Izbor materijala i utjecaj na okoliš šalica za tople napitke za van tijekom pandemije bolesti COVID-19

Krželj, Filipa

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:240330

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Filipa Krželj

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Irena Žmak

Student:

Filipa Krželj

Zagreb, 2021.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu. Zahvaljujem prof. Ireni Žmak na svih korisnim savjetima, uloženom vremenu i trudu. Također zahvaljujem svim profesorima FSB-a na prenesenom znanju. Posebno zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj podršci i strpljenju, te svojim prijateljima, koji su me pratili na mom putu i u svakoj situaciji bili spremni pomoći.

Filipa Krželj

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE
Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602-04/21-6/1	
Ur. broj: 15-1703-21	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **FILIPA KRŽELJ** Mat. br.: 0035207011

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Izbor materijala i utjecaj na okoliš šalica za tople napitke za van tijekom pandemije bolesti COVID-19**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Material selection and environmental impact of hot beverage cups due to COVID-19 pandemic**

Opis zadatka:

Ciljevi održivog razvoja Ujedinjenih naroda, donijeti 2015. s rokom implementacije 2030., usmjereni su, između ostalog, na odgovornu potrošnju i proizvodnju (Cilj 12) kako bi se smanjila upotreba neobnovljivih materijala i stvaranje otpada uslijed proizvodnje i upotrebe proizvoda.

Zbog pandemije koronavirusa u ožujku 2020. zatvoreni su svi kafići i restorani u Hrvatskoj pa su se od tada građani znatno više usmjerili na samoposlužne automate za instant-kavu i druge tople napitke, dostupne na npr. kioscima, benzinskim postajama, u pekarnicama i prodavaonicama hrane. Takvi automati koriste jednokratne šalice (čaše) od različitih materijala. Osim bitno drugačijih svojstava tih materijala u odnosu na keramičke šalice, njihovom upotrebom neminovno se javlja i problem većeg stvaranja otpada.

S poboljšanjem epidemiološke situacije u Hrvatskoj, od veljače 2021. kafićima i restoranima dopuštena je prodaja toplih napitaka za konzumiranje izvan ugostiteljskog prostora. Time se dodatno povećao broj korisnika jednokratnih šalica. Jedno od održivijih rješenja je upotreba višekratnih šalica za tople napitke za van. U našoj zemlji upotreba takvih šalica za sada nije uobičajena, dok se u razvijenijim zemljama ta praksa potiče raznim popustima za kupce, kako bi se smanjile količine otpada.

U okviru ovog diplomskog rada potrebno je za jednokratne i višekratne šalice za tople napitke za van izrađene od različitih materijala:
1. Analizirati izbor materijala s osvrtom na funkcionalnost, eksploatabilnost (s posebnim osvrtom na mogući utjecaj na zdravlje), tehnologičnost, cijenu, ergonomičnost, estetičnost, osjetilnost (vizualna, taktilna, olfaktilna i akustična svojstva) te recikličnost.
2. Procijeniti utjecaj na okoliš analizom životnog ciklusa (LCA-analiza, od engl. Life cycle analysis).
3. Anketom procijeniti stavove građana po navedenim zahtjevima.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:	Rok predaje rada:	Predviđeni datum obrane:
6. svibnja 2021.	8. srpnja 2021.	12. srpnja do 16. srpnja 2021.

Zadatak zadao: Žmak
prof. dr. sc. Irena Žmak

Predsjednica Povjerenstva: Runje
prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

1 UVOD....1

2 POVIJEST ŠALICA ZA NAPITKE ZA VAN....2

3 MATERIJALI ZA IZRADU JEDNOKRATNIH ŠALICA ZA NAPITKE ZA VAN....4

3.1 Poklopac....4

3.2 Omotač za šalice za napitke za van....5

3.3 Šalice....5

3.4 Natpis na šalici....6

4 VRSTE ŠALICA ZA VAN....7

4.1 Papirnate jednokratne šalice za napitke za van....7

4.2 Keramičke višekratne šalice za napitke za van....7

4.3 Polimerne višekratne šalice za napitke za van....9

4.4 Višekratne šalice za napitke za van od nehrđajućeg čelika....10

5 ZAHTJEVI I SVOJSTVA MATERIJALA ZA ŠALICE ZA NAPITKE ZA VAN....11

5.1 Izolacijsko svojstvo materijala....11

5.2 Nepropusnost materijala....12

5.3 Mala masa proizvoda....12

5.4 Mehanička svojstva proizvoda....13

5.4.1 Krutost....13

5.4.2 Vlačna čvrstoća i granica razvlačenja....13

5.5 Raspoloživost i cijena....14

5.6 Utjecaj na ljudsko zdravlje....16

5.7 Recikličnost....16

6 CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA....20

6.1 Podjela ciljeva održivog razvoja....20

7 ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA (LCA)....24

7.1 Četiri koraka LCA analize....25

7.1.1 Korak 1. Definicija cilja i opsega (engl. Goal and Scope Definition)....25

7.1.2 Korak 2. Analiza podataka (engl. Iventory Analysis (LCI)).... 26
7.1.3 Korak 3. Procjena utjecaja na okoliš (engl. Impact Assesment (LCIA))..... 26
7.1.4 Korak 4. Tumačenje rezultata (engl. Interpretation)..... 26
7.2 Ograničenja LCA- analize..... 26
7.3 Životni ciklus proizvoda..... 27
8 LCA-ANALIZA ODABRANIH PROIZVODA..... 28
8.1 Izračun Eco-indicator 99 bodova za papirnatu šalicu s polietilenskom podlogom i polimernim poklopcem..... 29
8.2 Izračun Eco-indicator^{99} bodova za polistirensku jednokratnu šalicu za tople napitke za van..... 31
8.3 Izračun Eco-indicator^{99} bodova za višekratnu keramičku šalicu za napitke za van... 32
8.4 Izračun Eco-indicator 99 bodova za višekratnu polipropilensku šalicu..... 34
8.5 Izračun Eco-indicator 99 bodova za polikarbonatnu višekratnu šalicu za napitke za van..... 36
8.6 Analiza dobivenih rezultata..... 38
9 ISTRAŽIVANJE STAJALIŠTA GRAĐANA..... 39
9.1 Uzorak sudionika..... 39
9.2 Rezultati istraživanja..... 41
9.2.1 Jednokratne šalice za tople napitke za van..... 41
9.2.1.1 Koristite li jednokratne šalice za napitke za van?..... 41
9.2.1.2 Što Vam se sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je odabrati više odgovora)..... 42
9.2.1.3 Što Vam se ne sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je odabrati više odgovora)..... 43
9.2.1.4 Koliko Vam je važan dizajn jednokratnih šalica za tople napitke za van?... 44
9.2.1.5 Smatrate li da su jednokratne šalice za tople napitke za van nepraktične?.. 45
9.2.1.6 Reciklirate li jednokratne šalice za tople napitke za van?..... 46
9.2.1.7 Ako da, gdje ih odlažete? (Moguće je dati više odgovora.)..... 46
9.2.1.8 Jeste li znali da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena koji loše utječe na Vaše zdravlje?..... 47
9.2.1.9 S obzirom na prethodno pitanje, koliko ste i dalje voljni koristiti polistirenske jednokratne šalice za tople napitke za van?..... 48

