

# Održiva PET ambalaža

---

Lugomer, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:298130>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



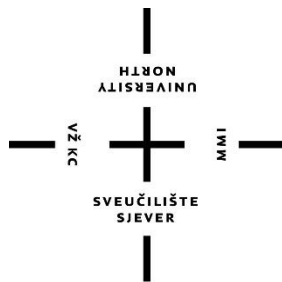


**Sveučilište  
Sjever**

## **Održiva PET ambalaža**

**Petra Lugomer, 3749/336**

Koprivnica, rujan 2024. godine



# Sveučilište Sjever

**Odjel za ambalažu, recikliranje i zaštitu okoliša**

**Diplomski rad br. 71/ARZO/2024**

## **Održiva PET ambalaža**

**Studentica**

Petra Lugomer, 3749/336

**Mentor**

Izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za ambalažu, recikliranje i zaštitu okoliša

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Ambalaža, recikliranje i zaštita okoliša

PRISTUPNIK Petra Lugomer MATIČNI BROJ 3749/336

DATUM 28.8.2024. KOLEGIJ Upravljanje okolišem

NASLOV RADA Održiva PET ambalaža

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Sustainability of PET packaging

MENTOR Vladislav Brkić ZVANJE Izvanredni profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

- izv.prof. dr.sc. Krunoslav Hajdek-predsjednik
- izv. prof. dr. sc. Bojan Šarkanj-član
- izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić-mentor
- prof. dr. sc. Božo Smoljan - zamjenski član
- 

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 71/ARZO/2024

OPIS

PET odnosno polietilen tereftalat je najprimjenjiviji materijal koji se većinski koristi za proizvodnju plastičnih boca. PET ima odlične karakteristike poput prozirnosti, lakoće, čvrstoće i ponovne iskoristivosti. Ambalaža omogućava zadržavanje sigurnosti hrane, usporava kvarenje, doticaj s mikroorganizmima, vlagom, tekućinama, a ujedno se koristi i za promidžbu što je razlikuje od konkurentnih proizvoda. Obzirom na povećanje broja ljudi i potreba, povećava se i broj ambalaže koja u konačnici završi kao otpad. S ciljem smanjenja zagađenja okoliša i prekomjernog korištenja resursa potrebno je provesti istraživanje održivosti PET ambalaže u cilju održivog kružnog gospodarstva.

ZADATAK URUČEN POTPIS MENTORA

## **Predgovor**

Zahvaljujem se Izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić, što je pristao biti moj mentor te me usmjeravao tijekom izrade završnog rada. Hvala svim profesorima i kolegama koji su mi uljepšali period studiranja. Posebno se želim zahvaliti svojoj obitelji i bližnjima što su me podržavali i motivirali tijekom studija i bili uvijek tu za mene.

## Sažetak

Danas je gotovo nezamisliv život bez ambalaže i korištenja PET materijala. Ambalaža je sveprisutna, pogotovo u prehrambenoj industriji. PET odnosno polietilen tereftalat je najprimjenjiviji materijal koji se većinski koristi za proizvodnju plastičnih boca. PET ima odlične karakteristike poput prozirnosti, lakoće, čvrstoće i ponovne iskoristivosti. Ambalaža omogućava zadržavanje sigurnosti hrane, usporava kvarenje, doticaj s mikroorganizmima, vlagom, tekućinama, a ujedno se koristi i za promidžbu što je razlikuje od konkurentnih proizvoda. Obzirom na povećanje broja ljudi i potreba, povećava se i broj ambalaže koja u konačnici završi kao otpad. S ciljem smanjenja zagađenja okoliša i prekomjernog korištenja resursa provodi se cilj održivosti u ekonomiji i gospodarstvu. Kroz održivost se nastoji postići ukupno poboljšanje po prirodu, koristeći procese i materijale koji nisu štetni i mogu se ponovno koristiti (reciklirati). Tijekom proizvodnje PET-a koristi se značajni udio nafte, električne energije i vode, potom slijedi transport, pakiranje, korištenje i briga o zbrinjavanju. Nerijetko se susrećemo s otpadom u prirodi, no podizanjem svijesti o mogućnostima recikliranja ili motiviranjem građana putem povratnih naknada, uveliko se smanjuje onečišćenje koje djeluje po bioraznolikost, klimu i okoliš.

**Ključne riječi:** *ambalaža, održivost, PET ambalaža, plastična ambalaža, plastika, recikliranje*

## **Abstract**

Today, life without packaging and the use of PET materials is almost unimaginable. Packaging is ubiquitous, especially in the food industry. PET, i.e. polyethylene terephthalate, is the most applicable material that is mostly used for the production of plastic bottles. PET has excellent characteristics such as transparency, lightness, strength and reusability. Packaging makes it possible to maintain food safety, slows down spoilage, contact with microorganisms, moisture, liquids, and is also used for promotion, which distinguishes it from competitive products. Due to the increase in the number of people and needs, the number of packaging that ultimately ends up as waste also increases. With the aim of reducing environmental pollution and excessive use of resources, the goal of sustainability in the economy and economy is implemented. Through sustainability, we strive to achieve an overall improvement in nature, using processes and materials that are not harmful and can be reused (recycled). During the production of PET, a significant proportion of oil, electricity and water are used, followed by transport, packaging, use and disposal. We often encounter waste in nature, but by raising awareness of the possibilities of recycling or motivating citizens through refunds, pollution that affects biodiversity, the climate and the environment is greatly reduced.

**Key words:** *packaging, sustainability, PET packaging, plastic packaging, plastic, recycling*

# SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	Predmet i cilj rada.....	1
1.2.	Metodologija rada.....	2
1.3.	Struktura rada .....	2
2.	OBILJEŽJA AMBALAŽE.....	3
2.1.	Povijest ambalaže .....	3
2.2.	Pojam i podjela ambalaže .....	4
2.3.	Funkcija ambalaže .....	5
3.	PODJELA PLASTIČNE AMBALAŽE .....	9
3.1.	Polipropilen .....	9
3.2.	Polietilen.....	10
3.3.	Polietilen tereftalat.....	11
3.4.	Polikarbonat.....	11
3.5.	Polivinil klorid.....	12
3.6.	Polietilen naftalat.....	13
3.7.	Polistiren.....	13
3.8.	Poliamid.....	14
4.	GOSPODARENJE OTPADOM I ODRŽIVOST .....	16
4.1.	Gospodarenje otpadom .....	16
4.2.	Važnost održivosti .....	19
5.	OBILJEŽJA PET AMBALAŽE.....	20
5.1.	Povijest PET-a .....	21
5.2.	Svojstva, karakteristike i primjena PET ambalaže .....	21
6.	ODRŽIVOST PET AMBALAŽE .....	23
6.1.	Tehnike recikliranja PET ambalaže.....	26
6.1.1.	Mehaničko recikliranje .....	26



6.1.2. Kemijsko recikliranje .....	27
6.2. Metode gospodarenja PET odpadom.....	28
6.3. Održiva ambalaža .....	29
7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA ANKETE NA TEMU „ODRŽIVA PET AMBALAŽA“.....	33
7.1. Metoda istraživanja.....	33
7.2. Uzorak istraživanja.....	34
7.3. Rezultati istraživanja .....	37
8. ZAKLJUČAK.....	50
9. LITERATURA .....	53
Popis slika.....	55
Popis grafikona.....	56
Prilozi .....	57

# 1. UVOD

Polietilen tereftalat ambalaža je među najčešće korištenim materijalima. Prvenstveno, zastupljenost i praktičnost slijedi iz dostupnosti, niske cijene proizvodnje, trajnosti, lagane težine, ali i mogućnosti ponovnog korištenja i recikliranja. PET ambalaža ima značajan utjecaj po okoliš, a u posljednjih nekoliko desetljeća dolazi do dodatnog naglašavanja štetnosti i potrebi za korištenjem održivijih varijanti ambalaže. Iako se materijal može reciklirati, nerijetka je pojava da ambalaža svih materijala završava u prirodi i na svim mjestima osim označenim odlagalištima. PET ambalaža u prirodi iziskuje dugogodišnji boravak i vanjski utjecaj kako bi se raspala, a tijekom tog procesa dolazi do širenja sitnih čestica, takozvane mikroplastike koja utječe na prehrambeni lanac, bioraznolikost i kvalitetu vode. Također, značajan je i utjecaj proizvodnje PET ambalaže za čiji nastanak je potrebno iskorištavanje neobnovljivih resursa. Podizanjem svijesti o učinku PET ambalaže, nastoji se povećati stopa recikliranja, primjenjivati reciklirani PET, koristiti druge vrste materijala za ambalažu, ali i odabir održivih varijanti. Održiva PET ambalaža ima povoljniji utjecaj na okoliš.

## 1.1. Predmet i cilj rada

Kroz diplomski rad će biti opisana važnosti, primjenjivost i korisnost primjene održive PET ambalaže. Ambalaža se većinom koristi kratkotrajno, odnosno koristi se jednokratno u svrhu zaštite predmeta, nakon čije upotrebe slijedi odbacivanje i stvaranje otpada koji se mora prikupljati, čistiti i reciklirati. Korištenjem održive PET ambalaže proces izrade, a i daljnje recikliranje je pogodnije za okoliš. Diplomskim radom će se ukazati na važnost ekološkog utjecaja ambalaže, primjeni inovacija u proizvodnju i dizajnu, poboljšanju reciklaže i promjeni percepcije potrošača.

Cilj diplomskog rada je opisati proces dobivanja i ukupnu važnost primjene održive PET ambalaže. Diplomskim radom će se:

- definirati pojam održive PET ambalaže,
- prikazati vrste ambalaže,
- ukazati na utjecaj PET ambalaže na okoliš,
- provesti anketno istraživanje,

- ispitati stavove ispitanika o održivosti PET ambalaže,
- analizirati dobivene rezultate i raspraviti ih.

## **1.2. Metodologija rada**

Za izradu teorijskog dijela rada primjenjivana je metoda sustavnog pregleda literature prikupljanjem izvora stručne i znanstvene literature pregledom internetskih znanstvenih baza. U empirijskom dijelu rada provedeno je anketno istraživanje putem Google obrazaca na uzorku od 97 ispitanika.

## **1.3. Struktura rada**

Diplomski rad započinje *Uvodom* s kratkim prikazom teme, opisom predmeta i cilja rada, primjenjivane metodologije i sažetim prikazom strukture rada. Drugo poglavlje usmjereno je na *Obilježja ambalaže*. Treće poglavlje je *Podjela plastične ambalaže*. Četvrto poglavlje prikazuje *Gospodarenje otpadom i održivost*. Peto poglavlje prikazuje *Obilježja PET ambalaže*. Šesto poglavlje je *Održivost PET ambalaže*. Sedmo poglavlje je *Rezultati istraživanja ankete na temu „Održiva PET ambalaža“*. Osmo poglavlje je *Zaključak*. Deveto poglavlje je *Literatura*, nakon čega se nalazi *Popis slika*, *Popis grafikona* i *Prilozi*.

## **2. OBILJEŽJA AMBALAŽE**

Sva hrana i ostali prehrambeni proizvodi koji dolaze na tržište, moraju biti takvi da očuvaju svoju kvalitetu i zadrže svoje karakteristike. U tome, u najvećem dijelu pomaže ambalaža. Ambalaža se sastoji od pomno odabranih ambalažnih materijala pogodnih za pakiranje određenog proizvoda. Također, ambalaža predstavlja prvi dio proizvoda koji potrošač vidi, stoga je bitno da ambalaža i dizajn na njoj, bude adekvatan i potrošaču zadovoljavajuće [1].

Ambalaža se koristi u svrhu zaštite proizvoda, boljeg izgleda i lakšeg transporta. Također, u vidu odabira i kupnje proizvoda, katkad je popularno ime ili logo proizvođača ili „ljepša“ ambalaža razlog kupnje proizvoda. Navedeno su razlozi pozitivne primjene ambalaže, no neposredno nakon korištenja dolazi do dodatnog problema, odnosno ispunjenja primarne funkcije i tada ambalaža postaje višak koji se treba pravilno odložiti i po potrebi reciklirati [2].

Osim osnovne uloge ambalaže, Pravilnikom se navode i uvjeti pristupa ambalaži i ambalažnom otpadu. Ovisno o sastavu, uplaćuje se specifična naknada koja odlazi u DZOEU- Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. U slučaju korištenja predmeta s povratnom nakladom, korisnik (osoba) ima pravo na povrat novca u zamjenu za povrat ambalaže. Od ostalih naknada povezanih s ambalažom, aktualna je naknada za zbrinjavanje ambalaže koja se sastoji od međusobno povezanih segmenata za prikupljanje, transport i obradu otpada (u ovom slučaju ambalaže) [2].

Temeljem zakonske regulative, osoba koja pakira proizvod (ambalažer) zakonski je obvezna koristiti najbolje dostupne tehnologije koje su danas zastupljene kako bi ambalaža bila pogodna za ponovnu upotrebu nakon recikliranja. Recikliranje se odnosi na ponovno korištenje, a ono uključuje i preradu istog proizvoda. Aktualna je zakonska obveza o nužnosti pravilnog označavanja proizvoda [2].

### **2.1. Povijest ambalaže**

Povijest ambalaže je dugačka te seže još u prapovijest. Ljudi su se snalazili na različite načine da prenesu i čuvaju hranu. Prvo su koristili razno drveno granje, listove biljaka kao i kožu životinja. Nadalje, pletenjem tih granja dobivali su košare koje su također imale važnu svrhu u čuvanju hrane. Dokazi o proizvodnji stakla kao materijala za čuvanje hrane potječu

iz Srednjeg istoka, 7000 godina prije nove ere. Proizvodnja i upotreba papira od dudove kore, kao ambalažnog materijala potječe iz 1. i 2. vijeka, iz Kine [1].

Nakon svjetskih ratova kreće razvoj ambalaže i drugih tehnika pakiranja. Početkom 19. stoljeća, Napoleonov kuhar, otkrio je kako hrana koja je pakirana u staklenkama koje su prethodno sterilizirane kuhanjem, ima duži rok trajanja. Godinu dana nakon tog otkrića razvijen je nov patent, odnosno konzerviranje hrane u limenkama. Tek početkom 20. stoljeća, došlo je do pronalaska prve plastike „bakelit“. Pronalaskom polistirena krenula je masovna proizvodnja plastičnih ambalažnih materijala, koja traje i danas. Također, prije više od 100 godina je otkrivena i nafta koja je doprinijela raznovrsnosti od 900 različitih oblika plastike [1].

Procvat u ambalažnoj industriji krenuo je u 20. stoljeću razvojem novih tehnologija, materijala za pakiranje i promjene stila života. Tada su se i razvili kombinirani ambalažni materijali koji imaju mogućnost spajanja različitih vrsta materijala te se na taj način dobiva ambalažni materijal koji ima nova, poboljšana svojstva [1].

## **2.2. Pojam i podjela ambalaže**

Kada se govori o samoj definiciji ambalaže, s obzirom na vrstu literature, može se pronaći više definicija. Jednostavnija definicija ambalaže govori kako je to spremnik proizvoda u vidu kutije, vrećice, konzerve i sl., koji omogućuje zaštitu proizvoda, lakše korištenje, prezentaciju i komunikaciju proizvoda s potrošačem [1].

Definicija ambalaže prema Pravilniku o ambalaži i otpadnoj ambalaži, ambalažu opisuje kao proizvod koji se neovisno o vrsti materijala primjenjuje s osnovnom funkcijom zaštite, lakšeg rukovanja, držanja i isporuke robe. Ambalaža se koristi za pakiranje sve vrste robe od sirovina do konačnih oblika proizvoda koji su spremni za prodaju. U ambalažu se ubrajaju i pomoćna sredstva koja se koriste za:

- povezivanje,
- pakiranje,
- pripremu,
- omatanje i
- označavanje sirovina i/ili robe [2].

