

Osnovna šola Lava

## **BIOLOŠKI ODPADKI**

Avtorici:

Eva Dušak

Katarina Plantosar

Mentor:

Bojan Poznič, prof. kem. in bio.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2009

## ZAHVALA

Raziskovalno nalogo sva pripravili pod mentorstvom prof. kemije in biologije. Mentorju se iskreno zahvaljujema za vso pomoč pri nastajanju raziskovalne naloge.

Zahvalili bi se tudi članom strokovne komisije za dragocene strokovne napotke.

K raziskovalni nalogi so pripomogli učenci in učenke, ki so z veseljem odgovarjali na anketo, za kar se jim iskreno zahvaljujema, prav tako tudi kuharicam, ki so prijazno odgovorile na nekaj najinih vprašanj.

Posebna zahvala pa gre doktorju Andreju Lubeju, ki je veliko pripomogel do pričujočega dela.

Zahvala gre tudi ravnateljici in vsem učiteljem, ki so pripomogli k nastajanju najine raziskovalne naloge, in najbližjim za spodbujanje pri najinem delu.

# BIOLOŠKI ODPADKI

## KAZALA

### KAZALO VSEBINE

<b>BIOLOŠKI ODPADKI .....</b>	<b>3</b>
<b>KAZALA .....</b>	<b>3</b>
KAZALO VSEBINE.....	3
KAZALO SLIK .....	4
KAZALO PREGLEDNIC .....	4
KAZALO GRAFOV .....	4
<b>POVZETEK .....</b>	<b>1</b>
<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
RAZISKOVALNI PROBLEM .....	1
HIPOTEZE .....	2
IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD TER POTEK RAZISKOVANJA ..	2
Vzorčenje.....	3
<b>KAJ SO BIOLOŠKI ODPADKI? .....</b>	<b>4</b>
Koliko bioloških odpadkov pridelate? .....	4
<i>KAJ JE SURS?</i> .....	5
<i>KAJ JE ARSO?</i> .....	5
<i>Kam odlagamo biološke odpadke?</i> .....	5
<i>Kaj odlagamo v rjave posode?</i> .....	6
<i>Kaj odlagamo na kompost?</i> .....	6
<b>KOMPOSTIRANJE .....</b>	<b>7</b>
PRVI SKLOP (Splošno).....	7
DRUGI SKLOP (PRAKTIČNI NASVETI).....	9
TRETJI SKLOP (PARAMETRI) .....	11
<b>Ali se količina bioloških odpadkov čez leta povečuje? .....</b>	<b>15</b>
Kaj je recikliranje? .....	16
Ali so biološki odpadki škodljivi za okolje? .....	16
<i>Učinek tople grede</i> .....	16
V katerem letnem času imamo največ bioloških odpadkov?.....	17
<b>PREDSTAVITEV REZULTATOV KVANTITATIVNE METODE DELA... 18</b>	<b>18</b>
<i>REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA - BIOLOŠKI ODPADKI</i> .....	18
<b>PREDSTAVITEV REZULTATOV KVALITATIVNE METODE DELA..... 31</b>	<b>31</b>
<i>Pogovor s kuharicami naše šole</i> .....	31
<i>Intervju z g. dr. Andrejem Lubejem</i> .....	31
<b>SKLEP.....</b>	<b>33</b>
<b>UPORABLJENA LITERATURA.....</b>	<b>34</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1.: Zabojnik za biološke odpadke. ....	5
Slika 2.: Kompostnik [Ekorg, rcero Celje[citirano 12.3.2009]. Dostopno na svetovnem spletu:< <a href="http://www.ekorg.si">http://www.ekorg.si</a> >]. ....	7

## **KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1.: Prikaz odpadkov, ki so primerni za kompostiranje. ....	9
Preglednica 2.: Prikaz reševanja težav pri kompostiranju. ....	10
Preglednica 3.: Prikaz razmerja ogljik/dušik v različnih bioloških odpadkih. ....	14
Preglednica 4.: Količina bioloških odpadkov skozi leta (viri: Kazalci okolja 2005). ....	16
Preglednica 5.: Prikaz odgovorov na anketni vprašalnik. ....	18

## **KAZALO GRAFOV**

Diagram 1: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 1. ....	21
Diagram 2: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 2. ....	22
Diagram 3: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 3. ....	23
Diagram 4: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 4. ....	24
Diagram 5: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 5. ....	25
Diagram 6: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 6. ....	26
Diagram 7: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 7. ....	27
Diagram 8: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 8. ....	28
Diagram 9: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 9. ....	29
Diagram 10: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 10. ....	30

## **POVZETEK**

Kot učenki eko šole sva seznanjeni z vse večjimi okoljskimi problemi, ki jih med drugim pozročajo tudi različni odpadki. Odločili sva se, da podrobneje spoznava in raziščeva biološke odpadke, s katerimi se dnevno srečujemo tudi na naši šoli.

Proučili sva literaturo, na osnovi katere sva sestavili anketo. Z njo sva preverjali, kako učenci naše šole razumejo pojem biološki odpadki in kako so seznanjeni z razsežnostjo problemov njihovega kopičenja, ki po ocenah okoljskih strokovnjakov ogroža naš planet.

## **UVOD**

Zaradi vse večjih okoljskih problemov si čedalje več ljudi prizadeva ohraniti naravo, prav tako učenci, učitelji in vodstvo naše šole, skratka vsi, ki smo vključeni v program eko šol. Vendar so problemi rešljivi samo takrat, če natančno vemo, kdo in kaj jih povzroča ter kadar imamo izdelan natančen načrt, v kakšnem času jih bomo odpravili.

V najini raziskovalni nalogi sva od učencev poskušali izvedeti predvsem to, ali so seznanjeni s pojmom biološki odpadki, koliko jih pridelamo, kako z njimi ravnamo, v katerem letnem času se jih nakopiči največ, ali jih je iz leta v leto več ali manj in ali so škodljivi za okolje.

Raziskovalna naloga je zapisana v eko pisavi Ecofont podjetja Spranq, ki je prosto dostopna na svetovnem spletu: [www.ecofont.eu](http://www.ecofont.eu)

Glavne besede: biološki odpadki, kompostiranje, recikliranje

## **RAZISKOVALNI PROBLEM**

Zadnjih nekaj let smo priča povečanemu številu katastrofičnih dogodkov v naravi, kamor sodijo močne poplave, neurja, viharji, toča, snežni

meteži in potresi. Po ugotovitvah številnih okoljskih strokovnjakov lahko vzroke za njih iščemo v podnebnih spremembah na našem planetu, ki jih v veliki meri povzroča tudi človek z vsakodnevnim onesnaževanjem okolja. Če želimo ohraniti obstoj človeške vrste na Zemlji tudi v bodoče, moramo upoštevati ugotovitve strokovnjakov in pričeti z ukrepanjem na vseh ravneh.

Delno lahko prispevamo k reševanju problemov tudi na naši šoli, zato sva se v svoji raziskovalni nalogi posvetili problemu bioloških odpadkov. Zanimalo naju je, kako smo na šoli seznanjeni s pojmom biološki odpadki, kako z njimi ravnamo, koliko jih pridelamo, na kakšen način bi lahko njihovo količino zmanjšali in kakšen je njihov vpliv na okolje, ko jih odložimo.

## **HIPOTEZE**

Oblikovali sva naslednje hipoteze:

1. V gospodinjstvu bo v povprečju pridelanih približno 0,5 kg bioloških odpadkov;
2. odpadke večina odlaga v smetnjak za splošne odpadke;
3. količina odpadkov se čez leta povečuje;
4. ljudje menijo, da so biološki odpadki škodljivi za okolje.

## **IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD TER**

### **POTEK RAZISKOVANJA**

V prvem delu sva se posvetili literaturi, ki sva jo našli na internetu, v revijah ter intervjuju. Uporabili sva kvalitativno in kvantitativno metodo dela.

Uporabljene tehnike kvalitativnega raziskovanja:

- Pogovor s kuharicami šole;
- intervju z g. dr. Andrejem Lubejem.

Uporabljene tehnike kvantitativnega raziskovanja:

- merski inštrument - anketni vprašalnik;
- statistična obdelava podatkov (mediana, modus,...).

### **Vzorčenje**

Uporabili sva naključni vzorec. Testirali sva učence in učenke od 3. do 9. razreda v obeh oddelkih (A in B). Naključni vzorec sva zagotovili s tem, da sva testirali vsakega tretjega po abecednem vrstnem redu.

## **KAJ SO BIOLOŠKI ODPADKI?**

Biološki odpadki predstavljajo več kot 40 % vseh gospodinjskih oziroma komunalnih odpadkov. Biološki se imenujejo zato, ker vsebujejo organske snovi, ki se na zraku ali tudi brez zraka razkrajajo oziroma razgradijo (vir ekorg).

To so na primer (vir kompost in kompostiranje-SLONEP Vrt in okolica):

- vsi vrtni in kuhinjski organski odpadki;
- vrtni plevel - položimo ga med dve plasti časopisnega papirja;
- vrtna trata, vejice od striženja in obrezovanja;
- ovenelo cvetje, odcvetele lončnice;
- listje;
- slama, praprot;
- papir, lepenka;
- kokošje perje, mrtve živali in živalski ostanki;
- volneni in bombažni odpadki (le 100 % volna in bombaž);
- kostna moka;
- roževina;
- žaganje, lesna volna (manjše količine);
- saje od kurjenja lesa;
- pepel;
- morske alge.