9.2.1.10 Primjećujete li utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?.....48
9.2.1.11 Kako je pandemija koronavirusa utjecala na Vaše stavove o jednokratnim šalicama za tople napitke?.....49
9.2.2 Višekratne šalice za tople napitke za van.....50
9.2.2.1 Koristite li višekratne šalice za tople napitke za van?.....51
9.2.2.2 Što Vam se sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je dati više odgovora).....52
9.2.2.3 Što Vam se ne sviđa kod višestrukih šalica za tople napitke za van? Moguće je dati više odgovora.....53
9.2.2.4 Koliko Vam je važan dizajn višekratnih šalica za tople napitke za van?.....54
9.2.2.5 Smatrate li da su višekratne šalice za tople napitke za van nepraktične?.....55
9.2.2.6 Koliko Vam je važna cijena pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van?.....56
9.2.2.7 Koliko Vam je važan utjecaj na okoliš pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van?.....57
9.2.2.8 Koliko Vam je važan utjecaj na zdravlje višekratnih šalica za tople napitke za van?.....57
9.2.2.9 Primjećujete li utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?.....58
9.2.2.10 Koliko Vam je važna mogućnost pranja višekratne šalice za tople napitke u perilici posuđa?.....59
9.2.2.11 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su keramičke višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.....59
9.2.2.12 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su aluminijske višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.....60
9.2.2.13 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su staklene višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.....61

9.2.2.14 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su višekratne šalice za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa..... 62
9.2.2.15 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su polimerne (polipropilenske) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa..... 63
9.2.2.16 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su čelične (inox) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.....64
9.3 Analiza rezultata istraživanja.....65
9.3.1 Analiza rezultata istraživanja o jednokratnim šalicama za tople napitke za van.65
9.3.2 Analiza rezultata istraživanja o višekratnim šalicama za tople napitke za van... 66
10 ZAKLJUČAK.....67

POPIS SLIKA

Slika 1. Papirnata šalica Health Kup [2].....2
Slika 2. Starbucks jednokratna šalica za napitke za van [4].....3
Slika 3. Dijelovi šalice za napitke za van [5].....4
Slika 4. Oznaka za polimer razreda 6 [7].....5
Slika 5. Polimerne šalice za napitke za van [14].....9
Slika 6. Prikaz energije potrebne za proizvodnju jedne šalice [23].....17
Slika 7. Zbrinjavanje jednokratnih šalica [23].....18
Slika 8. Ciljevi održivog razvoja [26].....20
Slika 9. Životni ciklus proizvoda [27].....24
Slika 10. Vaga za mjerenje mase proizvoda.....28
Slika 11. (a) Papirnata šalica s polietilenskom podlogom; (b) polimerni poklopac papirnate šalice.....29
Slika 12. Mjerenje mase polietilenske podloge na analitičkoj vagi.....30
Slika 13. Polistirenska jednokratna šalica za tople napitke za van.....31
Slika 14. Keramička višekratna šalica za tople napitke za van.....33
Slika 15. Polipropilenska višekratna šalica za napitke za van.....34
Slika 16. Polipropilenski poklopac za višekratnu šalicu za napitke za van.....34
Slika 17. Polikarbonatna višekratna šalica za napitke za van.....36
Slika 18. Polikarbonatski poklopac višekratne šalice za napitke za van.....36
Slika 19. Silikonski poklopac višekratne šalice za napitke za van.....37
Slika 20. Korištenje jednokratnih šalica za napitke za van.....42
Slika 21. Raspodjela odgovora po preferencijama ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van.....43
Slika 22. Prikaz odgovora ispitanika o nedostatcima jednokratnih šalica za.....44
Slika 23. Važnost dizajna jednokratnih šalica za tople napitke za van.....45
Slika 24. Nepraktičnost jednokratnih šalica za tople napitke za van.....45
Slika 25. Recikliranje jednokratnih šalica za tople napitke za van.....46

Slika 26. Odlaganje jednokratnih šalica za tople napitke za van.....47
Slika 27. Spoznaja o tome da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena.....47
Slika 28. Preferencije o daljnjem korištenju polistirenskih jednokratnih šalica za tople napitke za van.....48
Slika 29. Utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice.....49
Slika 30. Utjecaj pandemije koronavirusa na stavove ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van.....50
Slika 31. Korištenje višekratnih šalica za tople napitke za van.....52
Slika 32. Raspodjela odgovora po preferencijama ispitanika o višekratnim šalicama za tople napitke za van.....53
Slika 33. Raspodjela odgovora ispitanika o nedostatcima višekratnih šalica za tople napitke za van.....54
Slika 34. Važnost dizajna višekratnih šalica za tople napitke za van.....55
Slika 35. Ispitivanje stavova o nepraktičnosti višekratnih šalica za tople napitke za van.....56
Slika 36. Važnost cijene pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van.....56
Slika 37. Važnost utjecaja na okoliš pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van...57
Slika 38. Važnost utjecaja na zdravlje pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van 58
Slika 39. Utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice.....58
Slika 40. Važnost mogućnosti pranja višekratne šalice za tople napitke za van u perilici posuđa.....59
Slika 41. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa keramičkih višekratnih šalica za tople napitke za van.....60
Slika 42. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa aluminijskih višekratnih šalica za tople napitke za van.....61
Slika 43. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa staklenih višekratnih šalica za tople napitke za van.....62

Slika 44. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i višekratnih šalica za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike.....63
Slika 45. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa plastičnih (polipropilenskih) višekratnih šalica za tople napitke za van..... 64
Slika 46. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa čeličnih (inox) višekratnih šalica za tople napitke za van..... 65

POPIS TABLICA

Tablica 1. Utjecaj na okoliš jedne papirnate šalice [9]..... 6
Tablica 2. Utjecaj na okoliš jedne polimerne šalice [9].....6
Tablica 3. Količine onečišćujućih emitiranih tvari [12]..... 8
Tablica 4. Emisije CO2 iz sirovina potrebnih za proizvodnju nehrđajućeg čelika [12].....10
Tablica 5. Koeficijent toplinske vodljivosti i specifični toplinski koeficijent materijala [13]. 11
Tablica 6. Gustoća materijala [18].....12
Tablica 7. Youngov modul elastičnosti nekih materijala [19].....13
Tablica 8. Vrijednosti vlačne čvrstoće i granice razvlačenja određenih materijala [20].....14
Tablica 9. Trošak izrade papirnatih šalica [21].....15
Tablica 10. Utjecaj raznih čimbenika na jednokratne i višekratne šalice [23]..... 19
Tablica 11. Proračun Eco-indikator 99 bodova za jednokratnu papirnatu šalicu s polietilenskom podlogom i polimernim poklopcem.....30
Tablica 12. Proračun Eco-indikator 99 bodova za jednokratnu polistirensku šalicu.....32
Tablica 13. Proračun Eco-indikator 99 bodova za keramičku višekratnu šalicu.....33
Tablica 14. Proračun Eco-indikator 99 bodova za polipropilensku višekratnu šalicu.....35
Tablica 15. Proračun Eco-indikator 99 bodova za polikarbonatnu višekratnu šalicu.....38
Tablica 16. Struktura uzorka (N=208).....40
Tablica 17. Dodatni odgovori vezani za jednokratne šalice za napitke za van.....42
Tablica 18. Dodatni stavovi ispitanika o nedostatcima jednokratnih šalica za napitke za van 43
Tablica 19. Dodatni odgovori vezani za višekratne šalice za napitke za van.....52
Tablica 20. Dodatna mišljenja ispitanika o nedostacima višekratnih šalica za tople napitke za van.....54

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
C_p	J/kgK	Specifični toplinski koeficijent
mPt		Milibod, 1/1000 godišnjeg utjecaja na okoliš prosječnog Europljanina
λ	W/mK	Koeficijent toplinske vodljivosti

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu analiziran je izbor materijala jednokratnih i višekratnih šalica za napitke za van s osvrtom na eksploatabilnost, funkcionalnost, tehnologičnost, cijenu, estetičnost, osjetilnost i recikličnost. Korištenjem metode Eco-Indicators 99 i analizom životnog ciklusa proizvoda (LCA, engl. *Life cycle analysis*) procijenjen je utjecaj na okoliš pojedinih proizvoda. Anketnim upitnikom provedeno je istraživanje stavova građana po navedenim zahtjevima.