U osnovi, ambalaža se prema transportnoj svrsi dijeli na primarnu, sekundarnu i tercijarnu, a ukoliko se sagledala u kontekstu ponovnog korištenja, onda se dijeli na višekratnu (odnosno povratnu) i jednokratnu s kombinacijom različitih materijala. Mogući su i oblici višeslojne ambalaže koja je zastupljena u svim proizvodima koji se prodaju u dućanima [2].

Ambalaža se prema glavnoj podijeli, dijeli na [1]:

- materijal od kojeg je načinjena (polimerna, metalna, papirnata, kartonska, staklena, tekstilna i kombinirana ambalaža),
- prema nivou kontakta s hranom (primarna/prodajna, sekundarna, transportna)

Primarna ambalaža je posuda u koju se pakira hrana ili neki drugi proizvod te dolazi u neposredan dodir s proizvodom. Stoga, posebice kod pakiranja prehrambenih proizvoda ili proizvoda koji bi na bilo koji način mogao ugroziti nečije zdravlje, mora biti posebno biran na način da ambalažni materijal ne dođe u reakciju s proizvodom pakiranim u njemu. Sekundarna ambalaža objedinjuje više prodajnih ambalažnih jedinica u jednu skupnu. Što se transportne ambalaže tiče, ona omogućuje i izdržava sve faze transporta i bolju manipulaciju robom [1].

Prema trajnosti ambalaže (povratna i nepovratna), Povratna ambalaža se koristi više puta za pakiranje proizvoda te je to ambalaža koju potrošač vraća proizvođaču te je ona nakon odgovarajuće pripreme ponovno spremna za korištenje i pakiranje. Nepovratna ambalaža, s druge strane, koristi se samo jednom i nakon toga postaje otpad. Prema povezanosti ambalaže s upakiranim proizvodom (odvojiva i neodvojiva). Odvojiva ambalaža ne spada u primarnu ambalažu te nije sastavni dio proizvoda. Ta se ambalaža nakon transporta i manipulacije odvaja. Neodvojiva ambalaža spada u sastavni dio proizvoda i dio je tehnološkog procesa proizvodnje [1].

### **2.3. Funkcija ambalaže**

Kao što je navedeno i u samoj definiciji ambalaže, svaka ambalaža ima neke funkcije koje ju čine povoljnim za odgovarajući proizvod. Kako svaka ambalaža mora biti sigurna za potrošača, proizlazi da je glavna funkcija ambalaže zaštita, odnosno prevencija mogućeg kvarenja, degradiranja proizvoda i smanjenje njegove kvalitete uzročnicima kvarenja u cijelom stadiju od pakiranja do potrošnje. Pod zaštitom funkcijom ambalaže smatra se i

zaštita proizvoda od fizičkih oštećenja, kao i zaštita proizvoda od nepovoljnih vanjskih utjecaja poput vlage, svjetlosti i promjene temperature [3].

Svaki proizvod mora biti pakiran u ambalaži koja pogoduje njegovim svojstvima. Primjerice, hrana poput mesa sadrži visoku razinu vlage te ukoliko dođe do gubitka vlage, dolazi do degradacije proizvoda, njegovog gubitka na masi i raznim negativnim senzoričkim promjenama. Suprotno tome su proizvodi s niskim udjelom vlage koji imaju tendenciju vezanja vlage na sebe poput brašna, šećera u prahu te drugih praškastih proizvoda. Ambalaža ovisi o proizvodu, a nastoji se koristiti prigodna ambalaža koja ne dovodi do pojave i propusnosti vlage, niti kvarenja nastalog zbog djelovanja i doticaja s mikroorganizmima [1].

Primarna uloga ambalaže je zaštita, odnosno očuvanje proizvoda kojom se sprječava kvarenje s istovremenim zadržavanjem okusa, kvalitete i sigurnosti hrane. Pakiranje osigurava proizvod od vanjskih fizičkih, bioloških i kemijskih utjecaja. Kemijska zaštita je usmjerena na smanjenje svjetlosti, blage i izloženosti plinova. Staklo i metali pružaju gotovo apsolutnu barijeru za smanjenje kemijskih utjecaja. Plastika je materijal propusniji u odnosu na metal i staklo. Ambalaža se koristi i u svrhu stvaranja biološke zaštite kako ne bi došlo do doticaja s mikroorganizmima koji dodatno uzrokuju kvarenje. Biološki mikroorganizmi mogu biti od glodavca do insekata i drugih. Fizička zaštita pruža proizvodima smanjenje mehaničkih oštećenja i amortizaciju od udarca i vibracije [3].

Zaštita hrane doprinosi pozitivnom utjecaju po smanjenje bacanje hrane. Neadekvatno očuvanje/zaštita, skladištenje i transport navedeni su kao glavni uzroci bacanja hrane. Ambalaža smanjuje ukupni otpad produžujući rok trajanja hrane, čime se produljuje uporabljivost [3].

Ambalaža je poput lica proizvoda, odnosno kupci prvo što vide je ambalaža, a potom proizvod. Ambalaža može biti dizajnirana s ciljem promocije proizvoda i stvaranja konkurentnosti. Ambalaža također pruža informacije potrošaču. Moraju se zadovoljiti zakonski zahtjevi proizvoda, odnosno na ambalaži mora biti istaknuta identifikacija, hranjiva vrijednost, deklaracija sastojaka, neto težina i informacije o proizvođaču [3].

Ambalaža mora biti takva da daje informacije potrošaču o samom proizvodu, da je ona vizualno privlačna i da na niti jedan način ne obmanjuje potrošača. Porastom upotrebe tehnologije i novim načinom života imamo i razne nove dodatke na ambalaži koje nam omogućuju brz prijenos informacija poput QR koda pomoću kojeg možemo na jednom

mjestu pročitati cijelu sljedivost proizvoda. U tu skupinu može se dodati i ambalaža koja je u sve većem porastu kao što je inteligentna ambalaža koja nam daje uvid u trenutnu kvalitetu proizvoda [1]. Primjer takve ambalaže je piva Ožujsko s termoaktivnom etiketom koja kada je pivo odgovarajuće ohlađeno, poprimi plavu boju, prikazano na slici 1.



*Slika 1. Primjer inteligentne ambalaže [4]*

U druge funkcije ambalaže spada još i uporabna funkcija ambalaže kojoj je za cilj lakše rukovanje s proizvodom, doziranje i sl., kao i sadržajna funkcija koja omogućuje da ne dođe do rasipanja proizvoda te da zadrži hranu različitog sadržaja i forme. U noviju funkciju ambalaže ubraja se ekološka funkcija ambalaže. Porastom sveprisutnog rasta otpada koji najčešće završava na neodgovarajućim mjestima i sve većom zagađenosti životne sredine, uvedena je biorazgradiva ambalaža. Ona kada završi u prirodi nema negativan utjecaj na okoliš, ili ga ima u neznatnim razmjerima. Na takvoj ambalaži su razne eko oznake čiji je cilj promoviranje zaštite okoline [1].

U svrhu zaštite okoliša, nastoje se provoditi sljedeći osnovni zahtjevi [5]:

- smanjenje i izbjegavanje nepotrebne ambalaže koja ne ugrožava proizvod,
- korištenje pogodnijih materijala za izradu ambalaže koji su pogodniji za okoliš, ne sadrže štetne tvari i biorazgradivi su,
- višekratne, odnosno ponovne upotrebe ambalaže.



U slučaju kada ambalaža nije neophodna, moguće je značajnije smanjenje cijene proizvoda. Proizvođači mogu uštedjeti na pakiranju, a istovremeno i smanjiti količinu nastalog otpada i smanjiti troškove zbrinjavanja istog [5].

Ambalaža proizvoda načinjena je od raznovrsnih materijala korištenih za umatanje, smještanje i pakiranje proizvoda, a potrebno je sagledati sljedeće aspekte [5].

- zaštite i očuvanja proizvoda- proizvod je očuvan, bez narušavanja konzistencije i okusa pod djelovanjem vanjskih utjecaja (uz pridržavanje preporuka i uputa proizvođača),
- proizvodnje- zaštita od utjecaja tijekom prijevoza, pohrane i upotrebe,
- konstrukcije- vizualno lijepa, jednostavna, funkcionalna, s prikladnim isticanjem funkcije, predstavljanje kupcu,
- ekonomičnosti- primjena u slučaju potrebe s minimalnim troškovima

Ovisno o karakteristikama i potrebama proizvoda, katkad je moguće neposredno pakiranje proizvoda tijekom završne faze proizvodnje. Navedeno doprinosi smanjenju troškova s istovremenim maksimalnim stupnjem zaštite proizvoda. U tom slučaju, proizvod ostaje zapakiran na isti način sve do krajnjeg dijela procesa, odnosno do otvaranja proizvoda od strane potrošača. Ambalaža je prisutna u svim segmentima trajnosti robe, tijekom prijevoza, pohrane, prodaje i u konačnici netom prije trošenja. Preporučuje se sagledavanje stvarne potrebe za korištenjem ambalaže i da se ista ne primjenjuje ukoliko nije potrebno. Provođenjem takvih mjera, zagantirano je smanjenje ambalaže, odnosno otpada, korištenje sirovina, utjecaja po prirodu i kasnijeg odlaganja, prenamjene ili korištenje otpada [6].

### **3. PODJELA PLASTIČNE AMBALAŽE**

Za proizvodnju ambalaže koriste se ambalažni materijali, a oni ovise o osnovnom elementu korištenom u proizvodnji ambalaže. Svaki pojedini osnovni element zahtjeva posebni proces proizvodnje, ovisno o izboru materijala. Primjena osnovnog elementa ovisi o proizvodu koji će se pakirati, načinu prijevoza, skladištenja, a uzima se u obzir i korištenje proizvoda. Nakon odabira materijala, njegove primjene i prilagođavanja oblika, sagledava se mogućnost uređenja izgleda proizvoda i označavanja s ključnim aspektom cijene ukupnog procesa pakiranja [6].

Ambalaža proizvoda može biti napravljena od [7]:

- papira, kartona i ljepenke,
- metala,
- stakla,
- drva,
- tekstila,
- plastičnih masa,
- dodatna vrsta- kompleksna ambalaža.

Više je vrsta plastične ambalaže, a najzastupljeniji materijali korišteni za pakiranje prehrambenih proizvoda su:

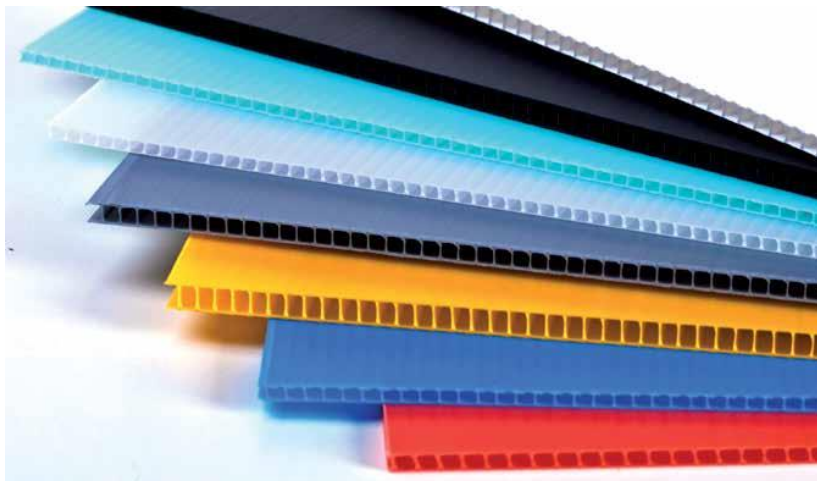
- polistiren,
- poliamid,
- vinilne plastične mase,
- poliesteri te
- poliolefini (polietilen).

Svaka vrsta posjeduje karakteristična svojstva i pogodna je za drugu vrstu korištenja.

#### **3.1. Polipropilen**

Ambalaža izgrađena od polipropilena prolazi postupak polimerizacije. Produkt ima iznimna svojstva poput glatke površine, tvrdoće materijala, otpornosti na kemikalije i otpala i krutost.

Polipropilen je najlakši polimer, a materijal je i netoksičan što ga čini pogodnim za korištenje u svrhe barijere za vodenu paru, ulja i masti [1]. Početni izgled polipropilena vidljiv je na slici 2.



*Slika 2. Polipropilen [8]*

Danas se najčešće koristi za pakiranje vruće hrane s obzirom na to da dobro tolerira povišene temperature. Uz pakiranja vruće hrane, koristi se i za pakiranje grickalica u vrećicama [1].

### **3.2. Polietilen**

Ova vrsta materijala dobiva se polimerizacijom etilena. Spada u najčešće korištene plastične mase. Prema svojoj strukturi je najjednostavniji, djelomično kristalizirani polimer čija je svjetska proizvodnja krenula početkom 21.stoljeća. U odnosu na prethodni polimer, ima slabiju barijeru prema uljima i mastima, jake kiseline ga uništavaju te ima slabiju toplinsku otpornost, no ima veću otpornost prema hladnoći. Iznimno je zastupljen u izradi nepropusnih folija i ukrasa poput perli (slika 3)



*Slika 3. Polietilen [9]*

Netoksičan je kao i polipropilen. Pogodan je za proizvodnju pakiranja boca za tekuću robu, viskoznih proizvoda i tuba. Također je dobar i za proizvodnju bačava. Prema svojoj gustoći, može se podijeliti na polietilen niske, srednje i visoke gustoće gdje se prema toj gustoći dalje koriste za različite namjene [1].

### **3.3. Polietilen tereftalat**

Polietilen tereftalat (PET) je termoplastični polimer, odnosno smola. Dobivanje PET-a slijedi nakon estrifikacije etilen glikola i tereftalne kiseline. Izvrstan je za pakiranje gotove hrane koje se dovršavaju u mikrovalnoj pećnici [1].

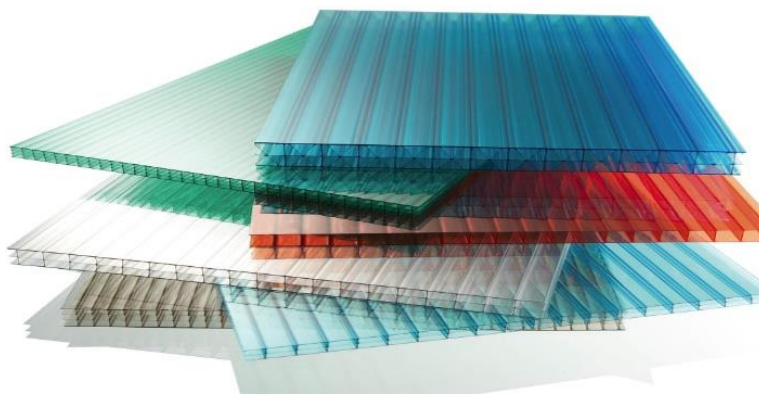


*Slika 4. Polietilen tereftalat [10]*

Ipak, danas je najpoznatiji u proizvodnji ambalaže (slika 4) za pakiranje pića zbog toga što zadržava svježinu pića i njegovu gaziranost te je u odnosu na staklo, otporan na lomljenje [1].

### **3.4. Polikarbonat**

Polikarbonat se dobiva polimerizacijom natrijeve soli fenolne kiseline s karbonilnim dikloridom, izgled je vidljiv na slici 5.



*Slika 5. Polikarbonat [11]*

Navedena plastična masa podnosi temperature pasterizacije. Ne mijenja se pri doticaju životinjskih masti, biljnih ulja, organskih niti mineralnih kiselina. Većinski se primjenjuje za pakiranja dječje hrane i hrane za bebe, ali i posudica za zamrzavanje [1].