### **Koliko bioloških odpadkov pridelate?**

Po podatkih za Slovenijo je SURS ugotovil, da en prebivalec v enem letu proizvede 432 kg bioloških odpadkov, kar je na dan za eno osebo približno 1 kg, na teden približno 8 kg ter na mesec kar 36 kg.



Po podatkih za Slovenijo je ARSO ugotovil, da en prebivalec v enem letu proizvede 403 kg bioloških odpadov, kar je na dan za eno osebo približno 1 kg, na teden približno 7,5 kg, na mesec pa približno 33 kg.

Rezultati glede na EU pa so precej višji. Ugotovili so, da en prebivalec v enem letu proizvede 537 kg bioloških odpadkov, kar je na dan za eno osebo približno 1,5 kg, na teden 10 kg, na mesec pa približno 50 kg. (vir kazalci okolja 2005)

### **KAJ JE SURS?**

Statistični urad Republike Slovenije (SURS) je neodvisna vladna ustanova, odgovorna neposredno predsedniku vlade Republike Slovenije. Izvaja dela na področju državne statistike, usklajuje statistični sistem, določa metodološke standarde ter zbira in izkazuje podatke. (vir wikipedija)

### **KAJ JE ARSO?**

Agencija Republike Slovenije za okolje (kratica: ARSO) je organ v sestavi Ministrstva za okolje in prostor.

V sklop nalog na področju spremljanja, analize in napovedovanja naravnih pojavov in procesov v okolju ter zmanjševanje naravne ogroženosti ljudi in njihovega premoženja sodijo: (vir wikipedija)

### **Kam odlagamo biološke odpadke?**

Na mesto za biološke odpadke, v plastične rjave posode.: (vir Biološki odpadki, Snaga)



**Slika 1.: Zabojujnik za biološke odpadke.**

## **Kaj odlagamo v rjave posode?**

Navedeni so odpadki, ki so primerni za odlaganje v rjave posode:

- kuhinjske odpadke,
- zelenjavne odpadke (čebulne in krompirjeve olupke, odpadke vseh vrst zelenjave, denimo solate, zelja ...),
- olupke in ostanke sadja,
- kavno usedlino,
- kavne filtre in čajne vrečke,
- netekoče ostanke hrane,
- jajčne lupine,
- pokvarjene prehrambene izdelke,
- papirnate vrečke in robčke,
- vrtno odpadke (rože, plevel, pokošeno travo, staro zemljo lončnic).

## **Kaj odlagamo na kompost?**

Kompost je najboljša in najnaravnejša pot, da tlom vrnemo organsko snov, ki smo jo odvzeli v obliki plodov.

Kompostnik lahko naredimo iz kupljenih betonskih delov, desk ali pa kupimo že narejen plastični kompostnik. Če se lotimo izdelave lastnega, ga napravimo tako, da ima dva (manjši vrt) ali tri (večji vrt) dele. Stene naj imajo med posameznimi deskami ali betonskimi deli odprtine, ki omogočajo dobro izmenjavo zraka. Napravimo tudi pokrov za vse dele. (vir [Kompost in kompostiranje - SLONEP Vrt in okolica](#))

Na kompost in v zabojnike za biološke odpadke bi morali odlagati samo te, vendar jih ljudje odlagajo tudi med splošne odpadke.

## KOMPOSTIRANJE

### PRVI SKLOP (Splošno)

Vprašajte se, kakšna je vaša zemlja? Zdrobite jo med prsti, povonjajte jo in si jo oglejte. Nato odgovorite na spodnja vprašanja.

- Je mokra in lepljiva?
- Je suha in prašnata?
  - Trda kot kamen?
    - Prodnata?
    - Glinena?
  - Rahla in peščena?
    - Ali smrdi?
- Nima nobenega vonja?
- Ne vsebuje deževnikov?
- Ne vsebuje korenin, listov in vejic?

Če ste odgovorili pritrdilno na vsaj eno izmed gornjih vprašanj, najverjetneje vaši zemlji manjka komposta. Le-ta lahko izboljša vsako zemljo, še posebej pa to velja za peščeno in glinasto.



Slika 2.: Kompostnik [Ekorg, rcero Celje[citirano 12.3.2009]. Dostopno na svetovnem spletu:<<http://www.ekorg.si>>].

### Kaj je kompost?

Kompost je delno razgrajena organska snov, ki v gozdu nastaja iz odpadlega listja in v nadaljevanju procesa razgradnje prehaja v humus. Kvaliteten kompost lahko pridelamo tudi v domačem vrtu in pri tem

koristno porabimo gospodinjske in vrtno odpadke. Kmetje ga imenujejo »črno zlato«.

### **Zakaj kompostirati?**

Odlaganje gospodinjskih odpadkov na za to primerna odlagališča je drago in okolju neprijazno. S kompostiranjem prihranimo denar in varujemo okolje, z uporabo komposta pa izboljšujemo zemljo, da je bolj rodovitna.

### **Kako kompost izboljša zemljo?**

Kompost zemljo obogati fizikalno, kemično in biološko. S svojo strukturo preprečuje nastajanje skorje, izboljšuje vpijanje vode, zadržuje vodo, povečuje zračnost, izboljšuje sprijemljivost, pozimi preprečuje zmrzovanje in poleti pregrevanje zemlje. Zemljo obogati z dušikom in drugimi potrebnimi hranivi. Mikroorganizmi, ki so v kompostu, zemljo oživijo in jo naredijo rastlinam lažje dostopno. Kompost privabi deževnike, ki zemljo zračijo in gnojijo.

### **Kaj je kompostiranje?**

Kompostiranje je biološki proces razgradnje, s katerim iz organskih odpadkov pridobimo sipko, prijetno dišečo, zemlji podobno snov. Za razgradnjo organske snovi so odgovorni mikroorganizmi (bakterije, gljive, aktinomicete ...), ki za nemoteno delovanje potrebujejo kisik, dušik, ogljik, mikroelemente, vodo in dovolj časa. Hitrost razgradnje je odvisna od aktivnosti mikroorganizmov, ta pa od fizikalno-kemijskih razmer v kupu komposta. Temperatura v središču kupa lahko doseže tudi do 60°C in več, kar dodatno pospešuje razgradnjo organske snovi. Pri reakciji nastajajo ogljikov dioksid, voda, humus in relativno stabilni organski končni produkti, sprošča pa se tudi toplota. Zaradi izgube ogljika in vode se kup seseda in na koncu procesa se skrči na tretjino začetnega volumna. Dobljeni kompost je temno rjave, skoraj črne barve in prijetnega vonja po humusu.

## DRUGI SKLOP (PRAKTIČNI NASVETI).

### Kaj lahko kompostiramo?

Osnova za kompostiranje so odpadki z vrta in gospodinjski odpadki. Te odpadke moramo mešati v pravilnem razmerju, da zagotovimo zračnost kompostnega kupa in pravilno razmerje ogljika proti dušiku. Oleseneli deli so bogati z ogljikom, zelenjem in kuhinjskimi odpadki ter z dušikom. Za kompostiranje je idealno razmerje med ogljikom in dušikom 30:1.

Biološki odpadki	Biološki odpadki
Odpadki, bogati z ogljikom, ki so primerni za kompostiranje:	Odpadki, bogati z dušikom, ki so primerni za kompostiranje:
Suho listje	Ostanki zelenjave
Obrezane veje	Olupki
Žagovina	Sveže pokošena trava
Papir	Kokošji in hlevski gnoj
Slama in suha trava	Plevel pred cvetenjem
Hišni prah iz sesalca	Alge
Lesni pepel	Obrezki žive meje
Lubje	Kavna usedlina

**Preglednica 1.: Prikaz odpadkov, ki so primerni za kompostiranje.**

### Česa ne smemo kompostirati?

- Mesa, rib, olja in maščob, ker privabljajo mrčes in glodalce;
- sadja, ki ga napadajo vinske mušice - tega je potrebno prej prekuhati;
- večjih količin premogovega pepela, ker je preveč fin prah in poslabša prezračevanje;
- pasjih, mačjih in človeških iztrebkov, ker lahko vsebujejo škodljive bakterije ali ličinke črevesnih glist;
- velikih lesnih vej oziroma lesenih kosov. Te je potrebno zdrobiti, da skrajšamo čas razkrajanja;

- olupkov agrumov, če vsebujejo prekomerne količine pesticidov;
- plastike, barv, lakov in ostalih, v naravi nerazgradljivih organskih snovi;
- semen trdoživih plevelov (liguster,ščavje,ščiri, dresen, metlika ...) in gomoljnic, korenčnic ter čebulnic (čebula, zajčja deteljica ...).

### Reševanje težav pri kompostiranju.

Problem	Vzrok	Rešitev
Smrad.	Kup je preveč moker.	Dodaj suho listje, slamo, žagovino ali drugo vlago vpojno snov. Obrni kup, da ga izsušiš. Pokrij kup med dežjem.
Prepočasen proces razkrajanja.	Ni dovolj dušika.	Dodaj dušično umetno gnojilo ali sečnino.
	Ni dovolj zraka.	Pogosteje obračaj kup.
	Ni dovolj vode.	Omoči kup.
	Nizke zunanje temperature.	Kup toplotno izoliraj – pokrij z ustreznim izolacijskim materialom.
Mrčes.	Meso, maščobe in fekalije v kupu.	Odstrani vzrok, pokrij kup z apnom in prstjo in po enem dnevu kup obrni.