Ključne riječi: jednokratne šalice, višekratne šalice, analiza životnog ciklusa, LCA, anketa

SUMMARY

In this Master's thesis, the selection of materials for disposable and reusable to go cups is analyzed with reference to exploitability, functionality, technology, price, aesthetics, sensortity and recyclability. Using the Eco-Indicators 99 method and product life cycle analysis (LCA), the environmental impact of individual products has been assessed. A survey of citizens' attitudes towards these requirements was done and analyzed.

Key words: disposable to go cups, reusable to go cups, life cycle analysis, LCA, survey

1 UVOD

Šalice za napitke za van doživjele su svoju popularnost otvaranjem brojnih lanaca za prodaju napitaka za van, kao što su Starbucks Coffee Company, Costa Coffee itd. Još veću popularnost šalica za napitke za van uzrokovala je pandemija bolesti COVID-19, zbog čega su se ugostiteljski obrti morali zatvoriti, a građani usmjeriti na samoposlužne automate za instant-kavu i druge tople napitke, dostupne na npr. kioscima, benzinskim postajama, u pekarnicama i prodavaonicama hrane. Zbog novonastale situacije, uvelike se povećalo korištenje jednokratnih šalica (čaša) za napitke za van. Šalice za napitke za van su iznimno jednostavne za korištenje, praktične i jeftine. Ali, veliki problem leži u njihovoj nerazgradivosti, zagađenju okoliša, većem stvaranju otpada te bitno drugačijih svojstava materijala jednokratnih šalica za napitke za van u odnosu na keramičke šalice. Provedena su brojna istraživanja koja ukazuju na to kako jednokratne papirnate ili polistirenske šalice za napitke za van zahtijevaju puno manje energije za proizvodnju u odnosu na alternativne višekratne šalice napravljene od raznih materijala (keramika, staklo, bambusova vlakna itd.). No, velika prednost višekratnih šalica za napitke za van je u tome što su ekološki prihvatljivije u odnosu na jednokratne šalice, pošto se jednokratne šalice vrlo teško mogu reciklirati, posebice njihov polimerni poklopac.

2 POVIJEST ŠALICA ZA NAPITKE ZA VAN

Papirnate šalice izumljene su u Kini u 2. stoljeću prije Krista. Bile su poznate pod nazivom Chih pei i koristile su se za posluživanje čaja. Izrađivane su u različitim veličinama i bojama, a ukrašavali su ih ukrasnim dizajnom.

Moderna papirnata šalica razvijena je u 20. stoljeću. Početkom 20. stoljeća bilo je uobičajeno međusobno dijeliti piće iz istih čaša, tad napravljenim od metalnih materijala. Ova zajednička upotreba izazvala je zabrinutost za javno zdravlje. Na temelju tih nedoumica, a nakon izuma Dixie cupa (izvornog naziva: Health Kup), upotreba zajedničkih šalica više nije bila dio tradicije [1].

Dixie cup je papirnata šalica, izumljena od strane Lawrencea Lullena, izrađena od običnog papira u obliku cilindra, omotanog oko diska papira koji je služio kao dno. Parafin, voštani nusproizvod nafte, korišten je da bi papir bio vodootporan. Na *Slika 1* prikazana je papirnata šalica Health Kup.



Slika 1. Papirnata šalica Health Kup [2]

Izvorna šalica bila je malih dimenzija, dovoljno velika samo za gutljaj ili dva vode. Osnovni dizajn se od tada promijenio, no ukupni oblik ostao je isti bez obzira na veličinu. Proizvedeno je nekoliko varijacija, uključujući verziju s dvostrukom oblogom koja pomaže pri toplinskoj izolaciji napitaka, te se zbog sadržaja u papiru često smatra ekološkim prihvatljivim dizajnom. Međutim, većina čaša obložena je voskom ili polietilenom koji sprječava da papir postane vlažan, što ujedno otežava recikliranje [2].

Početkom 80-ih godina prošlog stoljeća došlo je do velike revolucije u kulturi ispijanja kave. Započelo je usponom i širenjem američke tvrtke Starbucks. U sklopu širenja, Starbucks je morao standardizirati svoju ponudu za šalice i poklopce. Tvrtka je osmislila poklopac nazvan Solo Traveller, dizajniran posebno za šalice za napitke za van. Posljedica velikog korištenja papirnatih šalica za napitke za van je i podatak da je jednostavna papirnata šalica odgovorna za sječu više od 6 milijuna stabala godišnje, i to samo u Sjedinjenim Američkim Državama.

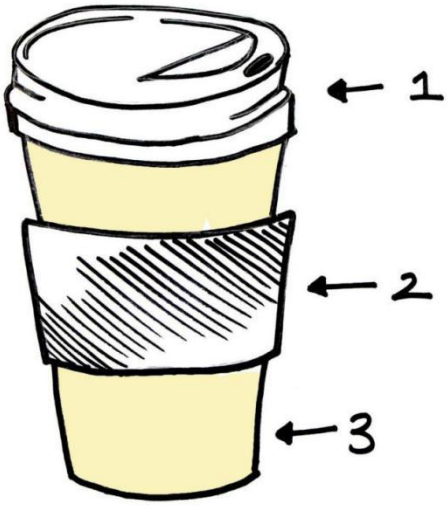
Dok je možda izum papirnatih šalica više higijenski od korištenja metalnih šalica, on ima veliki utjecaj na zagađenje okoliša [3]. *Slika 2* prikazuje primjer Starbucks jednokratne šalice za napitke za van.



Slika 2. Starbucks jednokratna šalica za napitke za van [4]

3 MATERIJALI ZA IZRADU JEDNOKRATNIH ŠALICA ZA NAPITKE ZA VAN

Jednokratna šalica za napitke za van sastoji se od tri dijela, od kojih je svaki napravljen od određene vrste materijala. Dijelovi jednokratne šalice za napitke za van prikazani su na *Slika 3.*



Slika 3. Dijelovi šalice za napitke za van [5]

3.1 Poklopac

Poklopac je najčešće izrađen od polistirena. Polistiren je jedan od glavnih proizvedenih i potrošenih sintetičkih polimera. Polistiren se koristi u različitim primjenama u krutom i pjenastom obliku. Izvrsna fizička i proizvodna svojstva poput trajnosti, elastičnosti, male mase i niskih proizvodnih troškova čine polistiren pogodnim za brojne primjene. Čisti polistiren je bezbojan, čvrsti polimer ograničene fleksibilnosti. Može se lijevati u kalupe i proizvesti bez boje ili u boji.

Ovaj polimer može pri zagrijavanju izbacivati određene toksine u proizvode, što može uvelike naštetiti ljudskom zdravlju. Polistiren se koristi za izradu stiropora i klasificiran je kao polimer razreda 6. Od svih polimernih materijala, posebice je preporučeno da se ne koriste polimeri razreda 6. Nakon što se baci, poklopac od polistirena se ne može razgraditi, već može stajati na istom mjestu stotinama godina. Oporaba i recikliranje polistirena nije uvijek

ekonomski izvedivo zbog niske i često nestabilne tržišne cijene čistog (novog) polistirena [6]. *Slika 4* prikazuje oznaku za polimer razreda 6, tj. za polistiren.