### **3.5. Polivinil klorid**

Polivinil klorid se dobiva reakcijom adicije od vinil klorida, prikaz materijala je na slici 6. Poznatiji je pod nazivom PVC. Materijal je koji je otporan na kemikalije, masti i ulja te posjeduje izvrsnu čvrstoću. Lako omekšava i oblikuje, pogodan je za pohranu mineralne vode, gaziranih i negaziranih sokova [1].



*Slika 6. Polivinil klorid [12]*

Glavni problem ovog materijala je teško recikliranje te predstavlja velik ekološki problem zbog posjedovanja klorida u sebi i nemogućnosti prerade bez aditiva. Također, zbog svoje potencijalne kancerogenosti, manje se koristi za pakiranje hrane [1].

### 3.6. Polietilen naftalat

PEN, odnosno polietilen naftalat. Dobiva se kondenzacijom dimetil naftalen dikarboksilata i etilen glikola. Na slici 7 je prikazan oblik PEN-a pogodan za daljnje korištenje [1].

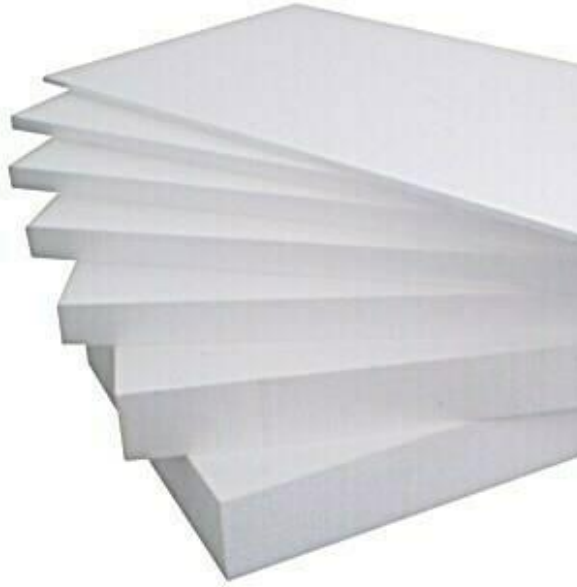


*Slika 7. Polietilen naftalat [13]*

U odnosu na PET ambalažu, ima veća barijerna svojstva na plinove i cjenovno je skuplji. Primjenjuje se u proizvodnji pivskih boca [1].

### 3.7. Polistiren

Polistiren se dobiva polimerizacijom stirena. Njegova proizvodnja počela je sredinom 20. stoljeća, a danas je po proizvodnji četvrta plastika po redu. Razlikujemo 3 vrste polistirena za proizvodnju ambalaže: standardni polistiren, pjenasti polistiren (slika 8), polistiren visoke udarne žilavosti [1].



*Slika 8. Polistiren*

Posjeduje mnoga pozitivna svojstva poput stabilnosti na temperature, čvrstoće i otpornosti prema mnogim kemikalijama. Nepovoljna svojstva materijala su lako lomljenje, iznimna propusnost plinova i osjetljivost na pritisak. Prikladan je za pohranjivanje i pakiranje hrane kratkog roka trajanja [1].

### **3.8. Poliamid**

Poliamid, odnosno poznatiji je pod nazivom najlon (slika 9). Dobiva se reakcijom kondenzacije između diamida i diacida. Po svojim svojstvima, sličan je PET ambalaži. Otporan je na kemikalije, ulja, masti, vlagu te djelomice na plinove [1]. (slika 12.)



*Slika 9. Poliamid*

Osim sintetski dobivenih polimernih materijala, razlikujemo i materijale dobivene od prirodnih polimera. Najpoznatiji takav na bazi celuloze je celofan. Važniji polimerni materijali su također oni biorazgradivi gdje dolazi do njihove razgradnje pomoću mikroorganizama. Takvi materijali imaju veliku ekološku prednost jer u prirodi ne zaostaju štetne supstance kao kod materijala petrokemijskog porijekla [1].



## 4. GOSPODARENJE OTPADOM I ODRŽIVOST

Odnos čovjeka prema okolišu se značajno mijenjao tijekom povijesti, a pogotovo je izražena promjena porastom ekonomije što se dodatno izrazilo u nesrazmjeru između zemalja u razvoju i razvijenih zemalja. Također, promjene u proizvodnji, ali i u prirodi uvelike se mijenjaju porastom broja stanovnika, što se procjenjuje da će na Zemlji do 2050. godine živjeti 9,3 milijardi ljudi. Povećanje broja stanovnika rezultira većom potrebom za proizvodima, a samim time i većoj količini otpada. Iako je zastupljeno niz definicija o održivosti, generalno su fokusirane na zadovoljenje današnjih potreba s istovremenim razmatranjem o budućim naraštajima i njihovim potrebama [18].

### 4.1. Gospodarenje otpadom

Sakupljanje otpada odvija se odvojeno temeljem posebnih kategorija. Otpad se odvaja u zasebne kontejnere koji se nalaze u svim lokalnim samoupravama i prometnijim područjima. Osnovni cilj odvajanja je smanjenje otpada, no nepovezan odnos, ukupno funkcioniranje i daljnje zbrinjavanje katkad dovode do problema poput pretrpanih spremnika s otpadom. Dio otpada se zbrinjava korištenjem mogućnosti povratne naknade za plastičnu, staklenu ambalažu i limenke. Od 2021. godine zakonski je ponovno uvedeno ostvarenje povratne naknade za ambalažu tekućih mliječnih proizvoda i mlijeka. Povratna naknada za navedenu ambalažu mliječnih proizvoda i mlijeka je jedinstvena u Republici Hrvatskoj. Uvođenje mjere iziskuje podešavanje uređaja za detekciju ambalaže te su uređaji podešeni na manju osjetljivost kako bi se prepoznali nedovoljno čista ambalaža [16, 17]. Sva ambalaža prikladna za povrat ima oznaku vidljivu na slici 10.



*Slika 10. Oznaka za povratnu naknadu u Republici Hrvatskoj [17]*

Prema definiciji gospodarenje otpadom uključuje radnje tijekom kojih se otpad prikuplja, transportira oporabljuje, zbrinjava i čini se obrada s istovremenim nadzorom i provođenjem mjera oporabe otpadnih komponenti ambalaže [7]. Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj je regulirano Pravilnikom o ambalaži i otpadnoj ambalaži izdanom od strane Ministarstva zaštite okoliša. Dodatno, orijentira se na posvećenost prema edukaciji građana kako bi se informirali o mogućnostima i pravilnom recikliranju. Prema podacima iz 2021. godine ostvarena je pozitivna praksa od prikupljanja do 94% ambalaža od pića. Upravo je PET ambalaža najpoželjniji oblik plastičnih materijala, uz uvjet čistoće [16].

Ciljevi gospodarenja otpadom su [7]:

- odvojeno sakupljanje i uporaba materijala s energetske minimalnim postizanjem 60% od ukupne mase ambalaže koja nastaje u Republici Hrvatskoj,
- postizanje minimalnih udjela od: 15% recikliranja mase drveta, 22,5% plastike, 50% metala, 60% papira i kartona i 60% stakla,
- reciklaža najmanje 55%, a postotak seže do 80% od ukupne mase otpadnih ambalaža

Značajan dio proizvoda (zajedno s ambalažom) izvozi se izvan zemalja Europske unije, no navedeno se i dalje uračunava u krajnje ciljeve navedenih udjela što potiče na maksimalizaciju recikliranja i provođenja zakonodavnih propisa Europske unije[7].

U odnosu na obveze masovnih proizvođača, mali proizvođači imaju mogućnost izuzeća od dijela obveza, ukoliko godišnje na tržište dovode [7]:

- manje od 50 kilograma drvene ambalaže,
- manje od 50 kilograma plastične ambalaže,
- manje od 50 kilograma metalne ambalaže,
- manje od 100 kilograma papirnate, kartonske i kompozitne ambalaže,
- manje od 300 kilograma staklene ambalaže,
- manje od 50 kilograma ostalih materijala ambalaže

Mali proizvođači su zakonski obvezni svake godine, s krajnjim datumom s početkom ožujka, uručiti izvještaj o poslovanju, odnosno o količini jednokratne ambalaže. Izvještaj se dostavlja Registru gospodarenja i reguliran je posebnim kategorijama [7].

Proizvođači su duži provoditi i uključivati najbolju moguću dostupnu tehnologiju za proizvodnju ambalaže kako bi se smanjio nepovoljan utjecaj na okoliš povezan s

proizvodnjom i korištenjem ambalaže. Poboľšanjem tehnologije smanjuje se nepovoljan utjecaj po okoliš, veća kontrola i zadovoljavanje zahtjeva proizvodnje [7].

Moguća je primjena automatiziranih uređaja koji se koriste za preuzimanje otpadne ambalaže, odnosno ujedno se otpadna ambalaža preuzima, provodi se identifikacija oznaka, slijedi razvrstavanje ovisno o tipu ambalažnog materijala, potom se ambalaža zbija (proces ploštenja ili drobljenja) i dobiveni produkti se odlažu u primjerene spremnike [7].

Dobiveni produkti mogu se koristiti u postupku energetske uporabe, odnosno u svrhu korištenja otpadne ambalaže i njihovih produkta kao gorivo/sredstvo proizvodnje. Proces energetske uporabe dobivene ambalaže sastoji se od spaljivanja s istovremenim korištenjem dobivene toplinske energije [7].

U svijetu se primjenjuje politika prvenstva gospodarenja otpadom kako bi se spriječio nastanak otpada, ali i proveli propisi i politike gospodarenja otpadom. Prvenstvo gospodarenja otpadom se sastoji od [7]:

- sprječavanja nastanka otpada,
- pripreme za ponovo korištenje,
- proces recikliranja i ostalih oblika uporabe,
- zbrinjavanja otpada

Pristup otpadu ovisi o kategorijama, mogućnostima i sredstvima. Otpad je podijeljen ovisno o svojstvima, podrijetlu i mjestu nastanka, a navedeno je opisano u Katalogu otpada [7].

Posebne kategorije otpada su [17]:

- biootplad,
- otpadna ulja,
- građevni otpad,
- građevni otpad s azbestnim dijelovima,
- otpadna vozila,
- otpadne baterije i akumulatori,
- otpadni električni i elektronički uređaji i oprema,
- otpadna ambalaža,
- otpadne gume,
- komunalni mulj iz pročišćivača,

- medicinski otpad

Gospodarenje otpadom se regulira od strane države, ali i o potrebama i mogućnostima lokalnih, područnih (regionalnih) samouprava. Gospodarenje otpadom je usmjereno na najbolje moguće ishode po okoliš uzevši u obzir temeljna načela zaštite okoliša te financijske troškove [18].

## 4.2. Važnost održivosti

Održivost (eng. *sustainability*) se opisuje kao sposobnost kojom se postiže trajno održavanje procesa ili funkcija. Ukoliko sagledavamo prirodu, održivost se tada prikazuje kao proces kruženja tvari i energije. Svjedoci smo kako u prirodi ne postoji gubitak niti otpad, već se sve tvari i energija ponovno vraća i obnavlja čineći beskonačan krug. Pojam je prvi puta korišten u kontekstu šumarstva, odnosno očuvanja šuma s ciljem boljitka daljnjih generacija. Prvi princip održivosti, također po pitanju šumarstva, uveden je 1769. godine od strane Marije Terezije. Danas je pojam i koncept održivosti zastupljen i primjenjivan u svim granama gospodarstva i ekonomije s primarnim ciljem usporenja ili zaustavljanja ubrzanog trenda onečišćenja okoliša, prekomjernog iskorištavanja resursa i općenitog ugrožavanja opstanka na Zemlji [19].








Održivost se temelji na [18]:

- gospodarskoj učinkovitosti,
- socijalnom napretku,
- odgovornosti prema okolišu

U posljednjih nekoliko godina, zastupljenija je svijest i motivacija o korištenju održivih rješenja za pakiranja što se odrazilo na upućenost potrošača o ekološkim pitanjima. PET jednokratna ambalaža je vodeći kandidat za pretragu i zamjenu drugim ekološki prihvatljivijim materijalima koji su pogodni za recikliranje i sudjelovanje u kružnom gospodarstvu [20].

## 5. OBILJEŽJA PET AMBALAŽE

Gotovo svi današnji proizvodi nalaze se u vrsti ambalaže, a trenutno je u svijetu dostupno preko 900 različitih oblika plastičnih materijala. Plastika je takvih svojstva da ju se vrlo brzo može prilagoditi potrebama, lagana je, niske gustoće, ima izvrsna električna, toplinska i izolacijska svojstva i primjenjiva. U odnosu na karton i papir, teži je proces recikliranja. Udruženje za plastičnu industriju provelo je klasifikaciju plastike, što je vidljivo na slici 11. oznake se nalaze označene ili utisnute na ambalažama od plastike, a odnose se na informiranje potrošača i osoba u proizvodnji. Oznaka PET ukazuje na višekratnu plastiku [2].

1.	PET – polietilen tereftalat	 PET
2.	HDPE – polietilen visoke gustoće	 HDPE
3.	PVC – polivinil-klorid	 PVC
4.	LDPE – polietilen niske gustoće	 LDPE
5.	PP – polipropilen	 PP
6.	PS – polistiren	 PS
7.	O – ostali polimerni materijali	 O

Slika 11. Prikaz brojčane oznake, kartice i oznake za recikliranje plastičnog materijala [2]

PET višekratna plastika se najčešće koristi u tekstilnoj i industriji boca za piće. Poli(etilen tereftalat), poznatiji u svakodnevnoj upotrebi kao PET materijal je najzastupljeniji u izradi ambalaže napitaka poput piva, mlijeka, osvježavajućih pića, octa, ulja i mineralne vode [21]. Glavni nedostatak PET plastike je visok rizik za bakterijsku kontaminaciju. Nadalje, moguće je uočiti i oznake PP i HDPE na proizvodima poput ambalaža od prehrambenih proizvoda,

octa, ulja, deterdženta ili šampona. Uz navedeno, koristi se i oznaka LDPE što označava plastičnu ambalažu niske gustoće s vlaknima debljine mikrona, primjenjivanu za izradu plastičnih vrećica [2].

## **5.1. Povijest PET-a**

PET pripada skupini polimernih materijala, odnosno zasićenih poliestera s osnovnim makromolekularnim segmentom -COO- esterske skupine. Ostali najučestaliji zasićeni poliesteri su polikarbonati i poli (butilen-tereftalat). Zajedničkom suradnjom James Tennant Dickson i John Rex Whinfield 1941. godine su patentirali PET, a ubrzo, 1953. godine, PET materijal se počeo koristiti u komercijalne svrhe. Primarno se PET koristio u obliku tekstilnih vlakana, a ubrzo je uslijedilo preoblikovanje u oblik filma. Sve do 1966. godine PET nije bio materijal pogodan za preradbu zbog nepovoljnih karakteristika kao što je krhkost debelih segmenata koji se kristaliziraju iz taljevine. Nakon 1966. godine otkrivene su varijacije PET-a s poboljšanim električnim, kemijskim i mehaničkim svojstvima. PET se može izvesti amorfnim i kristalnim stanjem pri kojem kristalnost varira od 0 pa sve do 60°. tek 1970.-ih godina započinje upotreba PET-a za proizvodnju ambalaže prehrambenih i ostalih proizvoda. Korištena je metoda puhanja kako bi se postigla željena čistoća i žilavost. Od početnih boca za pića, upotreba je danas proširena na područje farmacije, kirurgije, medicine, prehrambenu i kozmetičku industriju [21].