**Preglednica 2.: Prikaz reševanja težav pri kompostiranju.**

### Uporaba komposta

Kompost lahko koristno uporabimo v dva namena. Lahko ga vmešamo v vrhnjo plast zemlje ali pa ga uporabimo kot nasteljo za zaščito mladih nasadov. Zares dobre učinke dosežemo, če vsebuje vrhnja plast zemlje vsaj 25 odstotkov komposta. Kompost se v zemlji porablja, zato ga je potrebno redno obnavljati. Skrb, da ga damo preveč, je nepotrebna. Komposta ni v zemlji nikoli preveč! Priporočljivo je, da se ne dotika debela rastlin, ker lahko pride do gljivičnih okužb. Če ga mešamo več kot 15 cm v globino, moramo biti pazljivi, ker se lahko prične izločati vodikov sulfid, ki škoduje koreninskemu sistemu. Do takšnih težav pride predvsem takrat, kadar uporabimo kompost, ki ni dovolj dozorel. Pri sajenju dreves in grmičevja komposta zato raje ne dajemo na dno

izkopane luknje. Da zagotovo preprečimo uničevanje korenin, ga uporabimo kot površinsko nasteljo. Počasi in postopoma ga bodo deževniki vnesli v tla in ga vmešali v zemljo brez škodljivih posledic za občutljive koreninice. Če je zemlja zelo zbita in je kompost zares dozorel, je vseeno priporočljivo, da ga vsaj delno vdelamo v tla.

### **Dozoreli kompost**

Kvaliteten, dozoreli kompost je temno rjave, skoraj črne barve, mrvičaste strukture in prijetnega vonja po humusu. Mikrobiološke aktivnosti so minimalizirane in fizikalno-kemijske lastnosti so stabilizirane. Vsebnosti vseh pomembnih hranilnih snovi (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ...) se s časom ne spreminjajo.

## **TRETJI SKLOP (PARAMETRI)**

### **Zrak**

Kisik je nujen za življenje mikroorganizmov in za oksidacijo organskih molekul, zato brez kisika ni komposta. V začetku ima pravilno nastavljen kup dovolj zraka. Sčasoma se v dveh, treh tednih posede, zato ga je potrebno zrahljati in prezračiti. Aktivnost mikroorganizmov in temperatura sta odvisni od pogostnosti obračanja kupa. Dostopnost zračnega kisika zagotavlja obilico mikroorganizmov in s tem veliko hitrost kompostiranja. Če pade vsebnost kisika pod 5 odstotkov, se vzpostavijo anaerobne razmere, posledica katerih je lahko neprijeten vonj.

### **Voda**

Mikroorganizmi, ki razkrajajo organsko snov, potrebujejo za svoje delovanje dovolj vlage, ki je pa ne sme biti preveč, da ne zapre zračnih por in zmanjša dostopnosti kisika. Priporočljiva vsebnost vlage je okoli 50 odstotkov, tako da je kup na otip vlažen, ne pa moker. Prenizka

vlačnost kompostiranje upočasni ali celo popolnoma ustavi, če pade pod 30 odstotkov. Vlažnost nad 60 odstotki povzroča nastajanje anaerobnih žepov, ki so vir smradu in hkrati neekonomsko in okolju škodljivo izpiranje topnih dušikovih spojin.

### **Mikroorganizmi**

Hitrost kompostiranja je neposredno odvisna od količine prisotnih mikroorganizmov. Da zagotovimo zdravo začetno populacijo, je priporočljivo novemu kupu dodati nekaj lopat aktivnega komposta ali vrtno zemlje. Temperatura, višja od 60°C, mikroorganizme uničuje, zato je potrebno temperaturo v kupu nadzorovati. Mikroorganizmi potrebujejo za nemoteno razmnoževanje kisik, vodo, dušik in ogljik, ob pomanjkanju kateregakoli od teh elementov se razvoj mikroorganizmov upočasni ali ustavi. Potrebna je tudi zadostna količina fosforja, kalija in mikroelementov (kalcij, železo, bor, baker ...). Vendar so običajno slednji prisotni v zadostnih količinah že v odpadni masi, zato jih praviloma ni potrebno dodajati.

### **Čas**

Dobro nastavljen in dovolj velik kup komposta lahko dozori že v 8 - 10 tednih. Velikost je pomembna zaradi temperature. Kupi, ki so manjši od enega kubičnega metra, morajo biti izolirani, da se prepreči prekomerno ohlajanje. Zaradi hitrosti kompostiranja je priporočljivo, da se temperatura v središču kupa dvigne vsaj do 50 °C.

### **Temperatura**

Kompostiranje je eksotermni proces, pri katerem se sprošča precejšnja količina toplote. Ločimo tri temperaturne faze:

- A) začetno segrevanje,
- B) termofilno fazo,
- C) ohlajanje.



V prvi fazi, ki traja nekaj dni, temperatura počasi narašča do 50°C. V tej fazi delujejo mezofilni mikroorganizmi, ki razgrajujejo topne in lažje razgradljive snovi, kar povzroči hiter dvig temperature. V termofilni fazi populacijo mezofilnih mikroorganizmov zamenjajo termofilni, ki lažje prenašajo povišano temperaturo. Visoka temperatura pospešuje razgradnjo beljakovin, maščob in kompleksnih ogljikovih hidratov, kot sta celuloza in hemiceluloza. Termofilna faza je zelo pomembna tudi zato, ker visoka temperatura uniči toplotno občutljive patogene bakterije, ličinke muh in semena plevela. Priporočeno je, da je temperatura v kompostnem kupu višja od 40°C vsaj pet dni, od takrat pa najmanj 4 ure višja od 55 °C. Ni pa dobro, da temperatura preseže 60°C, ker s tem uničimo tudi koristne mikroorganizme, zato je potrebno v takšnem primeru kup prezračiti. Ko se razgradi večina visokoenergetskih snovi, nastopi faza ohlajanja, v kateri kompost dozori. Potekati pričnejo kemijske reakcije, ki stabilizirajo preostalo organsko snov in jo napravijo uporabno za rastline. V tej fazi se v kup povrnejo mezofilni mikroorganizmi, vanj pa se naselijo tudi deževniki in drugi koristni nevretenčarji.

### **Razmerje ogljik/dušik (C/N)**

Od vseh elementov, ki so potrebni za mikrobiološko razgradnjo organske snovi, sta ogljik in dušik najpomembnejša. Optimalno začetno C/N razmerje pri kompostiranju je 30/1. Pri nižjem razmerju je na razpolago preveč dušika, ki se sprošča v obliki amonijaka, kar povzroča neprijeten vonj. Če je razmerje previsoko, pa je dušika premalo za optimalen razvoj mikrobov, zato kompostni kup ostaja hladen in proces kompostiranja poteka prepočasi. Med procesom kompostiranja zaradi nastajanja CO<sub>2</sub> razmerje C:N pada in se na koncu ustali pri približno 15/1. Pri nastavljanju kompostnega kupa je potrebno upoštevati dejansko biološko dostopnost ogljika. Če so lesni kosi veliki (debla in debele veje) ali če vsebujejo velik odstotek lignina (časopisni papir), je dejanska dostopnost ogljika lahko precej nižja od teoretične.

Biološki odpadki	Razmerje C/N
Jesensko listje	30 do 80
Slama	40 do 100
Oblanci in žagovina	100 do 500
Lubje	100 do 130
Pisarniški papir	150 do 200
Časopisni papir	560
Zelenjavni odpadki	15 do 20
Kavna usedlina	20
Pokošena trava	15 do 25
Gnoj	5 do 25

**Preglednica 3.: Prikaz razmerja ogljik/dušik v različnih bioloških odpadkih.**

### **Kislost**

Optimalna pH vrednost za delovanje mikroorganizmov je med 5,5 in 8,5. Kislost kompostnega kupa časoma narašča, ker pri razgradnji nastajajo organske kisline. Vrednost pH v kupu zato počasi pada. Rahlo kisle razmere pospešujejo rast gljivic in razpad lignina ter celuloze, zato so zaželjene. Če postanejo razmere anaerobne, lahko pH vrednost pade pod 4,5, kar pa nevarno upočasni aktivnost mikrobov. V takšnem primeru običajno zadostuje že to, da kompostni kup prezračimo.

### **Velikost delcev**

Mikrobi delujejo na površini delcev organske snovi, zato omogočajo zmanjševanje delcev, ki povečujejo razpoložljivo specifično površino, večjo hitrost razgradnje. Po drugi strani pa se majhni delci bolj zbijejo, tako da zmanjšujejo dostopnost zračnega kisika. Velikost vej in drugih lesnih odpadkov je potrebno prilagoditi razmeram v kompostnem kupu. Veje morajo biti odrezane oziroma zmlete na velikost, ki še omogoča zadovoljivo zračnost, a hkrati zagotavlja dovolj veliko površino. Jasno je, da je dostopnost ogljika iz velikih lesenih kosov bistveno manjša kot, če je les v obliki žagovine, zato je pri določanju optimalnega C/N razmerja potrebno upoštevati dejansko dostopnost ogljika. Pri lesenih vejah, daljših od 10 cm in debelejših od enega cm, je že priporočljivo upoštevati slabšo dostopnost ogljika.