Slika 4. Oznaka za polimer polistiren [7]

3.2 Omotač za šalice za napitke za van

Omotač se najčešće izrađuje od kartona i većinom se reciklira, no sadrži i određenu količina nerecikliranog materijala. Nereciklirani omotači čine oko 2,8 milijardi funti smeća na odlagalištima godišnje. Jednostavnom zamjenom kartonskog omotača s višekratnim, svaki korisnik šalica za napitke za van može uštedjeti 6-10 kilograma papirnatog otpada.

3.3 Šalice

Najveći dio jednokratne šalice za napitke za van izrađen je od drveta i prašine kore drveta, pretvorenih u drvenu kašu, a zatim prerađenih u papir, koji se potom izbjeljuje i oblikuje u šalice za konzumaciju napitaka. Mnogi proizvođači papirnatih šalica koriste 100 % primarnu papirnatu ploču kako bi napravili šalicu, dok tvrtke poput Starbucksa integriraju 10 % reciklirani papir s 90 % primarnih materijala.

Većina jednokratnih papirnatih šalica presvučena je polietilenskom oblogom načinjene od običnog polimera koji zadržava toplinu i ne propušta tekućine. Iako polimerni premaz čini samo 5 % šalice, većina tvornica za recikliranje papira nema opremu koja bi ga mogla filtrirati. Zato velika većina papirnatih šalica naposlijetku završava na odlagalištima [8]. Prema The Little Black Coffee Cup [1], svake se godine posječe dvadeset milijuna stabala samo za proizvodnju papirnih šalica [5].

[1] The Little Black Coffe Cup je platforma napravljena za suradnju stručnjaka u industriji kave te sadrži brojne recepte za pravljenje vrhunske kave.

3.4 Natpis na šalici

Ono što velika većina tvrtki koje proizvode papirnate šalice za napitke za van koristi jest natpis na samoj šalici. Pri recikliranju papirnate šalice, grafički natpisi moraju biti uklonjeni postupkom uklanjanja boje. Da bi izbjegle negativne nuspojave otpada s tintom, mnoge tvrtke koriste sojine, biljne i vodene boje s minimalnim utjecajem na okoliš [8]. *Tablica 1* prikazuje utjecaj na okoliš jedne jednokratne papirnate šalice za napitke za van, a *Tablica 2* prikazuje utjecaj na okoliš jedne jednokratne polimerne šalice za napitke za van. Ukupni potencijal globalnog zagrijavanja iskazuje se u mjernoj jedinici gCO_2E, što je jednako ekvivalentu ugljičnog dioksida.

Tablica 1. Utjecaj na okoliš jedne papirnate šalice [9]

Iskoristivost energije (kJ)	Ukupni potencijal globalnog zagrijavanja (gCO_2E)	Oslobođeno onečišćenje (g)		
213,2	16,19	**Zrak**	**Voda**	**Zemlja**
		0,009	0,0011	0,0047

Tablica 2. Utjecaj na okoliš jedne polimerne šalice [9]

Iskoristivost energije (kJ)	Ukupni potencijal globalnog zagrijavanja (gCO_2E)	Oslobođeno onečišćenje (g)		
144,5	14,27	**Zrak**	**Voda**	**Zemlja**
		0,008	0,001	0,0044

4 VRSTE ŠALICA ZA VAN

4.1 Papirnate jednokratne šalice za napitke za van

Najveći problem papirnatih šalica je njihov utjecaj na okoliš. Glavni utjecaji na okoliš inducirani su u fazi prije proizvodnje. Mlin za proizvodnju celuloze, papira i kartona čine većinu otpuštanja otrovnih tvari i većinu potrošnje energije. Papirnate šalice za jednokratnu upotrebu ne mogu se u potpunosti reciklirati, zbog unutarnje prevlake od polietilena, iako određene tvrtke koje ih proizvode tvrde kako se mogu u potpunosti reciklirati. Nadalje, problem pri recikliranju papirnatih šalica za napitke za van nastaje i zbog činjenice da su šalice onečišćene pićem. Upravo zbog te činjenice se jednokratne papirnate šalice za napitke za van ne mogu reciklirati na standardnim reciklažnim dvorištima, nego se moraju odvoditi u posebne objekte za recikliranje [9].

4.2 Keramičke višekratne šalice za napitke za van

Keramika je vrsta materijala koja se dobiva oblikovanjem, a zatim pečenjem nemetalnih minerala, poput gline, na visokoj temperaturi. Keramika je tvrda, otporna na toplinu, krhka te otporna na koroziju [10]. Keramičke šalice za napitke za van prikladne su alternative jednokratnim šalicama za napitke za van jer imaju dobru toplinsku vodljivost, lako se peru i mogu se izraditi u svim oblicima i dizajnima. Keramičke šalice za napitke za van su teške, zahtijevaju mnogo energije za izradu te su krhke. Naravno, izvedba šalice ovisi o proizvođaču, cijeni, vrsti keramike i cjelokupnom dizajnu.

Keramičke šalice za napitke za van negativno utječu na okoliš. Veći dio ekološkog otiska u procesu proizvodnje keramičkih šalica je u fazama oblikovanja, prešanja i sinteriranja [11]. Količine onečišćujućih tvari koje se emitiraju u tim koracima prikazane su u *Tablica 3.*

Tablica 3. Količine onečišćujućih emitiranih tvari [12]

Ulazni materijal	Količina
Sirovac	4765,6 kg
Toplina	9915,63 MJ
Električna energija	26208 MJ
Emisije u zrak	**U kg/2960 uzoraka**
Ugljični dioksid	$6,47 \times 10^{2}$
Ugljični monoksid	$2,00 \times 10^{-1}$
Dušikov dioksid	$1,19 \times 10^{0}$
Sumporov dioksid	$7,76 \times 10^{-1}$
Ugljikovodik	$7,54 \times 10^{-1}$
Čestice	$6,28 \times 10^{-2}$
Aldehidi	$7,98 \times 10^{-4}$
Organske supstance	$1,44 \times 10^{-3}$
Amonijak	$1,51 \times 10^{-4}$
Fluorid	$1,23 \times 10^{-2}$

Emisije u vodu	U kg/2960 uzoraka
Suspendirane čestice	$2,07 \times 10^{-4}$
COD	$6,23 \times 10^{-4}$
Ulja	$6,62 \times 10^{-3}$
Metalni ioni	$4,20 \times 10^{-6}$
Fluorid	$1,86 \times 10^{-3}$
Amonijak	$8,67 \times 10^{-4}$
Sulfat	$3,95 \times 10^{-4}$
Nitrat	$4,42 \times 10^{-4}$
Klorid	$2,39 \times 10^{-5}$
Natrijev ion	$3,06 \times 10^{-4}$

4.3 Polimerne višekratne šalice za napitke za van

Polimer je izuzetno svestran materijal i idealna je za širok raspon potrošačkih i industrijskih primjena. Ima relativno nisku gustoću, stoga polimerni materijali imaju prednost male mase. Također, otporan je na koroziju te ima odlična toplinska svojstva. Polimerne višekratne šalice za napitke za van imaju i negativne i pozitivne utjecaje na okoliš. Većina polimera temelji se na nafti pa se utjecaji vađenja nafte na okoliš, transport i obradu moraju uzeti u obzir prilikom analize ukupne održivost polimernih šalica za napitke za van. Sva tri aspekta su energetski intenzivni procesi i mogu značajno utjecati na okoliš.

Jedna od prednosti polimera je što se mogu reciklirati. No, polimeri nisu biorazgradivi i mogu stoljećima stajati na odlagalištu otpada [13]. Polimerne šalice za napitke za van prikazane su na *Slika 5*.