## **5.2. Svojstva, karakteristike i primjena PET ambalaže**

Polietilen tereftalat (PET) je široko primjenjivana termoplastika koja posjeduje izvrsna svojstva što dovodi do pogodnosti i popularnosti za izbor različitih pakiranja i povećanja proizvodnje u svrhu jednokratne upotrebe. Vlakna PET materijala su izuzetne vlačne čvrstoće, lake obradivosti, toplinske stabilnosti, prozirnosti, omjera žilavosti i težine, kemijske otpornosti i svojstva barijera. Navedena svojstva su ujedno i pogodnost i motivacija za korištenje i široku rasprostranjenost. Međutim, značajna potrošnja PET-a dovela je do znatne količine PET otpada, posebice u obliku jednokratne ambalaže. Navedeno je izazvalo zabrinutost oko utjecaja plastičnog otpada na okoliš, kao što je onečišćenje mora i nakupljanje otpada na odlagalištima [20].

PET-u nije potrebno omekšavanje niti dodavanje dodataka. Idealne je prozirnosti i žilavosti. Materijal je postojan i lagan, no dolazi do napuknuća prilikom tenzokorozije. Daljnja pogodna svojstva su dobra propusnost na ugljikov dioksid, kisik i vodenu paru te održava dimenzijsku stabilnost. Pri primjeni povišenja kristalnosti polimera dolazi do povećane postojanosti PET-a na otapala i kemikalije. Ovisno o uvjetima kristalizacije, ali i samom sastavu PET-a, mijenja se i talište koje je najčešće u rasponu od 252 pa sve do 255°C [21].

Higroskopskog je svojstva što iziskuje sušenje prije preradbe kako ne bi došlo do neželjene hidrolitičke degradacije koja dovodi do pogoršanja mehaničkih svojstava i utječe na viskoznost. Za sušenje PET-a primjenjuje se sikativni plin, podtlak i toplina. Polimerni lanci se lome kod vlažnosti veće od 0,005% što nepovoljno utječe na strukturnu viskoznost, to jest čvrstoću proizvoda [21].

Prerada PET-a je moguća na niz načina. Za izradu ambalaže pića najčešće se primjenjuje metoda puhanja, to jest injekcijskog prešanja. Nadalje, zastupljeno je i ekstruzijsko puhanje, postupak često prisutan za rad s materijalima visokih čvrstoća taljevina. Metoda se primjenjuje za izradu boca s drškama [21].

## 6. ODRŽIVOST PET AMBALAŽE

Prema procjenama, na svjetskom tržištu PET-a se nalazi više od 72,8 8 milijardi dolara, a prihodi imaju godišnju stopu rasta od 6,7%. PET boce i PET vlakna i dalje dominiraju tržištem, te čine 30,3% odnosno 63, 5% ukupne svjetske proizvodnje PET-a. Veličina globalnog tržišta polietilen tereftalatnih smola procijenjena je na 80,9 milijuna USD u 2021., a očekuje se povećanje s 85,11 milijuna USD u 2022. na 127,67 milijuna USD do 2030 [20].

Kako bi se riješili problemi povezani s PET ambalažom, nastoji se ciljano pristupiti rastućem globalnom problemu i provesti pokret za smanjenje jednokratne plastike i povećati recikliranje PET-a. Predložene su razne strategije, uključujući promicanje proizvoda za višekratnu upotrebu, istraživanje mogućnosti održivog pakiranja kao što su bioplastike, implementacija povratnih naknada za plastične boce i drugu ambalažu te ulaganje u programe i infrastrukturu recikliranja. Navedenim pokretima se nastoji smanjiti potrošnja plastike, povećati stopa recikliranja i potaknuti usvajanje održivih materijala u industrijama pakiranja [20].

Neophodno je razlikovati PVC i PET od plastičnog otpada koji se često poistovjećuju. Za profesionalnu primjenu koristi se metoda spektroskopije za prepoznavanje različitih vrsta polimera i plastike. Potom slijedi metoda suhe separacije temeljena na prepoznavanju fizikalnih svojstva poput veličine, oblika i gustoće materijala. Suho odvajanje uključuje metode elektrostatskog, vrtložnog i odvajanja zrakom. Odvajanje PVC-a i PET-a od plastičnog otpada je moguće i korištenjem mokre tehnike pri kojoj se koristi tekući medij za otapanje ili omekšavanje vrsta plastike. Kod mokrog odvajanja pojavljuje se problem naknadnog sortiranja, pražnjenja, sušenja, odvajanja ekstrahiranih segmenta i slično. Odabir primjenjivane tehnike ovisi o gustoći i veličini materijala [20].

Nerijetko se susrećemo s prizorima u blizini obilaznica i parkovima, kao što je prikazano na slici 12. Ambalaže, a pogotovo plastične su iznimno zastupljene u svakodnevnom životu. Na slici 12. je vidljivo niz vrećica napravljenih od laganih plastika koje se nalaze u travi, osim lokalnog zagađenja, plastična ambalaža utječe na okoliš od samog procesa proizvodnje. Za potrebe izrade koriste se nafta čijom preradom dolazi do onečišćenja zraka plinovima. Pobornici papirnate ambalaže katkad su kontradiktorni jer je za proizvodnju papira neophodno rezanje stabala i korištenje velike količine vode [2].





*Slika 12. Prikaz onečišćenja uz prometnicu [2]*

Trenutno je na snazi plan Europske unije koja do 2030. godine nastoji smanjiti jednokratnu ambalažu i povećati stopu recikliranja kako bi se smanjio utjecaj mikroplastike. Prema procjenama, samo na području Europske unije se u periodu u godini dana stvori više od 25 milijuna tona svih vrsta plastičnog otpada. U Republici Hrvatskoj je dio plastičnog otpada smanjen uvođenjem povratne naknade za ambalažu od pića. Povratna naknada se odnosi na PET ambalažu, staklenke i limenke pića. Pravilno odlaganje otpada u spremnike i vreće dodatno smanjuje prostor u miješanom komunalnom otpadu i potiče recikliranje i ponovno korištenje već korištenih materijala. Recikliranje je zakonska obveza svakog građana, a od strane države se provodi pronalazak i angažiranje koncesionara kako bi se provelo pražnjenje i daljnji pristup otpadu [2].

PET ambalaža se razvrstava u prikladne žute spremnike i vrećice, a dodatno se nastoji educirati o otpadu koji smije u njih. Tako da letci i informativni sadržaj uključuje podatke o pravilnom recikliranju [16].

Jedna od metoda usmjerena održivosti je sakupljanje PET i ostalog otpada iz prirode. Odnosno, primarno je metoda usmjerena na edukaciju građana o važnosti pravilnog odvajanja otpada i svjesnosti o važnosti recikliranja. Samim time se smanjuje količina otpada u prirodi. Ukoliko se pronalazi otpad u prirodi, nastoji se prikupiti i odložiti u primjereni otpad. U cijelom svijetu se primjenjuju kante u boji za odvajanje otpada ovisno o materijalu.

Najučestaliji su plavi, zeleni i žuti kontejneri, no sve su dostupniji i kontejneri za biootpad, baterije i slično [20].

Žuti spremnici su namijenjeni za odlaganje [16]:

- boca od sredstva za čišćenje (deterdženta) i osobnu higijenu,
- ambalažu tetrapaka koja je prethodno isprana, spljoštena i nema plastični poklopac,
- predmeta od plastike poput dječjih igračaka, plastičnih tanjura, čepova, slamki, plastičnih pribora za jelo, čaša, plastičnih posuda i slično,
- plastičnih prijanjajući folija i plastičnih vrećica,
- plastične ambalaže poput plastičnih setova za jelo,
- ambalaže od prehrambenih proizvoda kao što su ambalaža sladoleda, jogurta, mlijeka, mesa, jestivog ulja i octa

U žute spremnike nije dozvoljeno odlagati [16]:

- ambalažu opasnog otpada kao što su nagrizajuće kiseline i tvari (otapala, lakovi, boje, pesticidi), ambalažu s oznakama pravokutnika narančaste boje (štetnost) i ambalaža tvari kao što su maziva, motorna ulja,
- mrežne niti strujne kabele,
- upaljače, sportske lopte i kišobrane,
- spužve, stiropor, laminat i tapete,
- pelene,
- četkice za zube,
- igračke izgrađene od više materijala,
- višeslojnu ambalažu u kombinaciji s aluminijskom ili plastičnom folijom

Pojedini gradovi su skloniji korištenju žutih vrećica koje posjeduju oznaku „15 01 02“ primijenjenu za odlaganje plastičnog otpada i vrećice s oznakom „15 01 04“ za odlaganje metalne ambalaže, praznih spremnika aerosola, čeličnih bačvi, aluminijske folije, aluminijskih konzervi i slično. Odlaganje otpada iziskuje dodatnu edukaciju građana o važnosti točnog i kontroliranog odvajanja s ciljem postizanja maksimalne učinkovitosti od recikliranja i bez potrebe za dodatnim troškovima pranja [16].

Osim vanjskih predviđenih mjesta za odlaganje otpada, pojedini svjetski gradovi imaju uspostavljen automatizirani sustav podzemnih cijevi. Sustavi su isto organizirani po bojama koje određuju razvrstavanje otpada, a nalaze se u gradskim središtima, stambenim četvrtima, poslovnih prostorima i mjestima kao što su zračne luke i bolnice. Transport kod navedenih sustava se provodi zrakom do uspostavljene brzine od 70 kilometara na sat kojim otpad dolazi do centraliziranih postrojena te tada slijedi prerada. Primjer dobro provedenog automatiziranog sustava podzemnih cijevi je Indijski grad Gandhinagar [20].

Također, u cijelom svijetu su dostupni automatizirani uređaji za prikupljanje rabljene ambalaža od pića koje nakon umetanja plastičnih i staklenih boca, ali i limenki zauzvrat vraćaju novac, putne karte, parkirne karte, punjenje mobitela, kino ulaznice i slično. Rade po principu motivacije, odnosno uređajima se nastoji potaknuti ljude na prikupljanje i zamjenu boca s istovremenim dobitkom poticanja kroz „nagradu“. Dio uređaja može primiti i do 500 boca dnevno [20].

Iznimnu ulogu u recikliranju ima vlada i gospodarstvo zbog potrebe poticanja svih stanovnika na aktivno sudjelovanje u recikliranju i smanjenju otpada. Ukoliko sagledavamo stanje u svijetu, pogotovo u razvijenim zemljama, Japan je zemlja s najvećim brojem recikliranja PET boca. U Japanu se promovira osjećaj osobne odgovornosti za provedene postupke te je zbog toga posebno izrađena stopa recikliranja [20].

## **6.1. Tehnike recikliranja PET ambalaže**

Povijesno gledano, prvi spomen i primjena recikliranja PET ambalaže odvio se u Sjedinjenim Američkim Državama tijekom 1977. godine. Prema procjenama, danas se reciklira oko 19,5% svjetske PET ambalaže [20].

### ***6.1.1. Mehaničko recikliranje***

Recikliranje materijala mehaničkim recikliranjem uključuje proces s početkom pranja PET otpada, nakon kojeg slijedi drobljenje i mljevenje kako bi došlo do smanjenja veličine do veličine pahuljica. Usitnjeni dijelovi s reekstruzijskim vlaknima pogodni su za preradu i proizvodnju nove PET ambalaže [20].

Mehaničko recikliranje se provodi metodama [20]:

- izravne ekstruzije vlakana procesom ekstruzijskog kalupljenja, hlađenja i naknadnog skrućivanja u kalupima željenog oblika. metoda je pogodnija za veće veličine proizvoda, poput boca,
- taljenja-ekstruzije pod temperaturom od 280°C gdje se pahuljice ekstrudiraju u granule ili kuglice, a potom se taljenjem oblikuju vlakna za ekstruzijsko oblikovanje

### ***6.1.2. Kemijsko recikliranje***

Kemijsko recikliranje uključuje pretvaranje PET-a putem kemijskih procesa s dobrotkom produkta olimera i drugih spojeva. Proces se dijeli na depolimerizaciju i funkcionalizaciju. Tijekom depolimerizacije dolazi do razgradnje PET-a do monomera koji se ponovno koriste za proizvodnju novog PET-a. Funkcionalizacija, s druge strane, uključuje kemijsku modifikaciju PET lanca za proizvodnju novih kemikalija s različitim svojstvima i primjenama. Primjer depolimerizacije je proces metanolize u kojem se PET otapa u metanolu, zagrijava se i dobiva se produkt- mješavina tereftalne kiseline i etilen-glikola [22].

Proces glikolize uključuje korištenje sredstva za glikolizu kako bi se razbio lanac PET-a do monomera. Tijekom glikolize PET otpad kemijski reagira s diolom kao što je etilen-glikol pri visokim temperaturama što dovodi do razgradnje PET-a do monomera, etilen-glikola i tereftalne kiseline. Potom slijedi pročišćenje monomera i daljnje korištenje kao sirovine za proizvodnju novog PET-a. Patent glikolize je osmišljen 1965. godine, a do danas je uslijedio značajniji napredak u području tehnologije [22].

Kemijskim recikliranjem se nastoji smanjiti utjecaj plastičnog otpada, postizanjem uporabe i ponovne upotrebe plastičnih materijala, za razliku od primjene procesa mehaničkog recikliranja. Kemijsko recikliranje je skuplje u odnosu na mehaničko, zahtjeva dodatnu specijaliziranu opremu i kvalificirano osoblje, a tijekom procesa dolazi do povećanja opasnosti od onečišćenja i stvaranja štetnih produkta [22].

## 6.2. Metode gospodarenja PET otpadom

Gospodarenje PET otpadom uključuje različite metode i strategije za smanjenje utjecaja PET-a na okoliš i usmjereno je promicanju održivosti. Metode gospodarenja PET otpadom uključuju [23]:

- Recikliranje - PET boce i drugi PET proizvodi mogu se sakupljati, sortirati i obraditi mehaničkim ili metodama kemijskog recikliranja za proizvodnju novih PET proizvoda ili drugih korisnih materijala. Recikliranje pomaže u očuvanju resursa, smanjenju potrošnje energije
- Odvajanje i prikupljanje otpada - učinkoviti sustavi odvajanja i prikupljanja otpada ključni su za pravilno gospodarenje PET otpadom. Uspostavljanje programa recikliranja, osiguravanje zasebnih kanti ili spremnika za PET otpad i educiranje javnosti o važnosti recikliranja ključni su koraci za provođenje cijelog procesa. Zajednice, tvrtke i vlade mogu zajedno raditi na implementaciji učinkovitih sustava prikupljanja otpada
- Proširena odgovornost proizvođača (EPR) - je pristup prema kojem proizvođači preuzimaju odgovornost za cijeli životni ciklus svojih proizvoda, uključujući pravilno odlaganje i recikliranje. Provedbom EPR programa proizvođači od PET proizvoda mogu prenamijeniti svoje pakiranje recikliranjem, poticanjem na poboljšanje infrastrukture, aktivnim sudjelovanjem u prikupljanju i recikliranju PET otpada
- Pretvorba otpada u energiju - u slučajevima kada se PET otpad ne može učinkovito reciklirati, mogu se razmotriti metode pretvorbe otpada u energiju. Tehnologije kao što su spaljivanje ili rasplinjavanje može pretvoriti PET otpad u izvore energije poput topline ili električne energije. Međutim, važno je osigurati da se ti procesi provode na ekološki prihvatljiv način i zadovoljavaju odgovarajuće standarde
- Edukacija i podizanje svijesti - educiranje javnosti o važnosti pravilnog PET gospodarenje otpadom. Provođenje kampanja za podizanje svijesti, pružanje informacija o važnosti recikliranja i poticanje odgovornog ponašanja potrošača u smanjenju stvaranja PET otpada i povećanju stope recikliranja
- Smanjenje količine plastike za jednokratnu upotrebu - rješavanje temeljnog uzroka otpada od PET-a uključuje smanjenje potrošnje plastike za jednokratnu

upotrebu. Poticanje korištenja višekratne upotrebe alternativnih sredstava, promicanje održivih rješenja za pakiranje i podupiranje inicijativa za postupno ukidanje ili ograničavanje plastike za jednokratnu upotrebu može značajno smanjiti količinu PET-a

- Istraživanja i inovacije - kontinuirano istraživanje i inovacije važni su za pronalaženje novih i poboljšanih metoda gospodarenja PET otpadom. To uključuje razvoj tehnologije recikliranja, istraživanje novih mogućnosti korištenja recikliranih PET materijala i pronalaženje načina za optimizaciju procesa gospodarenja otpadom. Provedba kombinacije ovih metoda, zajedno s političkom podrške i suradnjom između različitih dionika, može doprinijeti učinkovitom upravljanju PET otpada i prelazak na održiviju kružnu ekonomiju.

