagovina obdelanega lesa, rože, plastika.*

16. Ali na vašem vrtu ali njivi uporabljate gnojila?

- a) *Da*
- b) *Ne*

17. Če uporabljate gnojila, kakšna gnojila uporabljate?

- a) *Mineralna*
- b) *Organska*
- c) *Ne uporabljam gnojil*

18. Zakaj mineralna oz. zakaj organska gnojila? Glede na prejšnji odgovor.

19. Ali preverite vsebnost gnojila pred nakupom?

- a) *Da*
- b) *Ne*

20. Kaj menite o ceni organskih gnojil?

- a) *Ravno prav*
- b) *Predrago*
- c) *Prepoceni*

21. Ali ste vedeli, da z uporabo organskih gnojil povečamo rastlini odpornost, plodovi dobijo boljši okus in hkrati krepimo in obnavljamo prst?

- a) *Da*

b) *Ne*

22. Ali se ste vedeli, da z uporabo mineralnih gnojil dolgoročno škodite zemlji, saj takšno gnojilo hrani le rastlino in ne tudi zemlje? To pa privede do pomanjkanja hranilnih snovi ter posledično do vse večje potrebe po dodatnih gnojilih za uspevanje rastlin.

a) *Da*

b) *Ne*