## **Velikost in oblika kupa**

Za potrebe gospodinjstev je najprimernejša velikost kompostnega kupa od enega do dveh kubičnih metrov. Kup mora biti dovolj velik, da preprečimo pretirano izgubo toplote in vlage. Kompostiranja količin, manjših od 50 l, razen v laboratorijske namene, ne priporočamo. Obliko kupa je potrebno prilagoditi deževnim razmeram, v sušnih krajih naj bo vrh konkaven, da zajamemo čim večjo količino padavin, v krajih, kjer so padavine obilne, pa lahko kup tudi pokrijemo. Če kup ogradimo, je potrebno paziti, da zagotovimo čim boljšo zračnost. Za ograjo so bolj primerni naravni porozni materiali (leseni koli, bale sena, opeka) kot beton ali plastika. Bolje je, če kup postavimo na zemlji kot na betonski plošči in priporočljiva je sončna lega.

Če kompostiramo večje količine, so primerni podolgovati kupi, pri katerih je razmerje med širino in višino 2:1. Idealna višina je med enim in tremi metri, odvisno od kompostnega materiala. Če prevladuje hitro razpadajoča gosta masa (trava, hrana, gnoj ...), je primeren nižji kup, v primeru poroznih, počasi razpadajočih odpadkov (veje, listje ...) pa je lahko kup višji.

## **Ali se količina bioloških odpadkov čez leta povečuje?**

Po podatkih SURS je razvidno, da se je količina bioloških odpadov zmanjšala od leta 1995, prav tako od ARSO. To sta bili raziskavi, ki sta potekali v Sloveniji. Če pa gledamo raziskavo za EU, lahko opazimo, da se količina veča. Četudi so rezultati za Slovenijo precej nižji, še zmeraj nismo dosegli normalnega standarda, ki je 300 kg letno na prebivalca. Spreminjanje prikazuje preglednica.

	enota	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
EU-25	kg/prebivalca	461	474	490	492	517	528	529	537	531	537
Slovenija (podatki SURS)	kg/prebivalca	515	0	0	523	0	0	438	426	441	432
Slovenija (podatki ARSO)	kg/prebivalca	0	0	0	0	0	0	450	411	402	403

**Preglednica 4.: Količina bioloških odpadkov skozi leta (vir: Kazalci okolja 2005).**

## Kaj je recikliranje?

To je najboljša metoda upravljanja z odpadki. Večina odpadkov je takšne narave, da jih je mogoče ponovno uporabiti. Recikliranje pomeni, da se odpadki razsortirajo in nato ponovno uporabijo. Sortiranje odpadkov je mogoče na več načinov. Pri samem izvoru lahko sami razvrščamo odpadke tako, da papir, plastiko, kovine, steklo,... odložimo v posebne zabojnike, ki so v naseljih (ekološki otoki). Vsak zabojnik ima oznako, kaj se lahko vanj daje. Najmanj, kar pa moramo narediti, je, da odpadke v gospodinjstvih ločimo v dve skupini (t.i. suhi odpadki in drugi, t.i. mokri odpadki). Ti odpadki bodo nato odpeljani na skupno mesto - sortirnico, kjer bodo izločeni vsi koristni odpadki. Delo v sortirnici ni lahko, zato nikdar ne dajajmo mokrih odpadkov skupaj s suhimi, saj tako zmešane odpadke ni možno več sortirati - pomislimo na smrad in pogoje dela, v katerih morajo delavci prebirati odpadke. (vir KOCEROD - koroški center za ravnanje z odpadki)

## Ali so biološki odpadki škodljivi za okolje?

Biološki odpadki so lahko zelo koristni, saj jih lahko kompostiramo in iz njih naredimo gnojilo. Pri razgradnji le-teh se sprošča plin metan. (vir: Kompostiranje Brosura Majhna2.FH11)

## Učinek tople grede

Metan je toplogredni plin s kemijsko formulo CH<sub>4</sub> (g).

Segrevanje ozračja in s tem povezane klimatske spremembe imenujemo 'pojav tople grede', ker se atmosfera segreva na podoben način kot topla greda. Nekateri plini v ozračju preprečujejo toplotnemu sevanju s

površine Zemlje, da bi ušlo v vesolje, podobno kot steklo na topli gredi zadržuje toploto v notranjosti. Taki plini so ogljikov dioksid, metan, klorofluorogljiki, dušikovi oksidi, ozon, skratka številni plini, ki se sproščajo zaradi človekovih dejavnosti.(vir: REC Slovenija)

### **V katerem letnem času imamo največ bioloških odpadkov?**

Število bioloških odpadkov v gospodinjstvu je skozi vse leto približno enako. Spomladi in poleti, predvsem spomladi, ko ljudje urejajo svoje vrtove, je veliko ostankov vej in vrtnin, zato je takrat v povprečju največ odpadkov. (vir Javni Holding Ljubljana, Snaga)

## PREDSTAVITEV REZULTATOV KVANTITATIVNE METODE DELA

### REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA - BIOLOŠKI ODPADKI

V nadaljevanju bomo predstavili rezultate, pridobljene na opisanem vzorcu. V spodnji preglednici so zbrani odgovori celotnega vprašalnika. Znak / pomeni, da odgovor ni bil podan kot možni odgovor. Vsako posamezno vprašanje pa je predstavljeno z grafom.

Vprašanje	Odgovor									
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1. V kakšnem naselju živite?	9	18	19	3	0	/	/	/	/	/
2. Koliko članov je v vašem gospodinjstvu?	1	1	5	27	4	11	/	/	/	/
3. Koliko bioloških odpadkov imate na dan v vašem gospodinjstvu?	1	26	19	2	/	/	/	/	/	/
4. Kaj so biološki odpadki?	4	22	23	23	29	16	6	9	11	2
5. Kam odlagate biološke odpadke?	23	1	29	12	1	/	/	/	/	/
6. Ali menite, da se količina bioloških odpadkov čez leta v vašem gospodinjstvu povečuje?	24	25	1	/	/	/	/	/	/	/
7. Ali imate v vašem naselju možnost recikliranja bioloških odpadkov?	30	4	15	1	/	/	/	/	/	/
8. Bioloških odpadki so škodljivi za okolje. S trditvijo se:	8	7	6	17	12	/	/	/	/	/
9. Zakaj ločujemo biološke odpadke?	25	33	15	15	0	/	/	/	/	/
10. V katerem letnem času imate največ bioloških odpadkov?	27	6	10	6	13	0	/	/	/	/

**Preglednica 5.: Prikaz odgovorov na anketni vprašalnik.**

V spodnjem besedilu je naveden anketni vprašalnik in navodila za izpolnjevanje, kot so ga dobili anketiranci.

### ANKETNI VPRAŠALNIK - BIOLOŠKI ODPADKI

Pri izpolnjevanju anketnih vprašanj odgovorite tako, da obkrožite ali dopišete svoj odgovor. Če so odgovori navedeni z malimi tiskanimi črkami (a, b, c), lahko obkrožite več odgovorov, kadar pa z velikimi tiskanimi črkami (A, B, C), obkrožite le en odgovor.

Anketni vprašalnik je namenjen raziskovalni nalogi na temo »Biološki odpadki«, s katero ugotavljamo odnos in vedenje o bioloških odpadkih.

Mladi raziskovalki se zahvaljujeva za vaš čas.

1. V kakšnem naselju živite?
  - A. v mestu,
  - B. v vasi,
  - C. v predmestju,
  - D. na podeželju,
  - E. drugo: \_\_\_\_\_
  
2. Koliko članov je v vašem gospodinjstvu?
  - A. 1,
  - B. 2,
  - C. 3,
  - D. 4,
  - E. 5,
  - F. več kot 5 . Dopišite, koliko: \_\_\_\_\_
  
3. Koliko bioloških odpadkov imate na dan v vašem gospodinjstvu?
  - A. nič,
  - B. do 0,5 kg,
  - C. do 1 kg,
  - D. več kot 1kg. Dopišite, koliko: \_\_\_\_\_
  
4. Kaj so biološki odpadki?
  - a. vsi odpadki,
  - b. vsa živila,
  - c. sadje,
  - d. zelenjava,
  - e. sadje in zelenjava,
  - f. mesni odpadki,
  - g. papir,
  - h. mlečni izdelki,
  - i. ostanki trave,
  - j. drugo: \_\_\_\_\_
  
5. Kam odlagate biološke odpadke?
  - a. na kompost,
  - b. v komunalne odpadke,
  - c. v smetiščni zabojnik za biološke odpadke,
  - d. v zabojnik za splošne odpadke,
  - e. drugo: \_\_\_\_\_