Slika 5. Polimerne šalice za napitke za van [14]

4.4 Višekratne šalice za napitke za van od nehrđajućeg čelika

Nehrđajući čelik je legura željeza, kroma i, u nekim slučajevima, nikla i drugih metala, otporna na koroziju. Proizvodnja šalica za napitke za van od nehrđajućeg čelika podijeljena je u osam glavnih faza:

1. Vađenje i priprema ruda te proizvodnja ferolegura
2. Oblikovanje šalice
3. Zavarivanje radi spajanja vanjske i unutarnje ovojnice
4. Ultrazvučno čišćenje
5. Stvaranje vakuuma
6. Elektroliza
7. Poliranje
8. Ukrašavanje [15].

U *Tablica 4* prikazane su emisije CO_2 iz sirovina potrebnih za proizvodnju nehrđajućeg čelika.

Tablica 4. Emisije CO2 iz sirovina potrebnih za proizvodnju nehrđajućeg čelika [12]

Sirovine	Sadržaj elementa
8,7	32 % Ni u fero-Ni
6,0	56.5 % Cr u fero-Cr
8,5	67 % Mo u fero-Mo
1,4	100 % Fe u otpadu ugljičnog čelika

Nehrđajući čelik je 100 % recikličan i ima jednu od najviših stopa recikliranja. Ne reciklira se sav nehrđajući čelik, no procjenjuje se kako se do 70 % nehrđajućeg čelika reciklira na kraju svog životnog ciklusa.

Na primjer, šalica za napitke za van od nehrđajućeg čelika teži približno 300 g. Budući da je u 1 toni nehrđajućeg čelika 3,81 tona CO_2, tada je u 1 g nehrđajućeg čelika 3,81 g CO_2. Stoga bi emisija CO_2 generirana iz svake šalice za napitke za van od nehrđajućeg čelika bila otprilike 1,143 kg [12].

5 ZAHTJEVI I SVOJSTVA MATERIJALA ZA ŠALICE ZA NAPITKE ZA VAN

5.1 Izolacijsko svojstvo materijala

Svrha šalice za napitke za van je očuvanje topline napitaka, koliko god dugo je to moguće. Šalica za napitke za van trebala bi podnijeti sve, od hladne vode do vrućeg napitka. Stoga, najveći zahtjev za šalice za napitke za van, bilo da su izrađene od papira ili polimera, jest toplinska izolacija. Ovaj zahtjev preslikan je u toplinska svojstva materijala, kao što su toplinska vodljivost te specifični toplinski kapacitet. Toplinska vodljivost materijala određuje koliko je dobar izolator. Toplinska vodljivost je sposobnost provođenja topline materijala. Materijali s najboljim izolacijskim svojstvima su oni koji imaju najnižu toplinsku vodljivost. Papir, staklo, polimeri i polistiren uobičajeni su materijali koji se koriste za izradu šalica za napitke za van. Staklo je najmanje učinkovit materijal za izolaciju topline, staklo kao izolator ima daleko inferiornija svojstva nego papir. Vodljivost polimera varira ovisno o vrsti. Za polipropilen, vrijednost toplinske vodljivosti je 0,25, dok za polikarbonat vrijednost varira od 0,19 do 0,22 W/mK. Specifični toplinski kapacitet je fizikalna veličina jednaka toplinskom kapacitetu čvrstog tijela ili tekućine podijeljenom masom čvrstog tijela ili tekućine. Najveći specifični toplinski kapacitet ima polipropilen te se ističe kao najpogodniji materijal za korištenje s obzirom na zahtjev toplinske izolacije. Vrijednosti koeficijenata toplinske vodljivosti materijala i specifičnih toplinskih koeficijenata materijala za izradu šalica za napitke za van prikazane su u *Tablica 5* [16].

Tablica 5. Koeficijent toplinske vodljivosti i specifični toplinski koeficijent materijala [13]

Materijal	Koeficijent toplinske vodljivosti λ (W/mK)	Specifični toplinski koeficijent Cp (J/kgK)
Papir	0,05	1400
Staklo	1,1	800
Polistiren	0,032-0,053	1131
Polipropilen	0,25	1700-1900
Polikarbonat	0,19-0,22	270
Keramika	0,2-4	850

5.2 Nepropusnost materijala

Sljedeći zahtjev na materijal je nepropusnost materijala. Svakodnevno korišten, materijal poput papira, s dodatkom obične vode ima svojstvo topivosti. Stoga, pri proizvodnji šalica za napitke za van, proizvođači nanose tanak polimerni sloj na materijal kako bi postao nepropusan.

Prvotno su papirne šalice za vruća pića bile zalijepljene te se njihova vodootpornost postigla dodavanjem male količine gline na dno šalice. Međutim, to je rezultiralo neugodnim mirisom pića te okusom kartona u samom piću. Šalice obložene glinom i voskom nestale su s izumom šalice obložene polietilenom (PE); ovaj postupak pokriva površinu dna s vrlo tankim slojem polietilena te hidroizolira dno.

2017. godine, finski proizvođač Kotkamills lansirao je novu vrstu šalica koja ne koristi vosak ili polimerne materijale za hidroizolaciju, te se stoga može reciklirati kao dio uobičajenog otpada od papira i kartona, biorazgraditi ili čak kompostirati u male količine. 2017. godine, tvrtka Smart Planet Technologies, lansirala je „reCUP“ za tržište u Velikoj Britaniji, papirnu čašicu koja se može reciklirati koristeći polietilen i sloj mineralnih smjesa, koji je napravljen za recikliranje kroz tradicionalne sustave za recikliranje papira [17].

5.3 Mala masa proizvoda

Jedan od važnih zahtjeva na materijal za izradu šalice za napitke za van je mala masa. Ovaj zahtjev se može projicirati kroz svojstvo gustoće. Naime, bilo bi poželjno kako šalica ne bi bila preteška, tj. ne bi bilo poželjno da ima veliku masu. U *Tablica 6* prikazane su vrijednosti gustoće za neke materijale.

Tablica 6. Gustoća materijala [18]

Materijal	Gustoća (kg/m^3)
Papir	330-1350
Polimeri	850-1400
Polistiren	12-30
Keramika	2500-6000
Staklo	2400-2800

Kao što je vidljivo iz *Tablica 6*, polistiren je materijal koji ima najnižu gustoću od navedenih te najbolje ispunjava traženi zahtjev za materijal.

5.4 Mehanička svojstva proizvoda

Mehanička svojstva materijala su ona koja utječu na mehaničku čvrstoću i sposobnost materijala da se može oblikovati u odgovarajući oblik.

5.4.1 Krutost

Krutost se može definirati kao otpornost na deformaciju. Ovisi o materijalu proizvoda, geometriji proizvoda te vrsti opterećenja. Krutost kao zahtjev na proizvod se projicira na Youngov modul elastičnosti. Modul elastičnosti predstavlja mjeru krutosti materijala i jednak je omjeru vlačnog naprezanja i linijske vlačne deformacije. U *Tablica 7* prikazane su vrijednosti Youngova modula elastičnosti za neke materijale [19].

Tablica 7. Youngov modul elastičnosti nekih materijala [19]

Materijal	Youngov modul elastičnosti (GPa)
Papir	6-20
Polipropilen	1,5-2
Polistiren	0,0025-0,007
Keramika	≈ 470
Staklo	50-90

Iz *Tablica 7* vidljivo je kako najveći Youngov modul elastičnosti ima keramika, te se može zaključiti kako je keramika najkrući materijal, te stoga kao materijal najbolje ispunjava ovaj zahtjev na materijal.