### **6.3. Održiva ambalaža**

Pakiranja proizvoda su neophodna, pogotovo prilikom transporta kada je posebno narušena struktura i ispravnost prehrambenih proizvoda. Ambalažom se osigurava zaštita hrane, sigurnost, produljuje se rok trajanja i smanjuju se ukupni gubitci i rasipanje hrane. Jedna od najbrže rastućih industrija na svijetu je upravo ambalažna industrija. U odnosu na same početke ambalažne industrije, kroz godine su uvedene nove vrste ambalaže, kao i nove regulative koje se vežu na današnje stanje okoliša [24].

Europska komisija podupire korištenje održivih i inovativnih rješenja pakiranja hrane s ciljem poboljšanja sigurnosti hrane, ali i korištenju pogodnijih materijala za izradu, pakiranje, odlaganje i ponovno recikliranje. Nastoje se promovirati ekološki prihvatljiviji materijali pogodni za ponovnu upotrebu nakon recikliranja [24].

Održiva ambalaža se odnosi na dizajniranje, proizvodni proces, ali i korištenje materijala koji se temelje na društveno odgovornim i ekološkim principima. Održiva je ona ambalaža koja se proizvodi i zadovoljava uvjete održivosti tijekom cijelog procesa. Primjena je važna za smanjenje negativnih utjecaja za okoliš, ali i provođenje mjera, odnosno načina života koji je pogodan za dobrobiti zajednice i pojedinaca [24, 27].

Primarno, održivom ambalažom se nastoji postići ukupno smanjenje otpada, ali i primjenjivati recikliranih materijala pogodnih za ponovnu upotrebu. Negativni aspekt primjene održivih materijala je potencijalno veća cijena proizvoda zbog korištenja skupljih

materijala, nedostatna upućenost, a samim time i neiskoristivost potencijala održivih materijala [24, 27]. Percepcija potrošača vidljiva je na slici 13.



Slika 13. Percepcija potrošača o primjeni održivih pakiranja proizvoda [24]

Održiva je ona ambalaža koja osigurava doprinos po okoliš i zdravlje ekosustava. Za proizvodnju održive ambalaže se koriste primjereni materijali i resursi koji se mogu ponovno reciklirati ili upotrijebiti. Održivost materijala održava funkcije pogodnosti za okoliš, primjerene troškove, zadovoljenje potrebe za estetskim i reklamnim segmentom, ali uz neprestanu brigu o daljnjem iskorištavanju i recikliranju. Primjena održivosti uključuje i sagledavanje proizvođača za korištenjem prikladnijih opcija za pakiranje [25].

Količina otpada je u porastu, otpad se nagomilava na reciklažnim dvorištima te vrlo često završava u prirodi što negativno utječe na prirodu, okoliš i bioraznolikost. Time dolazi također i do propadanja otpada koji bi se, da je na pravilan način odvojen i sakupljen, mogao iskoristiti ponovno. Dio plastičnog otpada (26 %) potječe upravo od ambalaže nekog proizvoda zbog čega ambalažna industrija ima veliku važnost u rješavanju problema održivosti urbanog otpada [26].

Najvažnija stavka gospodarenja otpadom je upravo prevencija, odnosno sprječavanje nastanka otpada gdje važnu ulogu ima i ambalažna industrija. Zemlje, razne tvrtke,

kompanije, proizvođači raznih proizvoda koji završavaju na policama u trgovinama i ekološke udruge, svjesni su nastalog problema i važnosti zaštite okoliša te se sve više okreću upotrebi materijala koji se može reciklirati te njihove ponovne upotrebe kao i korištenju energetske učinkovite tehnologije i samoj potrošnji energenata [1].

Sve navedene stavke dio su održive ambalaže. Kriteriji koje ambalaža mora zadovoljavati kako bi bila održiva su [1, 28]:

- optimizirani dizajn ovisno o materijalu,
- korištenje materijala koji nisu skloni migracijama štetnih tvari,
- temeljeno na procesu čiste proizvodnje,
- sigurnost, funkcionalnost i očuvanje zdravlja korisnika proizvoda, ali i trenutnog društva i budućih generacija,
- primjena obnovljivih izvora u svim fazama procesa,
- razumna cijena u odnosu na korištene materijale i proizvodni proces,
- promicanje korištenja reciklata i obnovljivih izvora energije

Dakle, cilj same održivosti je poboljšanje kvalitete života te postojanost prirodno nastalih ekosustava te kontinuitet tog samog poboljšanja [25].

Održiva ambalaža sama po sebi mora biti takva da štiti potrošača kao i sam okoliš. Samim tim, održiva ambalaža se može biti [25]:

- ona koja je načinjena od recikliranih materijala,
- pogodna za prenamjenu,
- iskoristiva za ponovno korištenje,
- proizvedena uz minimalno korištenje materijala,
- izrada od jednog materijala koji olakšava recikliranje

Kompanija koja je prva uvela i proizvela bocu koju je moguće 100 % reciklirati je „PepsiCo“, 2011. godine, slika 14. Proizvedena je na biljnoj osnovi te u svom sastavu ima borove kore, kukuruznu ljusku i trave.





*Slika 14. 100% reciklirajuća PET boca*

Kada se govori o materijalima koji su jedni od čestih zagađivača okoliša, plastika je na samom tronu, pogotovo u vidu ambalaže proizvoda. Plastika je po svom sastavu petrokemijskog podrijetla, odnosno, nafte. Sve više smo suočeni samom nestašicom prirodnih resursa, pa tako i nafte, a nestašica bi rezultirala porastom cijene same te sirovine, kao i porastom cijena proizvoda čiji je sastavni dio nafta. Zbog toga je važno što više materijala reciklirati i oporabiti kako bi se smanjila potrošnja primarnih sirovina i energenata. Također, danas se sve više proizvođači ambalaže okreću biorazgradivoj ambalaži koja se u prirodi razgrađuje pomoću mikroorganizama [26, 28].

## **7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA ANKETE NA TEMU „ODRŽIVA PET AMBALAŽA“**

Istraživanje je provedeno u sklopu pisanja ovog diplomskog rada na temu „Održiva PET ambalaža“. U ovome dijelu ogleđa se doprinos autora, ujedno i studenta Sveučilišta Sjever.

### **7.1. Metoda istraživanja**

Odabrana metoda istraživanja u svrhe pisanja ovog diplomskog rada predstavlja anketni upitnik. Anketni upitnik instrument kvantitativne metode istraživanja koji se koristi s ciljem dobivanja što preciznijih statističkih podataka na temelju prikupljenog uzorka. Anketni upitnik kreiran je pomoću Google Obrazaca koji nudi online obrasce i ankete uz analiziranja odgovora u stvarnom vremenu. Anketa je provedena u vremenskom periodu od 03. srpnja do 03. kolovoza 2024. godine. Sastojala se od 17 pitanja (Prilog 1), od kojih je četiri pitanja bilo orijentirano prema prepoznavanju uzorka ispitanika, dok je preostalih 13 pitanja bilo orijentirano na održivu PET ambalažu:

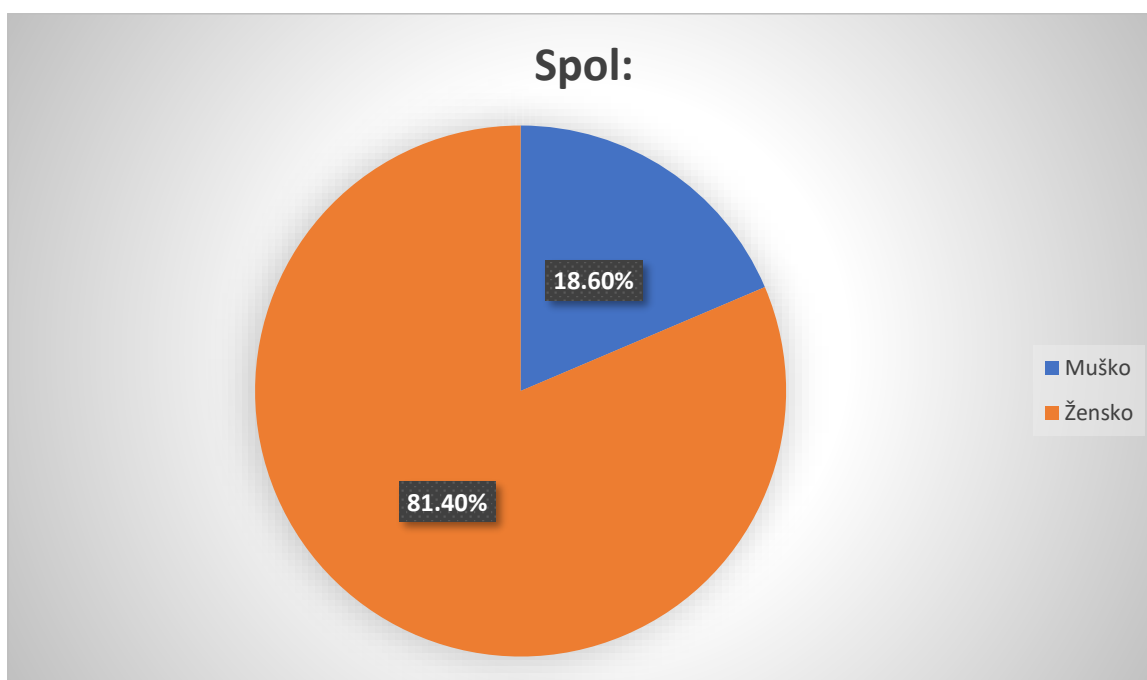
1. Spol?
2. Dob?
3. Stupanj obrazovanja?
4. Trenutni radni status?
5. Koliko ste upoznati s pojmom „održivost“?
6. Znae li što znači oznaka PET na ambalaži?
7. Koliko često kupujete proizvode u PET ambalaži?
8. Gledate li na održivost ambalaže kao jednu od bitnijih stavki prilikom kupovine proizvoda?
9. Jeste li voljni platiti više za proizvode u održivoj ambalaži?
10. Koliko vam je važno prilikom kupnje proizvoda da je sama ambalaža napravljena od recikliranih materijala?
11. Reciklirate li PET ambalažu nakon upotrebe?
12. Koliko ste zadovoljni s odvajanjem plastike i odvajanjem otpada u Republici Hrvatskoj?
13. Gdje najčešće odlažete PET ambalažu nakon upotrebe?

14. Smatrate li da su danas građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš?
15. Provodite li kakve mjere kako biste smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu?
16. Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili potvrdno, koje bi to mjere bile?
17. Što smatrate najvećim nedostatkom PET ambalaže?

Na svako postavljeno pitanje, ispitanici su imali mogućnost kratkog i višestrukog odgovora. Ispitanici su anketu ispunjavali dobrovoljno, trajanje ispunjavanja ankete iznosilo je od tri do pet minuta te je anketa bila anonimna.

## 7.2. Uzorak istraživanja

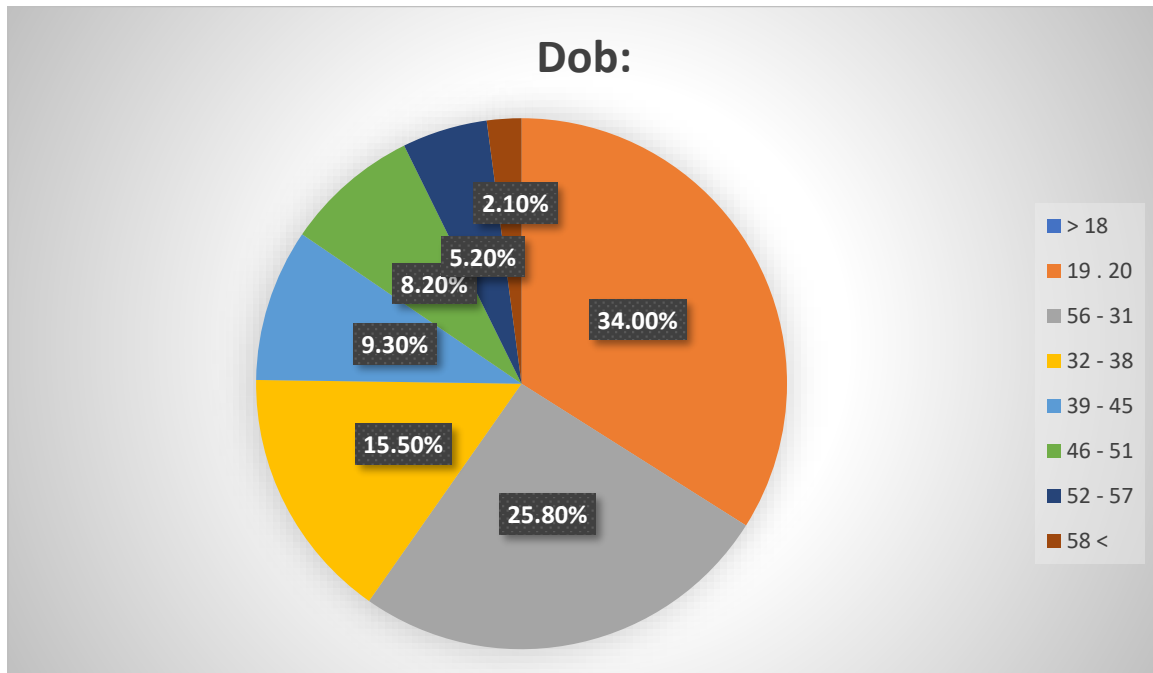
Uzorak istraživanja obuhvaćao je sveukupno 97 ispitanika, od kojih je 81,4% ispitanika ženskog spola, dok je preostalih 18,6% ispitanika muškog spola (grafikon 1).