6. Ali menite, da se količina bioloških odpadkov čez leta v vašem gospodinjstvu povečuje?
- A. da,
  - B. ne,
  - C. količina se zmanjšuje.
7. Ali imate v vašem naselju možnost recikliranja bioloških odpadkov?
- A. da,
  - B. da, vendar ne recikliram,
  - C. ne,
  - D. ne, vendar smo imeli nekoč možnost.
8. Biološki odpadki so škodljivi za okolje. S trditvijo se:
- A. v celoti strinjam,
  - B. strinjam,
  - C. delno strinjam,
  - D. ne strinjam,
  - E. popolnoma ne strinjam.
9. Zakaj ločujemo biološke odpadke?
- a. zato, da lahko živimo v čistem okolju,
  - b. da varujemo naravo,
  - c. da ne smrdi,
  - d. ker jih lahko po razgradnji uporabimo za gnojenje,
  - e. drugo: \_\_\_\_\_
10. V katerem letnem času imate največ bioloških odpadkov?
- a. poleti,
  - b. pozimi,
  - c. spomladi,
  - d. jeseni,
  - e. skozi vse leto je enako,
  - f. drugo: \_\_\_\_\_

*Bi naju želeli na kaj opozoriti, vprašati, dodati? Svoja mnenja in predloge lahko vpišete pod opombe.*

Prostor za opombe:

---

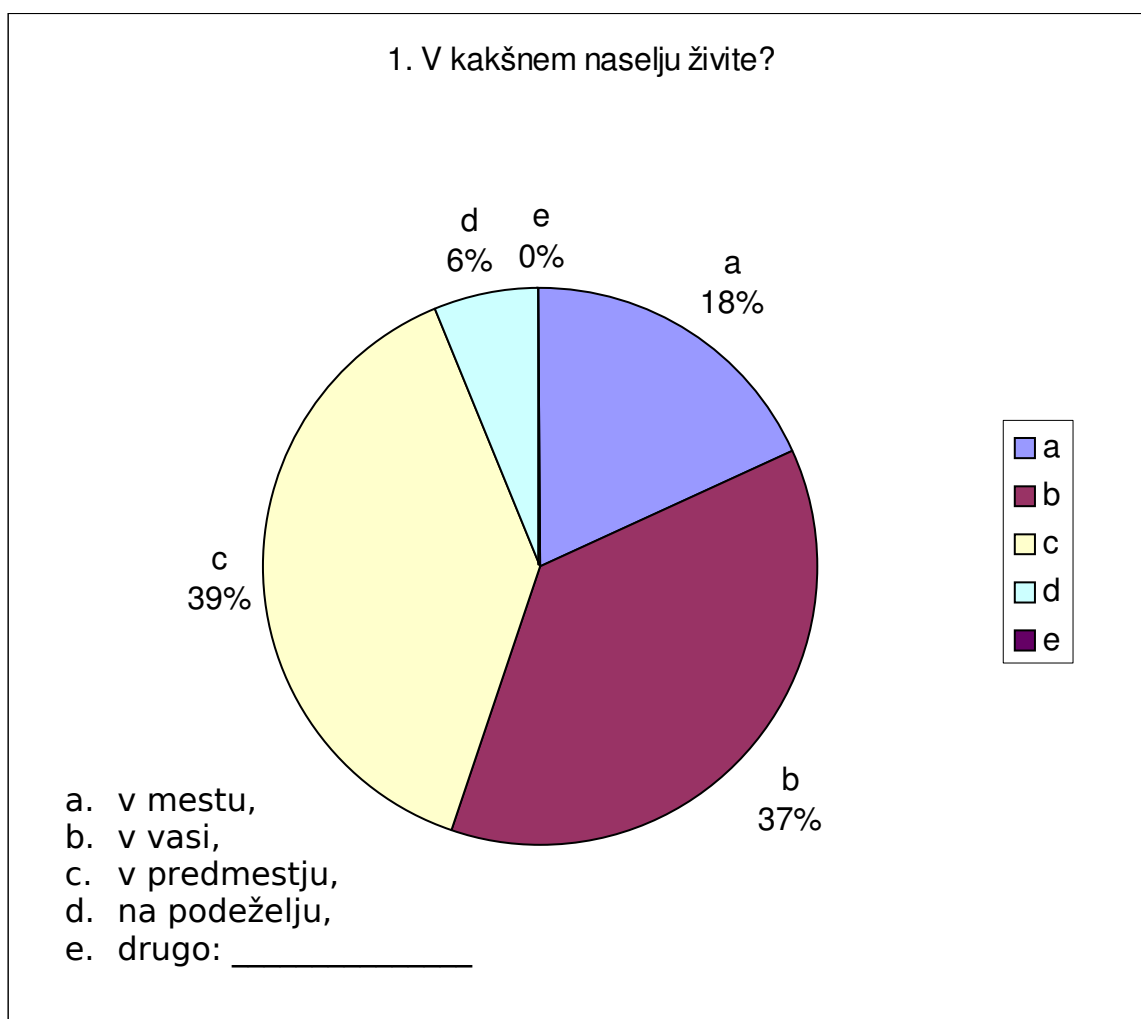
---

---

---

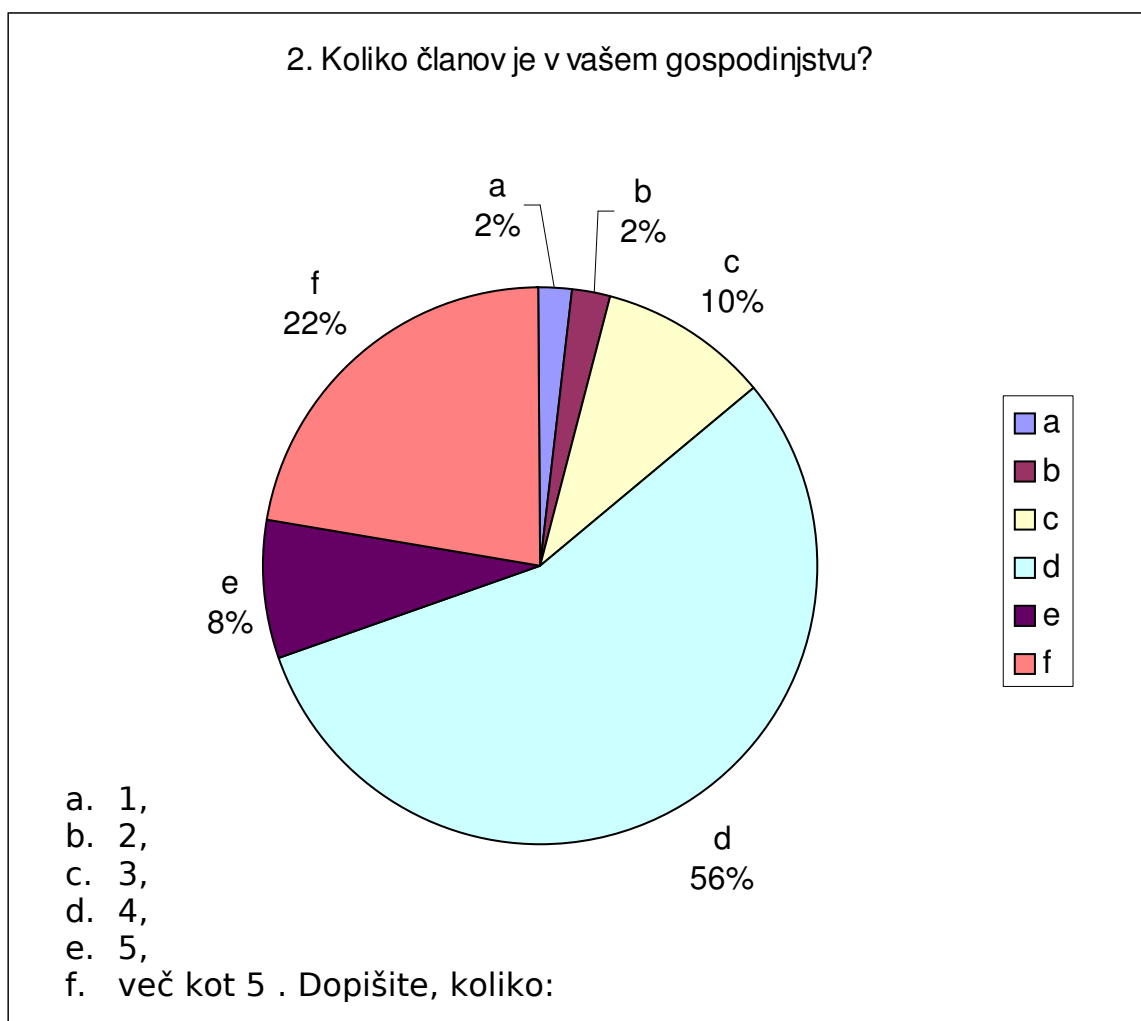


Grafi prikazujeno rezultate na anketni vprašalnik – Biološki odpadki.



**Diagram 1: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 1.**

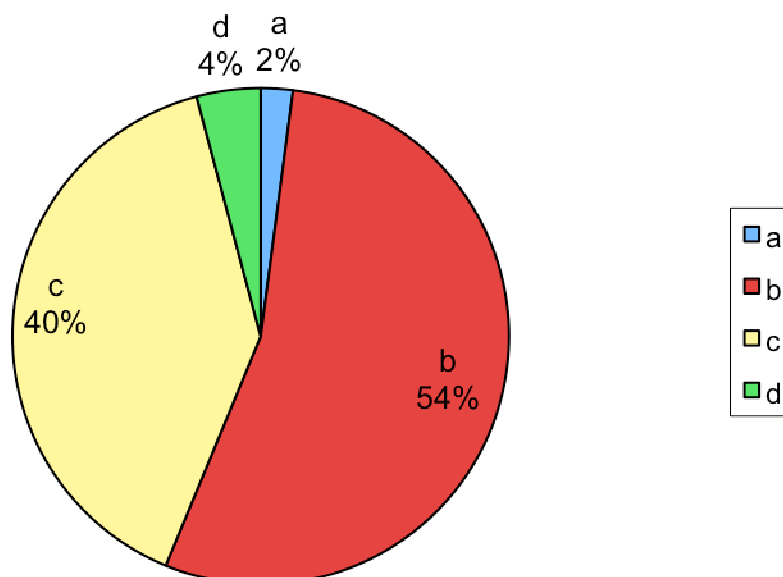
V prvem vprašanju naju je zanimalo, v kakšnem naselju živi vprašani. Največ anketirancev živi v predmestju, nekoliko manj na vasi, za polovico manj jih je v mestu, najmanj pa jih živi na podeželju.