5.4.2 Vlačna čvrstoća i granica razvlačenja

Vlačna čvrstoća predstavlja omjer maksimalne postignute sile pri vlačnom ispitivanju na kidalici i ploštine početnog presjeka ispitnog uzorka ili epruvete. Za izradu šalica za napitke za van potrebna je visoka vlačna čvrstoća materijala. Uz vlačnu čvrstoću, vrlo važno svojstvo je i granica razvlačenja. Granica razvlačenja je ono naprezanje pri vlačnom opterećenju koje izaziva znatno istezanje ispitnog uzorka ili epruvete, bez povećanja sile. U

Tablica 8 prikazane su vrijednosti vlačne čvrstoće te granice razvlačenja za određene materijale [19].

Tablica 8. Vrijednosti vlačne čvrstoće i granice razvlačenja određenih materijala [20]

Materijal	Vlačna čvrstoća (MPa)	Granica razvlačenja (MPa)
Papir	0,018	-
Polipropilen	19,7-80	12-43
Polistiren	0,08-1,10	47,1-51
Keramika	8000-10000	-
Staklo	40-200	-

5.5 Raspoloživost i cijena

Pri izboru materijala za određeni proizvod treba uvelike paziti na raspoloživost i cijenu. Korišteni materijal treba biti lako nabavljiv, dostupan u svakom trenutku te niske cijene kako bi i konačan proizvod bio cjenovno prihvatljiv populaciji. Troškovi izrade konačnog proizvoda ovise od materijala do materijala.

Za izračunavanje troškova izrade jedne papirnate šalice uzimaju se u obzir sljedeće točke:

1. Trošak sirovine - potreban trošak dna i praznog papira
2. Potrošnja električne energije
3. Omjer otpada
4. Troškovi prijevoza
5. Uredski troškovi
6. Periodični troškovi održavanja
7. Trošak pakiranja
8. Razni ostali troškovi

Primjer troškova za izradu papirnatih šalica za napitke za van prikazan je u *Tablica 9* [21].

Tablica 9. Trošak izrade papirnatih šalica [21]

No.	Trošak komada	Ukupno (HRK)
1	Trošak šalice	0,023
2	Trošak pranja i rezanja	0,0005
3	Trošak tiska	0,001
4	Materija pakiranja	0,0015
5	Trošak struje	0,0013
6	Naknada za ručni rad	0,001
7	Amortizacija opreme	0,0008
8	Trošak dna šalice	0,004
9	**Ukupno**	**0,033**

Prema istraživanju Greenandgrowinga [2], dobiveni su sljedeći rezultati.

U usporedbi s polimernim šalicama, papirnate šalice:

- stvaraju oko 28% manje stakleničkih plinova
- nisu toksične
- raspadaju se na odlagalištu za otprilike 20 godina, umjesto 1 milijuna
- mnogo ih je lakše reciklirati te se mogu reciklirati većom brzinom
- raspadaju se u vodi u samo nekoliko dana, za razliku od polimera, koja se raspadaju barem 50 godina.

S druge strane, u usporedbi s proizvodnjom papirnih čaša, izrada polimernih šalica:

- zahtijeva oko 17 posto manje energije
- treba oko 42 posto manje vode
- koristi 22 posto manje nafte za skupljanje materijala
- ne zahtijevaju kemikalije koje štete vodi ako se ne uklanjaju pravilno (kao što je klorov dioksid) [22].

[2] Greenandrowing je internetska stranica sastavljena od informativnih članaka o ekološkim utjecajima čovjeka na planet Zemlju.

Prikazani rezultati u potpunosti su različiti od rezultata prikazanih u *Tablica 1*, dobivenih prema istraživanju Wikiversityja[3].

5.6 Utjecaj na ljudsko zdravlje

Kao sljedeći zahtjev može se navesti utjecaj na zdravlje ljudskog organizma. Polimer, kao najjeftiniji materijal, vrlo se često koristi u izradi šalica za napitke za van. No, polimeri su otrovni materijali koji mogu uzrokovati ozbiljne zdravstvene probleme u ljudskom tijelu. Polimerne šalice izrađuju se od polistirena koji može biti štetan za ljudsko zdravlje uslijed otpuštanja neumreženog stirena ili aditiva, pogotovo pri konzumaciji toplih napitaka. Kao rješenje, mnogi proizvođači preusmjeravaju fokus na papir kao materijal za proizvodnju jednokratnih šalica za napitke za van. Smatra se najboljom alternativom polimerima zbog svojih brojnih prednosti. Prvenstveno, papirnate šalice za napitke za van nemaju nikakav ili minimalan učinak na zdravlje.

5.7 Recikličnost

Postoji nekoliko različitih vrsta utjecaja na okoliš. Najčešći tipovi i uzroci s kojima su povezani uključuju:

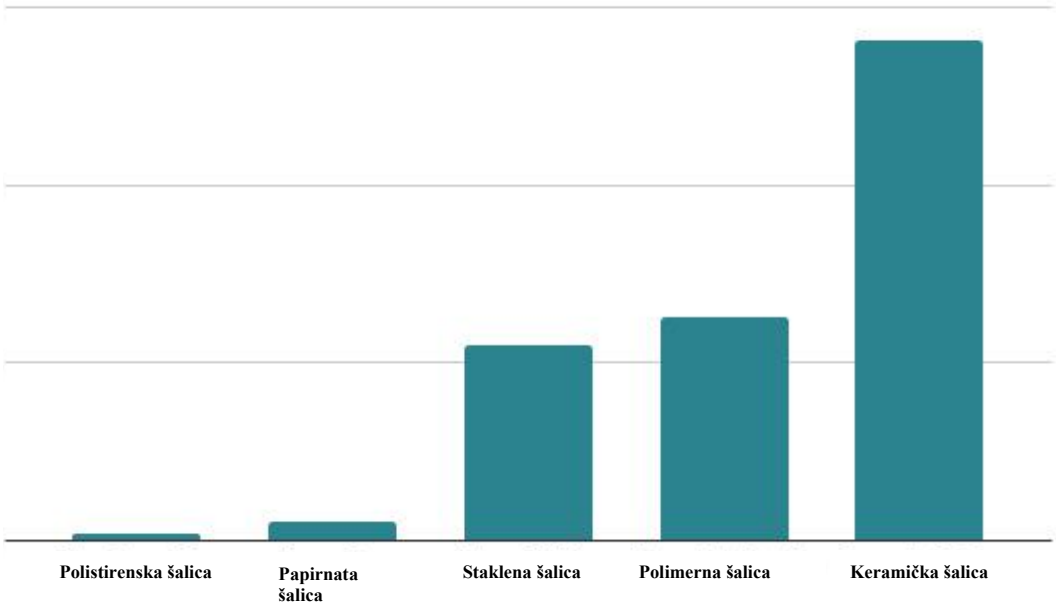
1. Emisije - globalno zagrijavanje, zagađenje zraka
2. Korištenje prirodnih resursa - krčenje šuma, gubitak biološke raznolikosti, globalno zagrijavanje
3. Zagađenje - gubitak biološke raznolikosti, degradacija prirodnog okoliša

Najčešća usporedba utjecaja na okoliš je energija koja se koristi za stvaranje, distribuciju i zbrinjavanje proizvoda. Unos energije smatra se primarnim pokazateljem utjecaja na okoliš jer je vezan uz gotovo sve ostale čimbenike. Prirodni resursi, poput ugljena, potrebni su za stvaranje energije, a izgaranjem doprinose emisijama koje potiču globalno zagrijavanje.

Općenito, proizvodnja jedne šalice za jednokratnu upotrebu ima manji utjecaj na okoliš od proizvodnje jedne šalice ili boce za višekratnu upotrebu.