*Grafikon 1. Spol ispitanika*

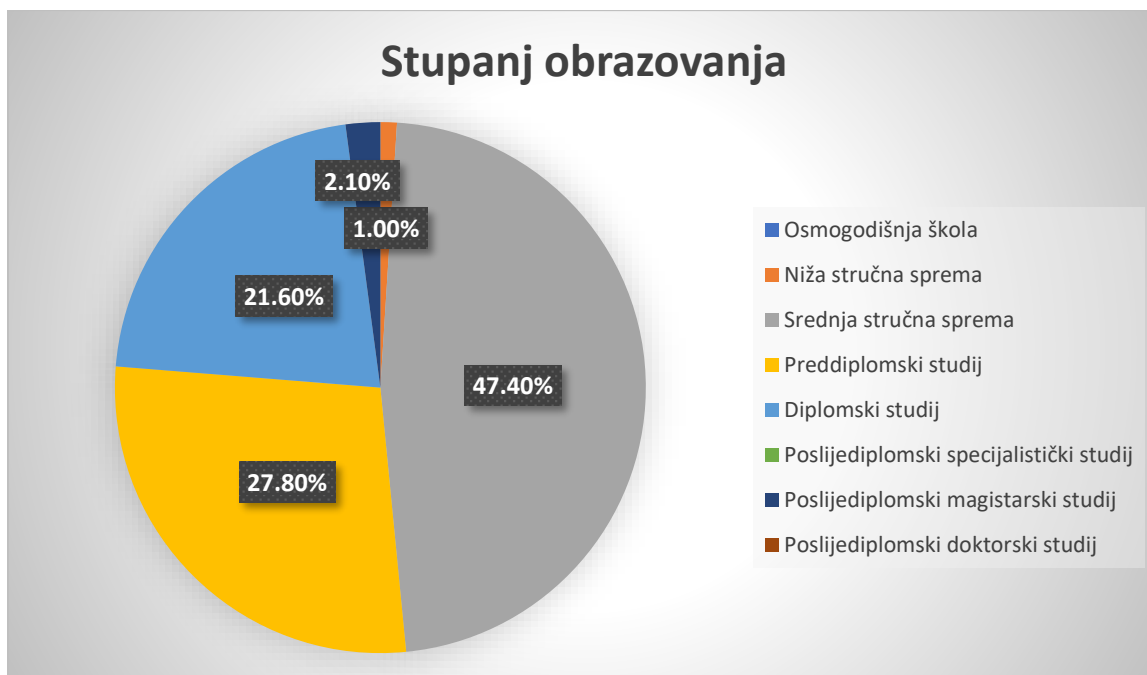
Nadalje, ispitana je dob ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju. Analizom rezultata otkriveno je kako 34% ispitanika ima od 19 do 25 godina, 25,8% ispitanika ima od 26 do 31 godinu, 15,5% ispitanika ima od 32 do 38 godina, 9,3% ispitanika ima od 39 do 45 godina,

8,2% ispitanika ima od 46 do 51 godinu, 5,2% ispitanika ima od 52 do 57 godina i 2,1% ispitanika ima 57 godina i više (grafikon 2).



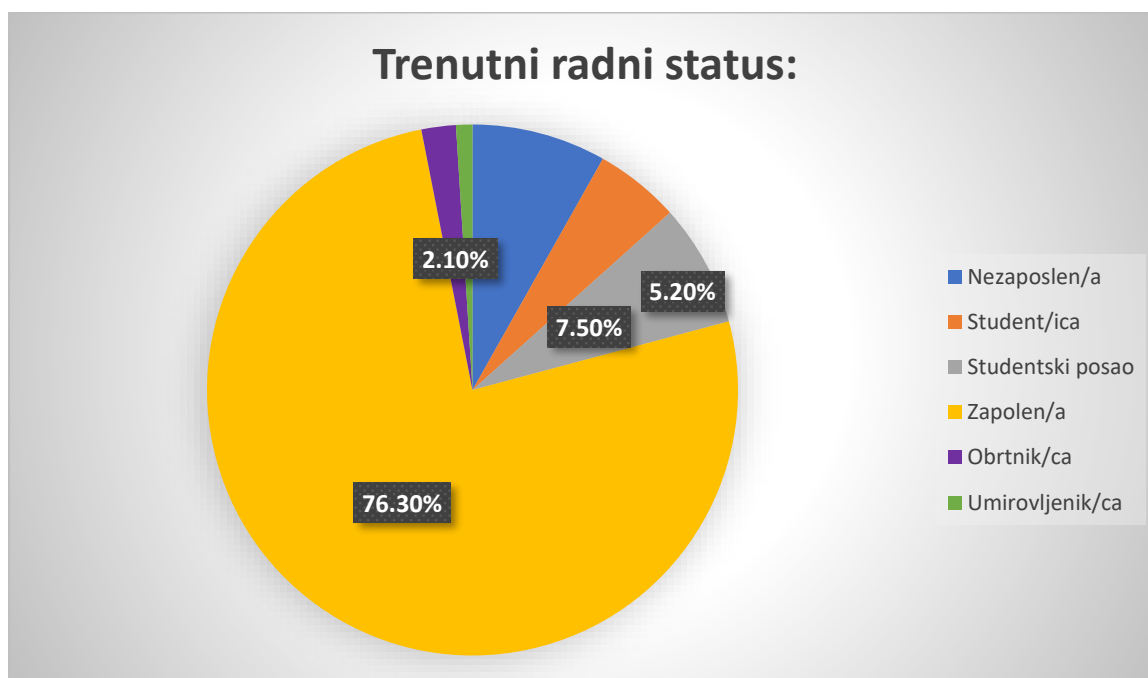
*Grafikon 2. Dob ispitanika*

Nadalje, ispitan je stupanj obrazovanja ispitanika. Analizom dobivenih rezultata ustanovljeno je kako 47,4% ispitanika ima srednju stručnu spremu, 27,8% ispitanika ima završeni preddiplomski stručni studij, 21,6% ispitanika ima završen diplomski studij, 2,1% ispitanika ima završen poslijediplomski magistarski studij i 1% ispitanika ima završenu nižu stručnu spremu (grafikon 3).



*Grafikon 3. Stupanj obrazovanja ispitanika*

Naposljetku ispitan je trenutni radni status ispitanika. Rezultati istraživanja pokazuju kako je 76,3% ispitanika zaposleno, 8,2% ispitanika je nezaposleno, 7,5% ispitanika obavlja studentski posao, 5,2% ispitanika jesu studenti, 2,1% ispitanika su obrtnici i 1% ispitanika je umirovljeno (grafikon 4).



*Grafikon 4. Trenutni radni status ispitanika*

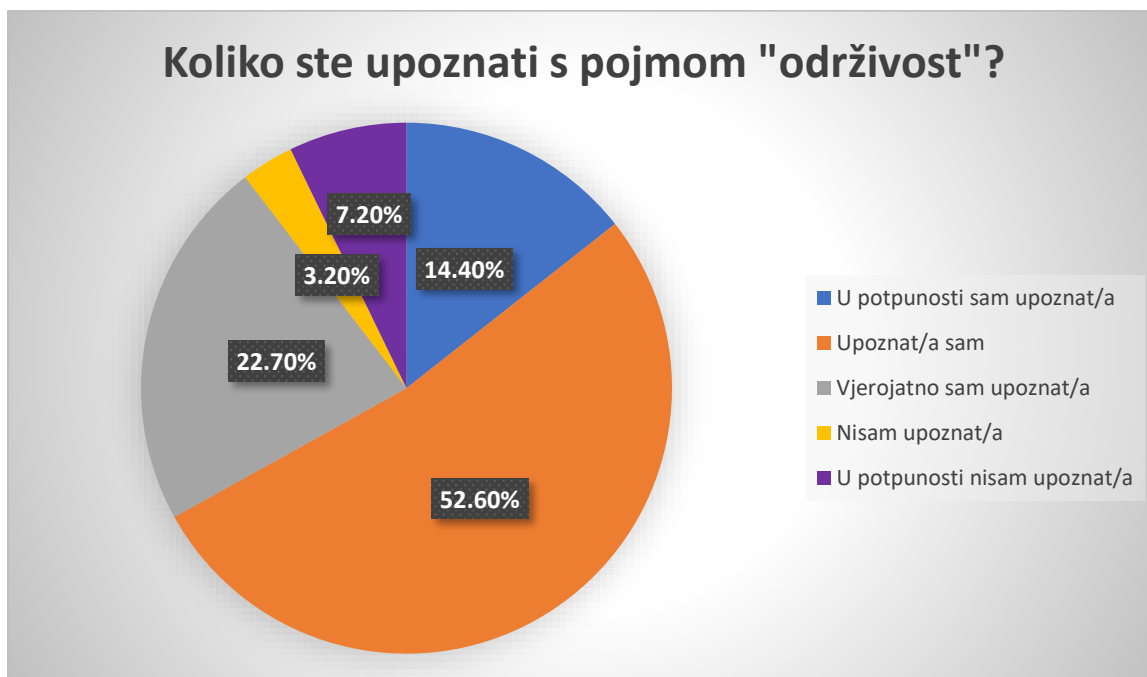
Na temelju analize prikupljenog uzorka u istraživanju, može se zaključiti kako je uzorak smatran dostatnim, validnim i zadovoljavajućim za provedbu daljnjeg istraživanja i analize rezultata.

### 7.3. Rezultati istraživanja

Prvo pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Koliko ste upoznati s pojmom „održivost“?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- U potpunosti sam upoznat/a.
- Upoznat/a sam.
- Vjerojatno sam upoznat/a.
- Nisam upoznat/a.
- U potpunosti nisam upoznat/a.

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 5.



Grafikon 5. Upoznatost ispitanika s pojmom „održivost“

Rezultati prikazani na grafikonu 5 pokazuju da je s pojmom „održivost“ 52,6% ispitanika upoznato, 22,7% ispitanika je vjerojatno upoznato, 14,4% ispitanika je u potpunosti upoznato, 7,2% ispitanika u potpunosti nije upoznato, dok 3,2% ispitanika nije upoznato s

pojmom. Na temelju odgovora moguće je zaključiti kako je većina ispitanika upoznata s navedenim pojmom.

Drugo pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Znate li što znači oznaka PET na ambalaži?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Da
- Možda
- Nisam siguran/na
- Ne

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 6.



*Grafikon 6. Upoznatost ispitanika s oznakom PET ambalaže*

Rezultati prikazani na grafikonu 6 pokazuju da je sa značenjem oznake PET ambalaže upoznato 70,1% ispitanika, 15,5% ispitanika je možda upoznato, 11,3% ispitanika nije sigurno da li je upoznato, dok 3,1% ispitanika nije upoznato. Na temelju odgovora moguće je zaključiti kako je velika većina ispitanika upoznata sa značenjem oznake PET ambalaže.

Treće pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Koliko često kupujete proizvode u PET ambalaži?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Uvijek

- Često
- Povremeno
- Rijetko
- Nikada

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 7.



*Grafikon 7. Učestalost kupovine proizvoda u PET ambalaži od strane ispitanika*

Rezultati prikazani na grafikonu 7 pokazuju da 55,7% ispitanika često kupuje proizvode u PET ambalaži, 36,1% ispitanika povremeno kupuje proizvode u PET ambalaži, 4,1% ispitanika rijetko kupuje proizvode u PET ambalaži, 3,1% ispitanika uvijek kupuje proizvode u PET ambalaži i 1% ispitanika nikada kupuje proizvode u PET ambalaži. Na temelju navedenih odgovora moguće je zaključiti kako većina ispitanika često kupuje proizvode u PET ambalaži.

Četvrto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „*Gledate li na održivost ambalaže kao jednu od bitnijih stavki prilikom kupovine proizvoda?*“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Uvijek
- Često
- Povremeno
- Rijetko



- Nikada

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 8.



*Grafikon 8. Važnost održivosti ambalaže za ispitanike prilikom kupovine proizvoda*

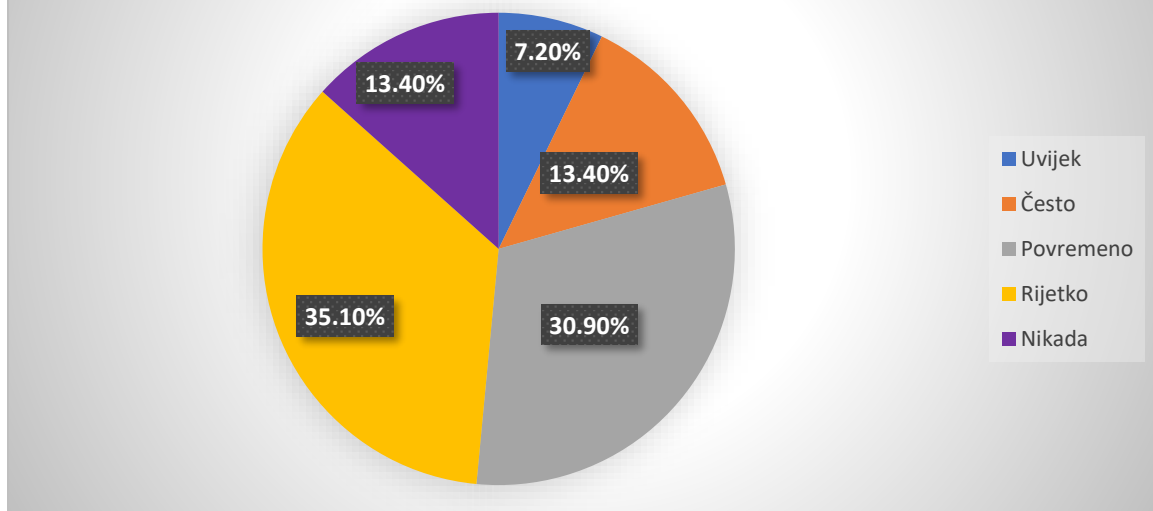
Rezultati prikazani na grafikonu 8 prikazuju kako prilikom kupovine proizvoda 33% ispitanika povremeno uzima održivost ambalaže u obzir, 30,9% ispitanika rijetko uzima održivost ambalaže u obzir, 15,5% ispitanika često uzima održivost ambalaže u obzir, 13,4% ispitanika nikada ne uzima održivost ambalaže u obzir i 7,2% ispitanika uvijek uzima održivost ambalaže u obzir. Na temelju analiziranih odgovora moguće je zaključiti kako većina ispitanika ne uzima u obzir održivost ambalaže prilikom kupovine proizvoda, bez obzira na to što su upoznati s pojmom „održivost“ i značenjem PET ambalaže.

Peto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „*Jeste li voljni platiti više za proizvode u održivoj ambalaži?*“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Uvijek
- Često
- Povremeno
- Rijetko
- Nikada

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 9.

## Jeste li voljni platiti više za proizvode u održivoj ambalaži?



Grafikon 9. Spremnost ispitanika na izdvajanje više novaca za kupnju proizvoda u održivoj ambalaži

Rezultati prikazani na grafikonu 9 prikazuju kako je 35,1% ispitanika rijetko spremno platiti više za proizvode u održivoj ambalaži, 30,9% ispitanika je povremeno spremno platiti više za proizvode u održivoj ambalaži, 13,4% ispitanika je često spremno platiti više za proizvode u održivoj ambalaži, 13,4% ispitanika nikada nije spremno platiti više za proizvode u održivoj ambalaži i 7,2% ispitanika je uvijek spremno platiti više za proizvode u održivoj ambalaži. Na temelju prikazanih odgovora, moguće je zaključiti kako većina ispitanika nije spremno odvojiti više novaca za kupnju proizvoda u održivoj ambalaži, isto kao što prilikom kupnja ne uzimaju u obzir održivost ambalaže, bez obzira na to što su upoznati s pojmom „održivost“ i značenjem PET ambalaže.

Šesto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Koliko vam je važno prilikom kupnje proizvoda da je sama ambalaža napravljena od recikliranih materijala?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- U potpunosti mi je važno
- Važno mi je
- Niti mi je važno, niti mi je nevažno
- Nije mi važno
- Uopće mi nije važno

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 10.