**Diagram 2: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 2.**

Z drugim vprašanjem sva želeli ugotoviti, koliko članov živi v posameznem gospodinjstvu. Kot je razvidno iz grafa, največ anketirancev živi v štiričlanski družini. Za dobro polovico manj jih živi v družini, ki obsega od 6-8 članov, nekaj jih živi v 5 in 3- članskih družinah, najmanj pa v dvo in enočlanski družini. Odgovor pri možnosti a lahko nakazuje na nerazumevanje vprašanja.

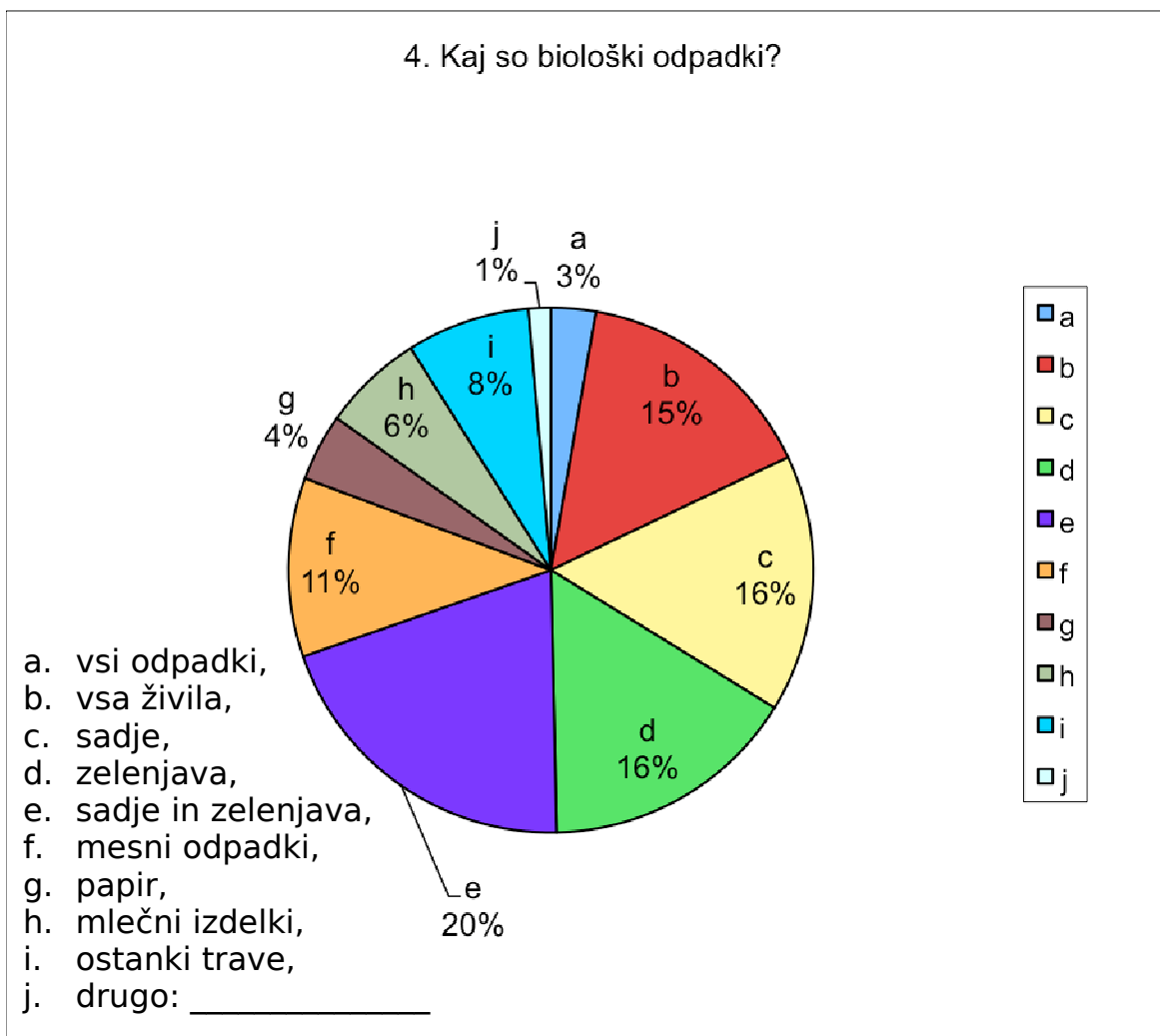
3. Koliko bioloških odpadkov imate na dan v vašem gospodinjstvu?



- a. nič,  
b. do 0,5 kg,  
c. do 1 kg,  
d. več kot 1kg. Dopišite, koliko: \_\_\_\_\_

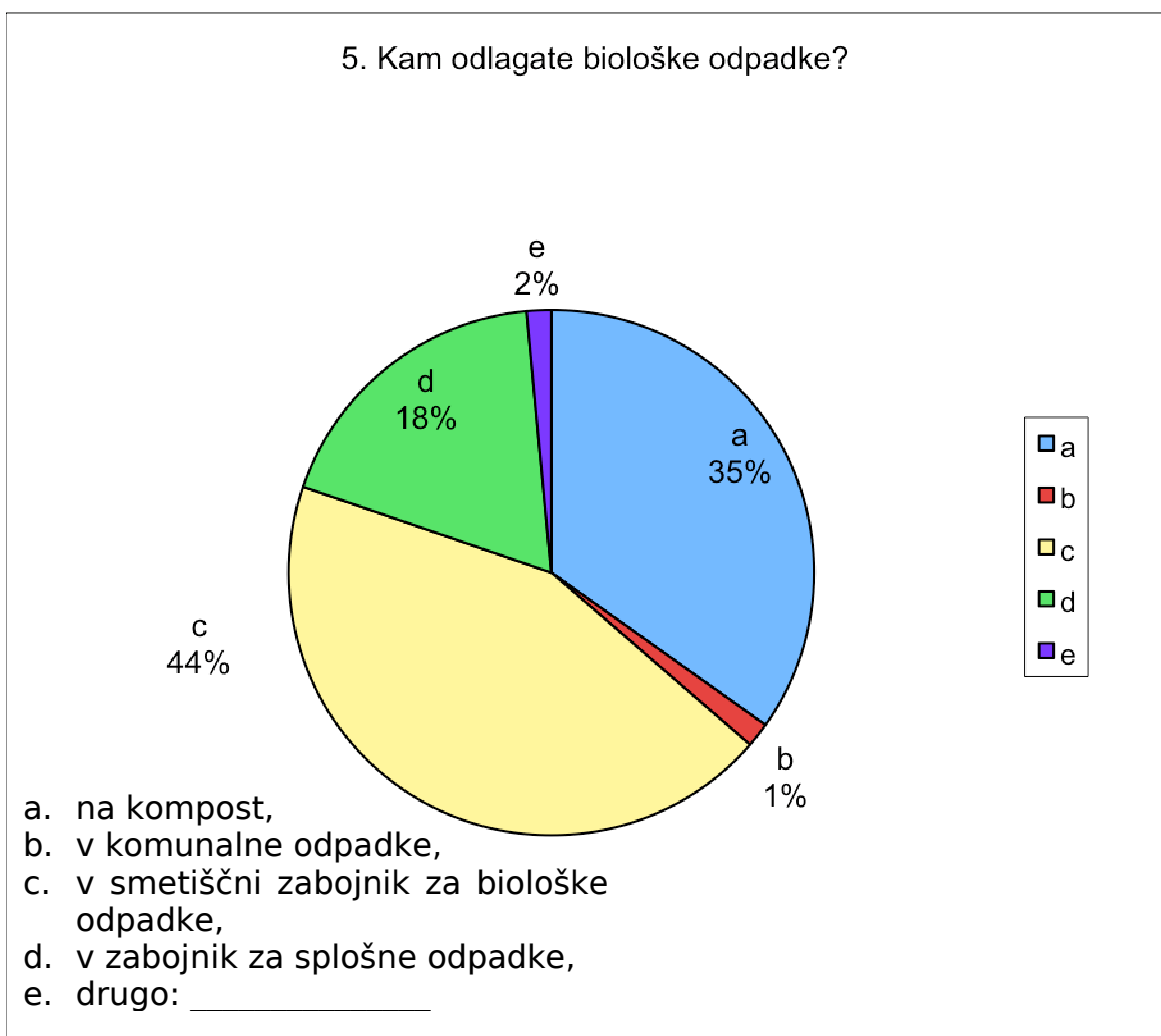
**Diagram 3: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 3.**

Z vprašanjem sva želeli vprašanega spodbuditi k razmišljanju o količini bioloških odpadkov, ki jih v njihovem gospodinjstvu proizvedejo na dan. Največ anketirancev je obkrožilo odgovor b -0,5 kg, malo manj jih je obkrožilo c -1 kg , zelo malo jih je obkrožilo d, 2-3 kg, glede na to, da je povprečna količina bioloških odpadkov na osebo dober kilogram. Najmanj pa jih je obkrožilo a -nič.