Mjerenje potrebnog unosa energije (kJ po čaši) za proizvodnju jedne jedinice prikazano je na *Slika 6.*

[3] Wikiversity je projekt zaklade Wikimedia posvećen resursima za učenje, projektima učenja i istraživanjima za upotrebu na svim razinama, vrstama i stilovima obrazovanja



Slika 6. Usporedni prikaz energije potrebne za proizvodnju jedne šalice [23]

Izrada šalice od polistirena ili papira zahtjeva mnogo manje energije nego izrada alternativnih šalica za višekratnu uporabu napravljenih od polimera, stakla ili keramike. Šalice za jednokratnu upotrebu manje su, lakše i jednostavnije za izradu, dok šalice za višekratnu uporabu zahtijevaju više unosa resursa i energije.

Pobornici šalica za jednokratnu uporabu tvrde da su jednokratni proizvodi energetski učinkovitiji i stoga ekološki prihvatljiviji. No, najkritičnija se procjena događa u sljedeće dvije faze: upotreba i ponovna upotreba.

Općenito, kada se uspoređuju jedna jednokratna šalica s jednom šalicom za višekratnu upotrebu, proizvodnja šalica za jednokratnu upotrebu u stvari je ekološki prihvatljivija.

Ključni faktor u aspektu utjecaja na okoliš šalice za jednokratnu uporabu u usporedbi šalice za višekratnu upotrebu je pranje. Iako materijali za izradu šalice za jednokratnu uporabu nemaju potreban unos energije za njihovo korištenje, materijali za izradu višekratnih šalica imaju. Kako bi se nastavila ponovno koristiti staklena, polimerna ili keramička šalica, potrebno ju je oprati, što će pridonijeti cjelokupnom utjecaju na okoliš. Naravno, postoje različiti načini pranja šalica, a neki su ekološki prihvatljiviji od drugih.

Općenito, ručno pranje je energetski učinkovitije od uporabe perilice posuđa. A pranje hladnom vodom je energetski učinkovitije od pranja vrućom vodom.

Uzimajući u obzir unos energije za proizvodnju i pranje, možemo izračunati točku "prijeloma", gdje korištenje šalice za višekratnu upotrebu postaje jednako efikasne kao i korištenje šalice za jednokratnu upotrebu.

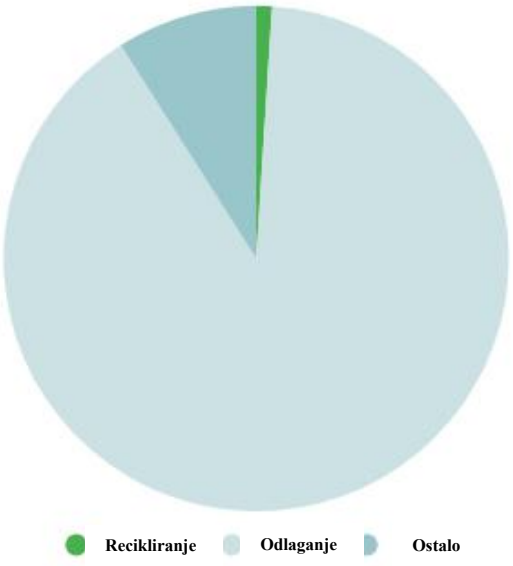
Formula: Broj korištenih šalica= (energija šalice za višekratnu upotrebu) / (energija šalice za jednokratnu upotrebu - energija pranja)

Glavni zaključci:

1. Staklo i polimeri su energetski najučinkovitiji materijali za šalice za višekratnu upotrebu
2. Pri zamjeni papirnatih šalica potrebno je manje od 20 korištenja da bi postale učinkovitije
3. Kod zamjene šalica polistirena (unos energije za ovu vrstu je vrlo nizak) potrebno je do 127 korištenja.

Šalice za jednokratnu upotrebu odlažu se u masu, te se najčešće vrlo teško recikliraju. Velika većina papirnatih šalica koje se svakodnevno koriste za piće, sa sobom nose polimernu oblogu koja sprječava da se papirnata šalica raspadne i reciklira.

Ova polimerna obloga mora se odvojiti od papira u procesu recikliranja što čini proces recikliranja ove vrste šalica kompliciranog i skupo. Također, većina centara za reciklažu nije opremljena za obradu ovakvih šalica. Na *Slika 7* vidljivo je kako se tek 1 % jednokratnih šalica reciklira, a sve ostalo se odlaže na odlagalište, ili negdje drugdje.



Slika 7. Zbrinjavanje jednokratnih šalica [23]

Uspoređujući sve vrste materijala od kojih je moguće izraditi šalice za napitke za van zaključeno je:

Keramičke šalice - vrlo malo ili bez mogućnosti recikliranja, mogu se koristiti i do tisuću puta uz pravilno korištenje i očuvanje te imaju malo ili nimalo utjecaja na okoliš na odlagalištima otpada.

Polimerne alternative- mnoge polimerne alternative mogu se reciklirati te se mogu upotrebljavati i do tisuću puta.

Staklene šalice - mogu se reciklirati, mogu se upotrebljavati i do tisuću puta te imaju malo ili nimalo negativnog utjecaja na okoliš na odlagalištima.

Šalice za višekratnu upotrebu imaju dulji vijek trajanja pa je njihov ukupni učinak odlaganja mnogo manji od šalica za jednokratnu upotrebu. Većina šalica za višekratnu upotrebu može se reciklirati. Staklo i keramika manje ugrožavaju okoliš jer će se s vremenom raspadati i ne sadrže sintetičke kemikalije, za razliku od polistirena ili polimerno obloženih papirnatih šalica koji se ne mogu razgraditi.

Odlaganje šalica za jednokratnu uporabu predstavlja i druge prijetnje, poput troškova skupljanja otpada i akumulacije tih proizvoda u oceanima, ako se ne odvoze na odlagalište ili spaljuju [23].

Tablica 10 prikazuje utjecaj raznih čimbenika na jednokratne i višekratne šalice za napitke za van.

Tablica 10. Utjecaj raznih čimbenika na jednokratne i višekratne šalice [23]

	Jednokratne šalice	Višekratne šalice
Proizvodnja	niska	visoka
Korištenje	visoka	niska
Razgradnja	visoka	niska

6 CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA

Ciljevi održivog razvoja (Globalni ciljevi) 17 je međusobno povezanih globalnih ciljeva osmišljenih kako bi postali " nacrt za postizanje bolje i održivije budućnosti za sve". Ciljeve održivog razvoja je 2015. godine utvrdila Generalna skupština Ujedinjenih Naroda, a namjerava ih postići do 2030. godine. Uključeni su u Rezoluciju Ujedinjenih Naroda pod nazivom Agenda 2030.

Ciljevi su međusobno povezani, tj. djelovanje jednog će utjecati na ishode u drugima te bi razvoj trebao uravnotežiti socijalnu, ekonomsku i ekološku stabilnost. Ovi ciljevi su osmišljeni kako bi svijet doveli do nekoliko "nula", kao što su nula siromaštva, gladi, AIDS-a i nejednakosti spolova [24]. *Slika 8* prikazuje ilustracije ciljeva održivog razvoja.



Slika 8. Ciljevi održivog razvoja [26]

6.1 Podjela ciljeva održivog razvoja

1. Iskorijeniti sve oblike siromaštva svuda u svijetu

S ovim ciljem htjelo bi se postići da se siromaštvo u svim oblicima istrijebi do 2030. godine. U 2015. godini, više od 700 milijuna ljudskog stanovništva živjelo je u ekstremnoj neimaštini, nemogućnosti ispunjavanja osnovnih potreba, kao što su zdravstvo, obrazovanje, pristup vodi i sanitarnim čvorovima. S pandemijom COVID-19, otprilike dodatnih 71 milijun ljudi moglo bi završiti u neimaštini.