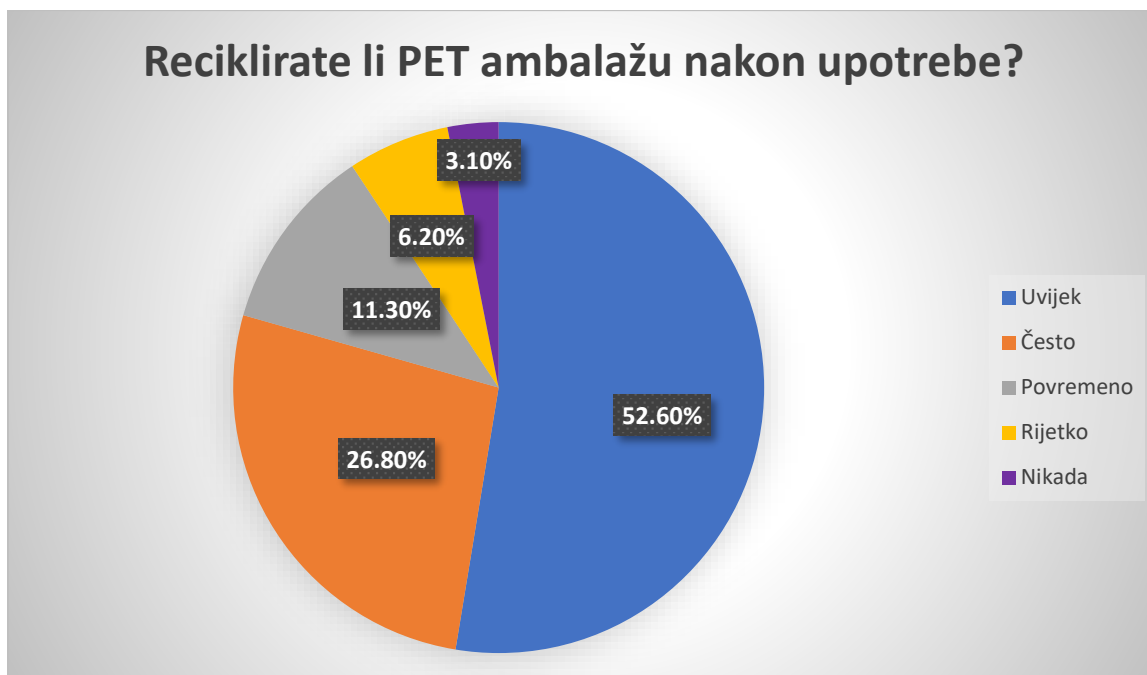
*Grafikon 10. Važnost sastava ambalaže za ispitanike prilikom kupnje proizvoda*

Rezultati prikazani na grafikonu 10 prikazuju kako je prilikom kupnje proizvoda 37,1% ispitanika važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala, 34% ispitanika niti je važno, niti nevažno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala, 15,5% ispitanika je u potpunosti važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala, 10,3% ispitanika nije važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala i 3,1% ispitanika u potpunosti nije važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala. Na temelju analiziranih odgovora ispitanika može se zaključiti kako je većini ispitanika važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala prilikom kupovine proizvoda.

Sedmo pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „*Reciklirate li PET ambalažu nakon upotrebe?*“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Uvijek
- Često
- Povremeno
- Rijetko
- Nikada

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 11.



*Grafikon 11. Recikliranje PET ambalaže od strane ispitanika nakon upotrebe*

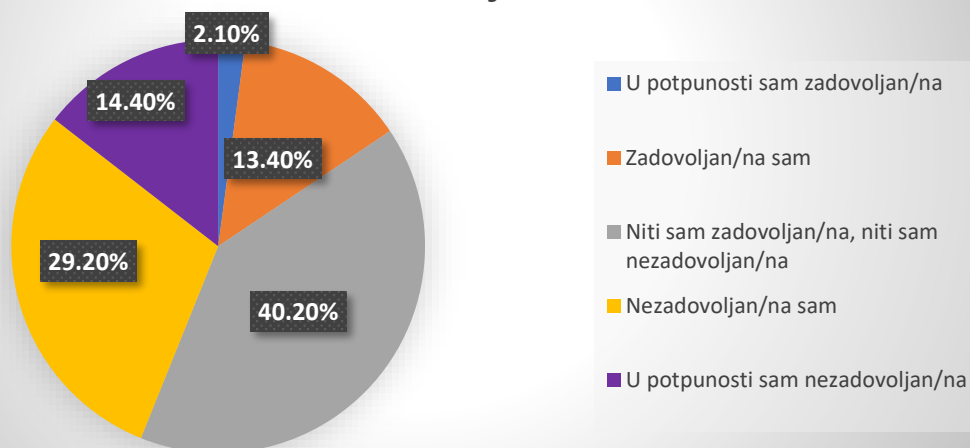
Rezultati prikazani na grafikonu 11 prikazuju kako 52,6% ispitanika uvijek reciklira PET ambalažu nakon upotrebe, 26,8% ispitanika često reciklira PET ambalažu nakon upotrebe, 11,3% ispitanika povremeno reciklira PET ambalažu nakon upotrebe, 6,2% ispitanika rijetko reciklira PET ambalažu nakon upotrebe i 3,1% ispitanika nikada ne reciklira PET ambalažu nakon upotrebe. Prema analiziranim odgovorima ispitanika, može se zaključiti kako ispitanici recikliraju PET ambalažu nakon upotrebe.

Osmo pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „*Koliko ste zadovoljni s odvajanjem plastike i odvajanjem otpada u Republici Hrvatskoj?*“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- U potpunosti sam zadovoljan/na
- Zadovoljan/na sam
- Niti sam zadovoljan/na, niti sam nezadovoljan/na
- Nezadovoljan/na sam
- U potpunosti sam nezadovoljan/na

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 12.

## Koliko ste zadovoljni s odvajanjem plastike i gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj?



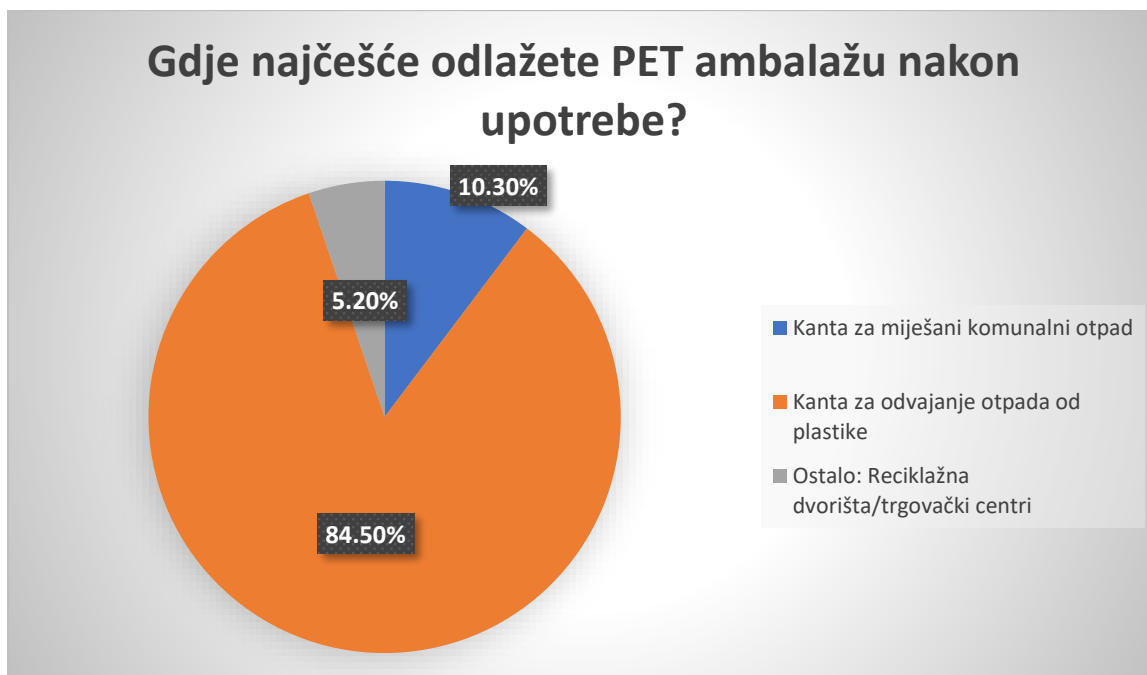
Grafikon 12. Zadovoljstvo ispitanika s odvajanjem plastike u gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj

Rezultati prikazani na grafikonu 12 prikazuju je s odvajanjem plastike i gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj 40,2% ispitanika niti zadovoljno, niti nezadovoljno, 29,2% ispitanika je nezadovoljno, 14,4% ispitanika je u potpunosti nezadovoljno, 13,4% ispitanika je zadovoljno i 2,1% ispitanika je u potpunosti zadovoljno. Prema analiziranim odgovorima, moguće je zaključiti kako ispitanici nisu zadovoljni s odvajanjem plastike i gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj.

Deveto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Gdje najčešće odlazete PET ambalažu nakon upotrebe?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Kanta za miješani komunalni otpad
- Kanta za odvajanje otpada od plastike
- Ostalo: \_\_\_\_\_

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 13.



*Grafikon 13. Odlaganje PET ambalaže nakon upotrebe od strane ispitanika*

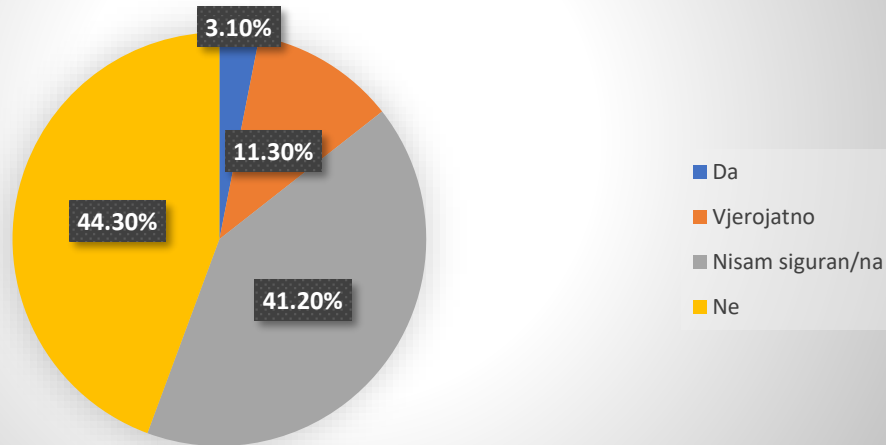
Rezultati prikazani na grafikonu 13 prikazuju kako nakon upotrebe PET ambalaže 84,50% ispitanika odlaže ju u kantu za odvajanje otpada od plastike, 10,3% ispitanika odlaže ju u kantu za miješani komunalni otpad, dok je 5,2% ispitanika pod 'Ostalo' navelo reciklažno dvorište/trgovački centri. Prema analiziranim odgovorima moguće je zaključiti kako ispitanici PET ambalažu najčešće odlažu u kantu za odvajanje otpada od plastike.

Deseto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Smatrate li da su danas građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Da
- Vjerojatno
- Nisam siguran/na
- Ne

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 14.

## Smatrate li da su danas građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš?



Grafikon 14. Stavovi ispitanika o informiranosti građana o utjecaju PET ambalaže na okoliš

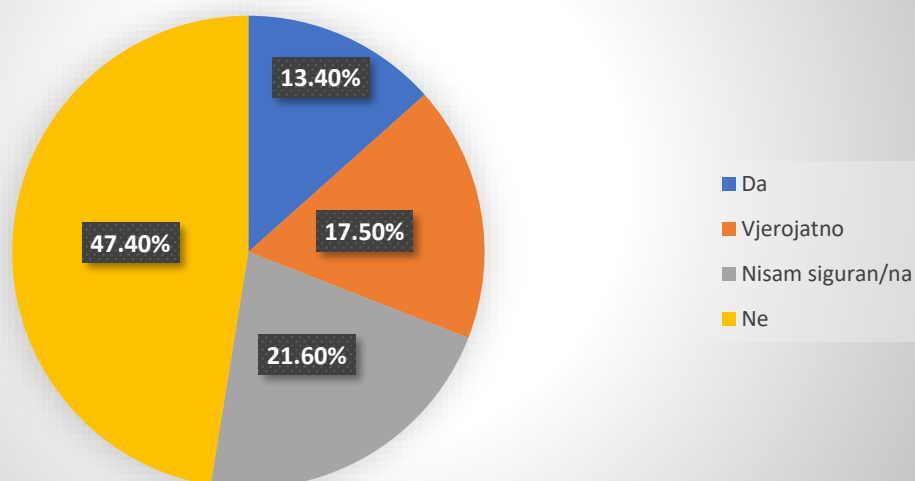
Rezultati prikazani na grafikonu 14 prikazuju kako 44,3% ispitanika smatra kako danas građani nisu dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš, 41,2% ispitanika nije sigurno jesu li građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš, 11,3% ispitanika smatra kako su građani vjerojatno dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš i 3,1% ispitanika smatra da su građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš. Na temelju analiziranih odgovora može se zaključiti kako ispitanici smatraju da građani nisu dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš.

Jedanaesto pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „*Provodite li kakve mjere kako biste smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu?*“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Da
- Vjerojatno
- Nisam siguran/na
- Ne

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 15.

## Provodite li kakve mjere kako biste smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu?



*Grafikon 15. Provođenje mjera s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu od strane ispitanika*

Rezultati prikazani na grafikonu 15 prikazuju kako 47,4% ispitanika ne provodi mjere s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu, 21,6% ispitanika nije sigurno provodi li mjere s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu, 17,5% ispitanika vjerojatno provodi mjere s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu i 13,4% ispitanika navodi kako provodi mjere s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu. Na temelju analize odgovora ispitanika, može se zaključiti kako ispitanici uglavnom ne provode mjere kako bi smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu.

Jedanaesto pitanje u domeni održive PET ambalaže povezano je s prethodnim pitanjem i glasilo je: „Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili potvrdno, koje bi to mjere bile?“, najčešći odgovori ispitanika prikazani su u nastavku:

- „Gledam da što manje kupujem PET ambalažu“
- „Kupujemo proizvode u staklenim ambalažama“
- „Kupujemo manje pakiranja proizvoda u PET ambalaži“
- „Dajem prednost drugim, održivim materijalima“
- „Educiram se“
- „Više kupujem proizvode od reciklirane ambalaže“



- „Biram proizvode koji nisu u pet ambalaži, pet posudice peremo i spremamo za daljnju upotrebu“
- „Kad kupujem nešto gledam imali li alternativno pakiranje“
- „Gledam da u trgovinu ili bilo kakvu kupnju ponesem platnenu torbu“
- „Pa pravilo odvajanje otpada...i smanjena potrošnja plastičnih vrećica“
- „Kupujem najnužnije, skupljam PET ambalažu, nosim na otkup, usput, cijena kod otkupa od 7 centi, neću komentirati, dokaz koliko je stvarno stalo onima koji odlučuju da boce ne završe u prirodi“
- „Ipak kada koristim pet ambalažu gledam da bude ona koja ima oznake 2,4 i 5.“
- „Termos boca za vodu, prijenosna šalica za kavu“
- „Kupujem veća punjenja, recikliram“

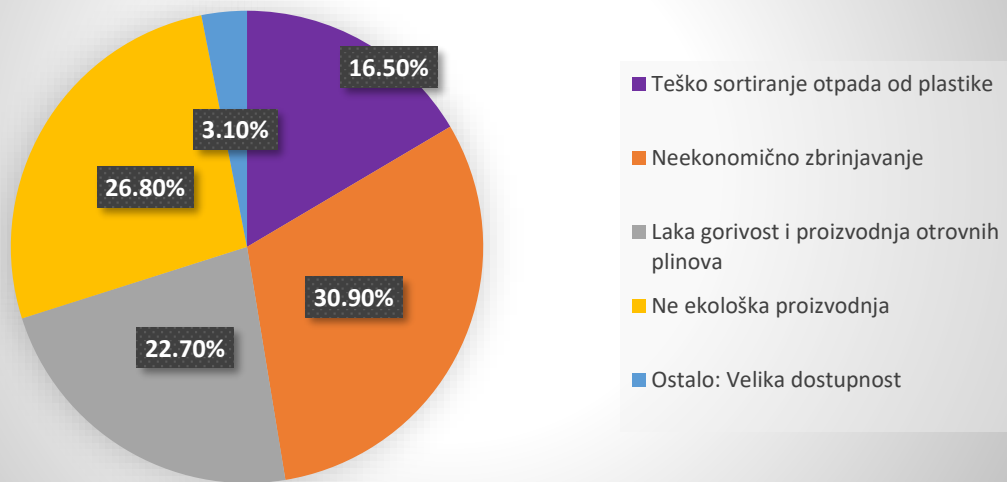
Prema odgovorima ispitanika, moguće je zaključiti kako ispitanici poduzimaju razne i vrlo jednostavne i korisne mjere kako bi smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu.