**Diagram 4: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 4.**

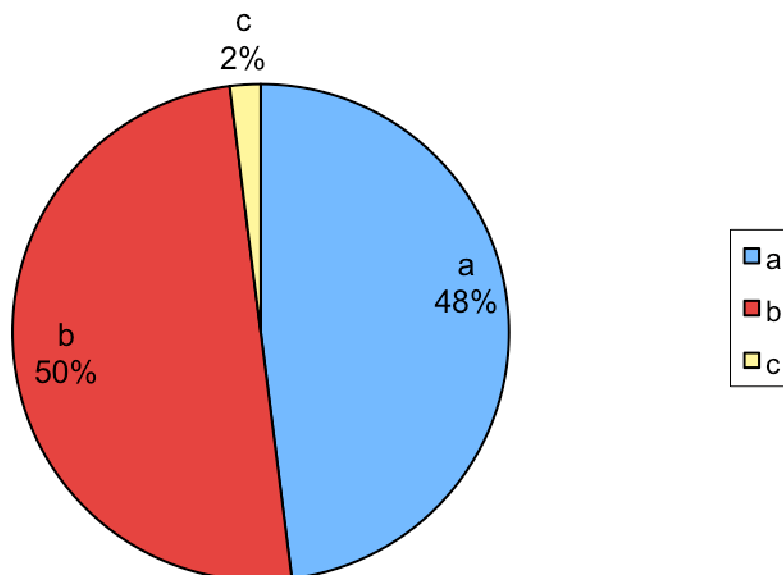
Zanimalo naju je, kaj vprašani razumejo pod pojmom "biološki odpadki". Pri tem so lahko obkrožili več možnosti. Največkrat je bila obkrožena črka e, malo manjkrat so anketirani obkrožili d in c, le za odstotek manj je bila obkrožena črka b, črka f je napačen odgovor, ampak je bila velikokrat obkrožena. Malo manjkrat je vidimo črko i, za njo h, potem g, sledi a, najmanjkrat pa je bila obkrožena črka j, pri kateri je bil odgovor "vse, kar je naravno".



**Diagram 5: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 5.**

S tem vprašanjem sva želeli izvedeti, kam odlagajo biološke odpadke. Predvideli sva nekaj odgovorov, kot so prikazani v legendi. Največ anketirancev je obkrožilo odgovor c, za nekaj odstotkov manj se jih je odločilo za možnost a, za slabo polovico manj jih je obkrožilo d, najmankrat pa sta bili obkroženi črki b in e (domačim ljubljjenčkom, psom).

6. Ali menite, da se količina bioloških odpadkov čez leta v vašem gospodinjstvu povečuje?

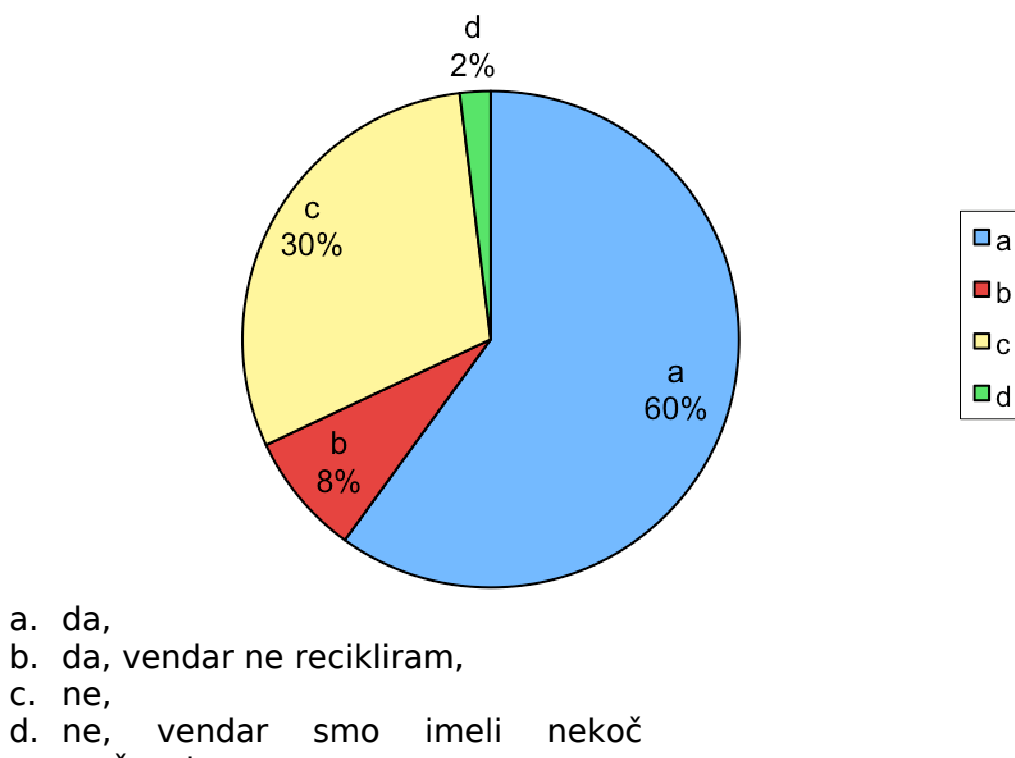


- a. da,
- b. ne,
- c. količina se zmanjšuje.

**Diagram 6: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 6.**

Zelo sva bili radovedni glede odgovorov na vprašanje, ki vprašane sprašuje po trendu povečevanja oziroma zmanjševanja bioloških odpadkov. Polovica vprašanih meni, da se količina povečuje, odstotek manj jih meni, da količina skozi leta ostaja enaka. Dva odstotka vprašanih pa meni, da se z leti zmanjšuje.

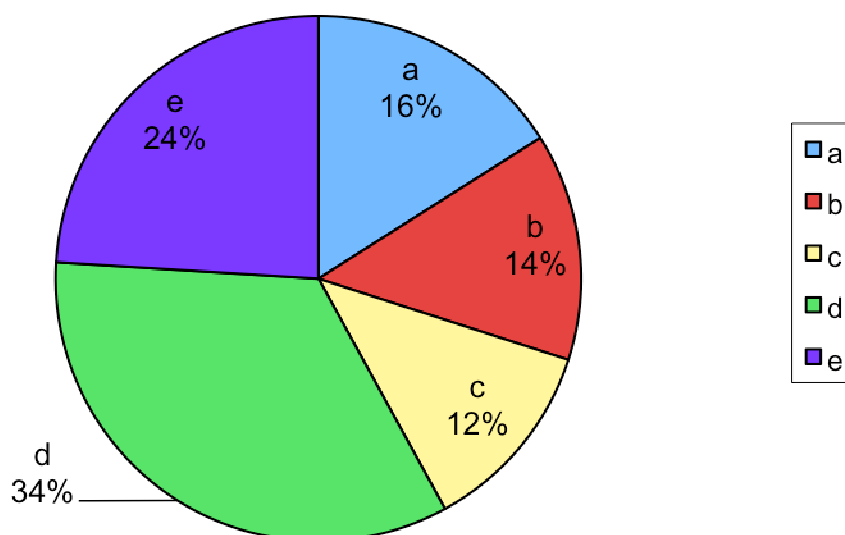
7. Ali imate v vašem naselju možnost recikliranja bioloških odpadkov?



**Diagram 7: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 7.**

Zelo pomembni so pogoji recikliranja, zato naju je zanimalo, ali imajo vprašani možnost recikliranja bioloških odpadkov. Največ jih ima možnost recikliranja (68%), vendar jih 8% od vprašanih te možnosti ne izkorišča. 30% vprašanih možnosti recikliranja nima, 2% pa so to možnost imeli nekoč. Bilo bi dobro vedeti, ali je ta možnost bila na isti ali drugi lokaciji.

8. Bioloških odpadki so škodljivi za okolje. S trditvijo se:



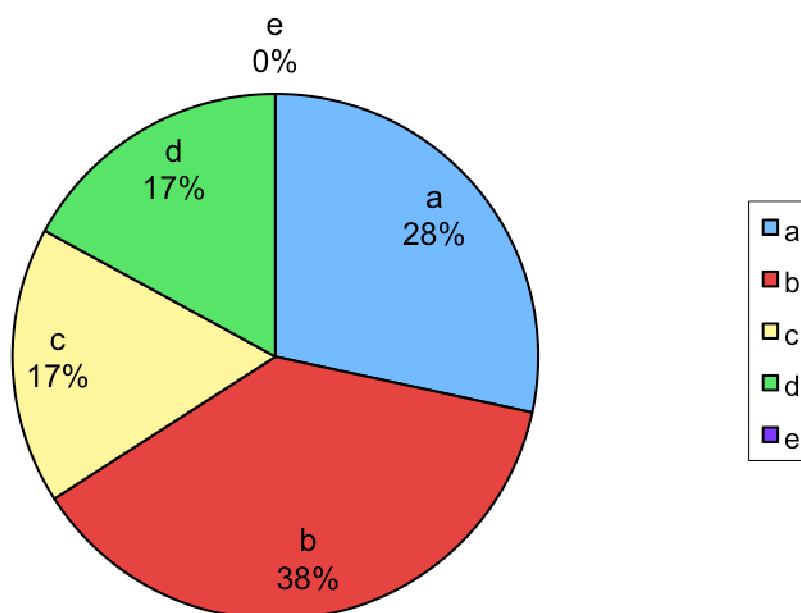
- a. v celoti strinjam,
- b. strinjam,
- c. delno strinjam,
- d. ne strinjam,
- e. popolnoma ne strinjam.

**Diagram 8: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 8.**

Pri tem vprašanju naju je zanimal odnos do bioloških odpadkov, saj smo spraševali o škodljivosti bioloških odpadkov. Največ se jih s trditvijo ne strinja, malo manj jih je obkrožilo možnost e., da se popolnoma ne strinja, nato trditev, da se v celoti strinjajo, za njimi pa, da se samo delno strinjajo, najmanj pa se jih je opredelilo za srednjo možnost.



### 9. Zakaj ločujemo biološke odpadke?

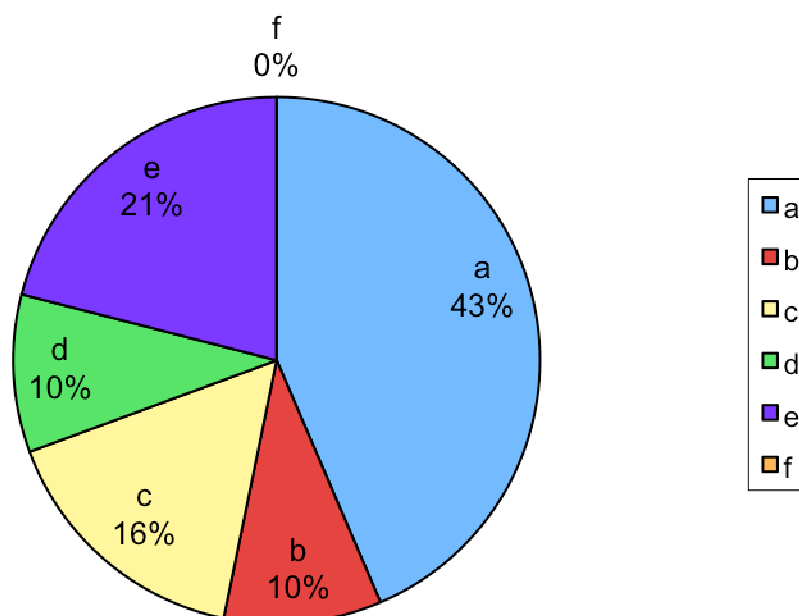


- a. zato, da lahko živimo v čistem okolju,
- b. da varujemo naravo,
- c. da ne smrdi,
- d. ker, jih lahko po razgradnji uporabimo za gnojenje,
- e. drugo: \_\_\_\_\_

**Diagram 9: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 9.**

Na vprašanje, zakaj ločujemo odpadke, so vprašani odgovorili: Največ, da varujejo naravo, da lahko živimo v čistem okolju, odgovora c-da ne smrdi in d-ker, jih lahko po razgradnji uporabimo za gnojenje, sta bila obkrožena z enakim številom odstotkov, druge možnosti-e pa ni obkrožil nihče.

10. V katerem letnem času imate največ bioloških odpadkov?



- a. poleti,
- b. pozimi,
- c. spomladi,
- d. jeseni,
- e. skozi vse leto je enako,
- f. drugo: \_\_\_\_\_

**Diagram 10: Grafični prikaz odgovorov na anketno vprašanje 10.**

Zanimalo naju je, kdaj v letu se v gospodinjstvih proizvede največ bioloških odpadkov. Največ anketirancev meni, da poleti, za polovico manj, da je skozi vse leto enako, malo manj jih meni, da jih je največ spomladii, odgovora b-pozimi in d- jeseni pa sta bila obkrožena v 10 %, f. možnosti pa ni obkrožil nihče.

## **PREDSTAVITEV REZULTATOV KVALITATIVNE METODE DELA**

### **Pogovor s kuharicami naše šole.**

Povprašali smo kuharice o količini bioloških odpadkih.

Zanimalo naju je, koliko bioloških odpadkov pridelamo na dan. Natančnega odgovora niso mogle dati, vendar je približno 18 kg na dan za šolo 18 oddelki.

Količina bioloških odpadkov je na dan približno enaka in ni odvisna od letnega časa.

### **Intervju z g. dr. Andrejem Lubejem**

Gospod dr. Andrej Lubej je zaposlen v Cinkarni kot direktor PE Kemija Celje. Cinkarna je bila prva, ki se je začela ukvarjati s kompostiranjem.

Vprašanja so bila sledeča:

1. Kaj kompostirate?
2. Kako kompostirate?
3. Kje kompostirate?
4. Koliko bioloških odpadkov dobite za kompostirat?
5. Koliko zemlje oz. gnojila dobite za to?

Odgovori so bili sledeči:

1. Kompostirali smo odpadke organskega porekla: biološke odpadke (kurji gnoj) in zelene odpadke (obreznine drevja, grmovja, odpadke iz vrtnarstva, vzdrževanja javnih parkov, zelenic, itn.).

2. Glede na naravo vhodnih surovin je kompostiranje potekalo po tehnologiji aerobne razgradnje (ob prisotnosti zraka) s sistemom mešanja kupov.
3. Kompostiranje je potekalo v odprti hali s streho, na stari lokaciji Cinkarne (sedaj Tehnopolis).
4. Zaradi prostorske omejitve smo na leto lahko skompostirali od 3 do 4 kupe. Primer nastavitve kupa: 1400 m<sup>3</sup> lubja, zelenega reza in trave; 1200 m<sup>3</sup> zmletih palet; 540 m<sup>3</sup> kurjega gnoja. Odpadki so bili na razpolago vse leto.
5. Iz približno 1000 m<sup>3</sup> kompostne mešanice (kupa) smo dobili cca 750 m<sup>3</sup> presejanega gnojila - zrelega, stabiliziranega komposta. Odsevek od sejanja smo uporabili pri nastavitvi novega kupa kot inokulat - pospeševalec razgradnje.

Razložil je tudi, da so kurji iztrebki sami po sebi zelo močno gnojilo in bi se rastline zaradi tega izsušile, zato so vmešali kompost in tako je nastalo zelo kvalitetno gnojilo, ki mu pravijo tudi »Vrhunski kompost«.

## **SKLEP**

Ugotovili smo, da je na naši šoli velik odstotek otrok seznanjen s pojmom bioloških odpadkov. Nekoliko manj jih ve za njihov negativni vpliv na okolje in tudi, na kakšen način jih predelamo, da jih lahko ponovno uporabimo v vsakdanjem življenju.

Menimo, da bodo rezultati najinega raziskovalnega dela izboljšali znanje o ravnanju z biološkimi odpadki na šoli, posledično pa tudi v okolju, v katerem učenci prebivajo. Na ta način bomo v največji možni meri prispevali k zmanjšanju količin bioloških odpadkov v naravi, pri čemer pa je najpomembnejše to, da se širi zavest o pomembnosti njenega varovanja med vsemi starostnimi skupinami učencev.

Glede na rezultate ankete smo potrdili prvo hipotezo, v kateri smo predvidevali, da povprečno gospodinjstvo pridela približno 05, kg bioloških odpadkov na dan. Zavrgli pa smo drugo, tretjo in četrto hipotezo. Torej večina vprašanih odpadkov ne odlaga v zabojnik za splošne odpadke. Pri njih se količina odpadkov čez leta bistveno ne povečuje. Vprašani niso mnenja, da so biološki odpadki škodljivi za okolje.

## UPORABLJENA LITERATURA

Wikipedia, the free encyclopedia, Wikimedia Foundation. [citirano 04.02.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Lecitin>>.

Ekorg, rcero celje [citirano 17.02.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.ekorg.si>>

Slonep, SLOvenske NEPremičnine, Jožica Golob Klančič [citirano 17.02.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.slonep.net>>

ŠARC Brigita, KAZALCI okolja 2005, Ljubljana, str. 130, 131 [citirano 08.03.2009]

Snaga, Snaga Javno podjetje, [citirano 14.01.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.jh-lj.si/snaga>>

KOCEROD, koroški center za ravnanje z odpadki, [citirano 04.02.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.kocerod.si>>

Snaga, snaga čistost do vašega praga [ citirano 17.02.2009]

<http://www.jh-lj.si/upload/doc/Kompostiranje.pdf>

Regionalni center za okolje. Dostopno na svetovnem spletu:

<<http://www.rec-lj.si/publikacije/bilten/dec99/clanek02.html>>

Snaga, Snaga Javno podjetje, [citirano 22.02.2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.jh-lj.si/index.php?p=7&k=1366>>

Modre strain: strokovno glasilo Cinkarne Celje. Letnik 2001, st. 19.

Modre strain: strokovno glasilo Cinkarne Celje. Letnik 2001, st. 20.

Modre strain: strokovno glasilo Cinkarne Celje. Letnik 2001, st. 21., 22.

Modre strain: strokovno glasilo Cinkarne Celje. Letnik 2001, st. 23.