Posljednje pitanje u domeni održive PET ambalaže glasilo je „Što smatrate najvećim nedostatkom PET ambalaže?“ uz ponuđene sljedeće odgovore:

- Teško sortiranje otpada od plastike
- Neekonomično zbrinjavanje
- Laka gorljivost i proizvodnja otrovnih plinova
- Ne ekološka proizvodnja
- Ostalo: \_\_\_\_\_

Odgovori na ovo pitanje prikazani su grafikonom 16.

## Što smatrate najvećim nedostatkom PET ambalaže?



*Grafikon 16. Stavovi ispitanika o nedostacima PET ambalaže*

Rezultati prikazani na grafikonu 16 prikazuju kako kao glavni nedostatak PET ambalaže 30,9% ispitanika navodi neekonomično zbrinjavanje, 26,8% ispitanika navodi ne ekološku proizvodnju, 22,7% ispitanika navodi laku gorivost i proizvodnju otrovnih plinova, 16,5% ispitanika navodi teško sortiranje otpada od plastike i 3,1% ispitanika navodi ostalo: veliku dostupnost.

## 8. ZAKLJUČAK

Polietilen tereftalat (PET) je široko primjenjivana termoplastika koja posjeduje izvrsna svojstva što dovodi do pogodnosti i popularnosti za izbor različitih pakiranja i povećanja proizvodnje u svrhu jednokratne upotrebe. Međutim, značajna potrošnja PET-a dovela je do znatne količine PET otpada, posebice u obliku jednokratne ambalaže. Navedeno je izazvalo zabrinutost oko utjecaja plastičnog otpada na okoliš, kao što je onečišćenje mora i nakupljanje otpada na odlagalištima. U posljednjih nekoliko godina, zastupljenija je svijest i motivacija o korištenju održivih rješenja za pakiranja što se odrazilo na upućenost potrošača o ekološkim pitanjima. PET jednokratna ambalaža je vodeći kandidat za pretragu i zamjenu drugim ekološki prihvatljivijim materijalima koji su pogodni za recikliranje i sudjelovanje u kružnom gospodarstvu. Kako bi se riješili problemi povezani s PET ambalažom, nastoji se ciljano pristupiti rastućem globalnom problemu i provesti pokret za smanjenje jednokratne plastike i povećati recikliranje PET-a. PET ambalaža se razvrstava u prikladne žute spremnike i vrećice, a dodatno se nastoji educirati o otpadu koji smije u njih. Održiva je ona ambalaža koja osigurava doprinos po okoliš i zdravlje ekosustava. Za proizvodnju održive ambalaže se koriste primjereni materijali i resursi koji se mogu ponovno reciklirati ili upotrijebiti. Održivost materijala održava funkcije pogodnosti za okoliš, primjerene troškove, zadovoljenje potrebe za estetskim i reklamnim segmentom, ali uz neprestanu brigu o daljnjem iskorištavanju i recikliranju. Interpretacija rezultata provedenog istraživanja pokazala je kako su ispitanici upoznati s pojmom 'održivost' i značenjem oznake PET na ambalaži proizvoda. Također, ispitanici često kupuju proizvode u PET ambalaži. No, bez obzira na to, rezultati istraživanja pokazuju kako većina ispitanika ne uzima u obzir održivost ambalaže prilikom kupovine proizvoda te većina ispitanika nije spremno odvojiti više novaca za kupnju proizvoda u održivoj ambalaži. No, suprotno tome, ispitanici navode kako im je važno da je ambalaža napravljena od recikliranih materijala prilikom kupovine proizvoda te da recikliraju PET ambalažu nakon upotrebe. Nadalje, prema rezultatima istraživanja, ispitanici nisu zadovoljni s odvajanjem plastike i gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj, iako PET ambalažu najčešće odlažu u kantu za odvajanje otpada od plastike. Prema rezultatima istraživanja, ispitanici navode da građani i stanovnici Republike Hrvatske nisu dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš. Većina ispitanika uglavnom ne provode mjere kako bi smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu, oni koji provode, najčešće provode mjere poput smanjenja kupovine PET ambalaže, zamjene iste staklenom ambalažom, davanja prednosti drugim održivim materijalima i materijalima

koji su reciklirani i slično. Naposljetku, kao glavne nedostatke PET ambalaže ispitanici su naveli neekonomično zbrinjavanje i ne ekološku proizvodnju.

# Sveučilište Sjever

MARK  
ALISBRAINS



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, PETRA LUGOMER (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica ~~završnog/diplomskog/specijalističkog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ODRŽIVA PET ANBALAZA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Petra Lugomer  
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## 9. LITERATURA

1. M. Jašić, N. Juul, B. Muhamedbegović: Ambalaža i pakiranje hrane, Univerzitet u Tuzli, 217.
2. B. Fuk: Plastična ambalaža - nužno zlo, Sigurnost, 61:2, 2019., str. 165-170.
3. K. Marsh, B. Kenneth: Food packaging—roles, materials, and environmental issues. Journal of food science, 72:3, 2007., str. 39-55.
4. Ambalaža Ožujskog piva, <https://images.app.goo.gl/YKAvoDRMcafXopaN8> (20.07.2024.)
5. O. Ščedrov i Z. Muratti: Pakiranje, ambalaža i zaštita okoliša, Sigurnost, 50,:3., str. 287-297.
6. M. Ham: Environmentally Oriented Marketing Communications As Part Of Green Marketing Strategy, Ekonomski fakultet, Osijek, 2012.
7. A. Vajda: Novi Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži i Uredba o gospodarenju otpadnom ambalažom, Sigurnost, 58:1, 2016., str. 89-97.
8. Polipropilen, <https://images.app.goo.gl/bshHeSvqFmtV3svW7> (22.07.2024.)
9. Polietilen, <https://images.app.goo.gl/Zwhc82oJT6Atffnr7> (22.07.2024.)
10. Polietilen tereftalat, <https://images.app.goo.gl/YaCKYYM6cyY7iknS7> (22.07.2024.)
11. Polikarbonat, <https://images.app.goo.gl/98poz4wq5doF472c8> (22.07.2024.)
12. Polivinil klorid, <https://images.app.goo.gl/sxhjXECE6xw41DUi7> (22.07.2024.)
13. Polietilen naftalat, [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRfEJc\\_Dx9Q-hgC-Vi1m2SVsmLQiTxST1Vbos2i7ujSogF7PcTs](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRfEJc_Dx9Q-hgC-Vi1m2SVsmLQiTxST1Vbos2i7ujSogF7PcTs) (22.07.2024.)
14. Polistiren, <https://images.app.goo.gl/Uvr8VcZWNLFEgDfj6> (23.07.2024.)
15. Poliamid, <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTFXt3z-SH80w8gsdKXZEzaiR1kLtSMWwFxLeTlv9Zh63dYTzGY> (23.07.2024.)
16. B. Fuk: Problem pretrpanih spremnika s otpadnom plastičnom ambalažom, Sigurnost, 63:1, 2021., str. 97-101.
17. Narodne novine. Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži, plastičnim proizvodima za jednokratnu uporabu i ribolovnom alatu koji sadržava plastiku, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023\\_11\\_137\\_1864.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023_11_137_1864.html) (05.07.2024.)

18. S. Miketić-Curman: Primjena koncepta kružnog gospodarstva i industrijske ekologije kao doprinos održivom razvoju i zaštiti okoliša, *Sigurnost*, 62:4, 2020., str. 369-375.
19. D. Bačun, M. Matešić, M.A. Omazić: Leksikon Održivog razvoja, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj, 2012. , str. 199.
20. B. Raj, J. Rahul, P. Singh, V.V.K. Rao, J. Kumar, N. Dwivedi, N: Advancements in PET Packaging: Driving Sustainable Solutions for Today's Consumer Demands. *Sustainability*, 15(16)., 2023., str. 12269.
21. M. Rujnić-Sokele: Izradba ambalaže od poli(etilen-tereftalata) te njezina uporaba i primjena u prehrambenoj industriji, *Polimeri*, 24,: 2-4, 2003., str. 87-94.
22. V. Sinha, M. Patel, V. Jigar: PET waste management by chemical recycling: a review. *Journal of Polymers and the Environment*, 2010,:18(1)., str. 8-25.
23. N. Malik: PET waste recycling for application in packaging. *International Journal of Plastics Technology*, 21, 2017., str. 1-24.
24. Ž. Mesić, I. Alija Salihbegović, K. Petljak and M. Tomić Maksan: Upoznatost i ponašanje potrošača pri kupnji hrane s održivim pakiranjem, *Agroeconomia Croatica*, 13:2, 2023., str. 28-37.
25. I.D. Ibrahim: Need for sustainable packaging: an overview. *Polymers*, 14:20, 2022., 4430.
26. I. Rahmawati: A promising bioactive agent for food preservation and sustainable packaging development. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 2024., str. 100776.
27. D. Kemeter: Održivo gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj, *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 4:2, 2013., str.75-82.
28. M. Nasrollahi, Majid: Plastic packaging, recycling, and sustainable development. *Responsible consumption and production*, 2020., str. 544-551.
29. PepsiCo ambalaža, <https://images.app.goo.gl/RVHD9Kq6R5R9QTCi6>  
(02.08.2024.)

## Popis slika

Slika 1. Primjer inteligentne ambalaže [4] .....	7
Slika 2. Polipropilen [8] .....	10
Slika 3. Polietilen [9] .....	11
Slika 4. Polietilen tereftalat [10] .....	11
Slika 5. Polikarbonat [11] .....	12
Slika 6. Polivinil klorid [12] .....	12
Slika 7. Polietilen naftalat [13] .....	13
Slika 8. Polistiren .....	14
Slika 9. Poliamid .....	14
Slika 10. Oznaka za povratnu naknadu u Republici Hrvatskoj [17] .....	16
Slika 11. Prikaz brojčane oznake, kartice i oznake za recikliranje plastičnog materijala [2] .....	20
Slika 12. Prikaz onečišćenja uz prometnicu [2] .....	24
Slika 13. Percepcija potrošača o primjeni održivih pakiranja proizvoda [24] .....	30



## Popis grafikona

Grafikon 1. Spol ispitanika.....	34
Grafikon 2. Dob ispitanika .....	35
Grafikon 3. Stupanj obrazovanja ispitanika .....	36
Grafikon 4. Trenutni radni status ispitanika .....	36
Grafikon 5. Upoznatost ispitanika s pojmom „održivost“ .....	37
Grafikon 6. Upoznatost ispitanika s oznakom PET ambalaže.....	38
Grafikon 7. Učestalost kupovine proizvoda u PET ambalaži od strane ispitanika.....	39
Grafikon 8. Važnost održivosti ambalaže za ispitanike prilikom kupovine proizvoda.....	40
Grafikon 9. Spremnost ispitanika na izdvajanje više novaca za kupnju proizvoda u održivoj ambalaži.....	41
Grafikon 10. Važnost sastava ambalaže za ispitanike prilikom kupnje proizvoda .....	42
Grafikon 11. Recikliranje PET ambalaže od strane ispitanika nakon upotrebe .....	43
Grafikon 12. Zadovoljstvo ispitanika s odvajanjem plastike u gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj.....	44
Grafikon 13. Odlaganje PET ambalaže nakon upotrebe od strane ispitanika .....	45
Grafikon 14. Stavovi ispitanika o informiranosti građana o utjecaju PET ambalaže na okoliš .....	46
Grafikon 15. Provođenje mjera s ciljem smanjenja upotrebe PET ambalaže u svom kućanstvu od strane ispitanika.....	47
Grafikon 16. Stavovi ispitanika o nedostacima PET ambalaže.....	49

## Prilozi

### Održiva PET ambalaža

**B** *I* U ↺ ↻

Anketa se provodi u svrhe pisanja diplomskog rada. Anketa je u potpunosti anonimna i vrijeme ispunjavanja iznosi od tri do pet minuta.

Spol: \*

- Muško
- Žensko

Dob: \*

- > 18
- 19 - 25
- 26 - 31
- 32 - 38
- 39 - 45
- 46 - 51
- 52 - 57
- 58 <

Stupanj obrazovanja: \*

- Osmogodišnja škola
- Niža stručna sprema
- Srednja stručna sprema
- Preddiplomski studij
- Diplomski studij
- Poslijediplomski specijalistički studij
- Poslijediplomski magistarski studij
- Poslijediplomski doktorski studij

Trenutni radni status: \*

- Nezaposlen/a
- Student/ica
- Studentski posao
- Zaposlen/a
- Obrtnik/ca
- Umirovljenik/ca

Koliko ste upoznati s pojmom "održivost"? \*

- U potpunosti nisam upoznat/a
- Nisam upoznat/a
- Vjerojatno sam upoznat/a
- Upoznat/a sam
- U potpunosti sam upoznat/a

Znate li što znači oznaka "PET" na ambalaži? \*

- Da
- Možda
- Nisam siguran/na
- Ne

Koliko često kupujete proizvode u PET ambalaži? \*

- Nikada
- Rijetko
- Povremeno
- Često
- Uvijek

Gledate li na održivost ambalaže kao jednu od bitnijih stavki prilikom kupovine proizvoda? \*

- Nikada
- Rijetko
- Povremeno
- Često
- Uvijek

Gledate li na održivost ambalaže kao jednu od bitnijih stavki prilikom kupovine proizvoda? \*

- Nikada
- Rijetko
- Povremeno
- Često
- Uvijek

⋮

Jeste li voljni platiti više za proizvode u održivoj ambalaži? \*

- Nikada
- Rijetko
- Povremeno
- Često
- Uvijek

Koliko vam je važno prilikom kupnje proizvoda da je sama ambalaža napravljena od recikliranih materijala? \*

- Uopće mi nije važno
- Nije mi važno
- Niti mi je važno, niti mi je nevažno
- Važno mi je
- U potpunosti mi je važno

⋮

Reciklirate li PET ambalažu nakon upotrebe? \*

- Nikada
- Rijetko
- Povremeno
- Često
- Uvijek

Koliko ste zadovoljni s odvajanjem plastike i gospodarenjem otpada u Republici Hrvatskoj? \*

- U potpunosti sam nezadovoljan/na
- Nezadovoljan/na sam
- Niti sam nezadovoljan/na, niti sam zadovoljan/na
- Zadovoljan/na sam
- U potpunosti sam zadovoljan/na

⋮

Gdje najčešće odlažete PET ambalažu nakon upotrebe? \*

- Kanta za miješani komunalni otpad
- Kanta za odvajanje otpada od plastike
- Ostalo...

Smatrate li da su danas građani dovoljno informirani o utjecaju PET ambalaže na okoliš? \*

- Da
- Vjerojatno
- Nisam siguran/na
- Ne

Provodite li kakve mjere kako biste smanjili upotrebu PET ambalaže u svom kućanstvu? \*

- Da
- Vjerojatno
- Nisam siguran/na
- Ne

Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili potvrdno, koje bi to mjere bile? \*

Tekst kratkog odgovora

Što smatrate najvećim nedostatkom PET ambalaže? \*

- Teško sortiranje otpada od plastike
- Neekonomično zbrinjavanje
- Laka gorivost i proizvodnja otrovnih plinova
- Neekološka proizvodnja
- Ostalo...

## 10% Overall Similarity




The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

### Exclusions

- ▶ 1 Excluded Source

---

### Top Sources

- 6%  Internet sources
- 1%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

---

### Integrity Flags

#### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.