2. Svijet bez gladi

Drugi cilj održivog razvoja teži zaustavljanu gladi, postizanju sigurnosti hrane, poboljšanju prehrane te promociji održive poljoprivrede. Oko dvije milijarde ljudi na svijetu nema pristup dovoljnim količinama sigurne i nutritivne hrane što dovodi do ekstremne gladi i pothranjenosti, što predstavlja prepreku održivom razvoju.

3. Osigurati zdrav život i promicati blagostanje za ljude svih generacija

Treći cilj osigurava zdrav život i promociju dobrobiti za sve u svim dobnim skupinama. Osiguravanje zdravog života i promicanje dobrobiti važno je za izgradnju prosperitetnih društava.

4 Osigurati uključivo i pravedno kvalitetno obrazovanje te promicati mogućnosti cjeloživotnog učenja za sve

Obrazovanje pomaže u smanjivanju nejednakosti i postizanju rodne ravnopravnosti te je presudno za poticanje tolerancije i stvaranje stabilnijih društava.

5. Postići ravnopravnost spolova

Današnja nejednakost spolova prisutna je svugdje i stagnira društveni napredak. Žene su i dalje nedovoljno zastupljene na svim razinama političkog vodstva. U nekim zemljama djevojkama je uskraćen pristup zdravstvenoj zaštiti ili pravilnoj prehrani, što dovodi do veće stope smrtnosti.

6. Osigurati pristup pitkoj vodi za sve, održivo upravljati vodama te osigurati higijenske uvjete za sve

Pristup pitkoj vodi i osnovni higijenski uvjeti su prava svakog čovjeka. Potražnja za vodom nadmašila je rast stanovništva, a polovica svjetskog stanovništva barem jednom mjesečno u godini dana doživljava ozbiljnu nestašicu vode.

Voda je bitna ne samo za zdravlje, već i za smanjenje siromaštva, sigurnost hrane, mir i ljudska prava, ekosustav i obrazovanje.

7. Pristupačna i čista energija

Dobro uspostavljeni energetski sustav podržava sve sektore: od poduzeća, medicine i obrazovanja do poljoprivrede, infrastrukture, komunikacija i visoke tehnologije. Pristup električnoj energiji u siromašnijim zemljama počeo se ubrzavati, energetska učinkovitost nastavlja se poboljšavati, a obnovljiva energija pridonosi daljnjem razvoju.

8. Promicati kontinuiran, uključiv i održiv gospodarski rast, punu i produktivnu zaposlenost i dostojanstven rad za sve

Održivi i inkluzivni gospodarski rast može potaknuti napredak, stvoriti prikladna radna mjesta za sve i poboljšati životni standard.

Čak i prije izbijanja pandemije COVID-19, u jednoj od pet zemalja - u kojoj žive milijarde ljudi u siromaštvu - prihodi po stanovniku vjerojatno su se smanjili u prethodnoj godini. Ekonomski i financijski šokovi povezani s pandemijom, poput poremećaja u industrijskoj proizvodnji, nestalnost financijskog tržišta i rastuća nesigurnost, onemogućuju daljnji rast i razvoj.

9. Izgraditi prilagodljivu infrastrukturu, promicati uključivu i održivu industrijalizaciju i poticati inovativnost

Gospodarski rast, socijalni razvoj i klimatsko djelovanje uvelike ovise o ulaganjima u infrastrukturu, održivi industrijski razvoj i tehnološki napredak. Suočeni s globalnim ekonomskim okruženjem koji se brzo mijenja, te rastućim nejednakostima, održivi rast mora uključivati industrijalizaciju koja prije svega pruža mogućnosti svim ljudima te je ujedno podržana inovacijama.

10. Smanjiti nejednakosti unutar i između država

Nejednakosti zasnovane na prihodu, spolu, dobi, invaliditetu, seksualnoj orijentaciji, rasi, klasi, etničkoj pripadnosti, vjeri i mogućnostima i dalje su prisutne u cijelom svijetu. Nejednakost prijeti dugoročnom društvenom i ekonomskom razvoju te šteti smanjenju siromaštva To pak može dovesti do kriminala, bolesti i degradacije okoliša.

Unatoč nekim pozitivnim znakovima, nejednakost raste za više od 70 posto svjetske populacije, pogoršavajući rizike od podjela i ometajući ekonomski i socijalni razvoj. Nadalje, pandemija COVID-19 najteže pogađa najugroženije ljude, a te iste skupine često su izložene povećanoj diskriminaciji.

11. Učiniti gradove i naselja uključivima, sigurnim, prilagodljivim i održivim

Preko 90 posto slučajeva COVID-19 događa se u urbanim područjima, a najviše je pogođena milijarda stanovnika gusto naseljenih siromašnih četvrti svijeta. Čak i prije pandemije koronavirusa, brza urbanizacija značila je da se 4 milijarde ljudi, više od polovice globalne populacije, u svjetskim gradovima suočilo s pogoršanjem onečišćenja zraka, nedovoljno razvijenom infrastrukturom i uslugama te neplaniranim širenjem gradova.

12. Osigurati održive oblike potrošnje i proizvodnje

Ekonomski i socijalni napredak tijekom prošlog stoljeća popraćen je degradacijom okoliša koja ugrožava same sustave o kojima ovisi budući razvoj i opstanak ljudske populacije. Mnogo je aspekata potrošnje koji jednostavnim promjenama mogu imati velik utjecaj na društvo u cjelini, kao što je globalni materijalni otisak te zagađivanje vode brže nego što priroda može reciklirati i pročistiti vodu u rijekama i jezerima. Smanjenje gubitka hrane i otpada može pridonijeti ekološkoj održivosti smanjenjem proizvodnih troškova i povećanjem učinkovitosti prehrambenih sustava. Trenutno se gubi 13,8 % nakon žetve te tijekom transporta, skladištenja i prerade, što iznosi preko 400 milijardi USD godišnje.

13. Odgovor na klimatske promjene

Prošlo desetljeće (2010.-2020.) bilo je najtoplije desetljeće ikad zabilježeno, donoseći sa sobom masivne požare, uragane, suše, poplave i druge klimatske nepogode širom kontinenata. Klimatska kriza sve je veća, a globalna zajednica ne čini mnogo po tom pitanju. Imperativ je poduzimanje hitnih mjera za borbu protiv klimatskih promjena i njihovih utjecaja.

14. Očuvanje vodenog svijeta

Oceani su životni oslonac planeta Zemlje i reguliraju globalni klimatski sustav. Oni su najveći svjetski ekosustav, dom za gotovo milijun poznatih vrsta te sadrže ogroman neiskorišteni potencijal za znanstveno otkrivanje. Oceani i ribarstvo nastavljaju podržavati ekonomske, socijalne i ekološke potrebe globalnog stanovništva. Unatoč kritičnoj važnosti očuvanja oceana, desetljeća neodgovornog iskorištavanja dovela su do alarmantne razine propadanja.

15. Očuvanje života na Zemlji

Glavni cilj je održivo upravljanje šumama, borba protiv dezertifikacije, zaustavljanje degradacije zemljišta, koja tjera mnoge vrste na izumiranje i pojačava klimatske promjene, te zaustavljanje gubitka biološke raznolikosti. Biološka raznolikost može biti osnova za prilagodbu klimatskim promjenama i strategijama smanjenja rizika od nepogoda.

16. Mir, pravda i snažne institucije

Glavni cilj je promovirati mirna i inkluzivna društva za održivi razvoj, pružiti pristup pravdi za sve i izgraditi učinkovite, odgovorne i uključive institucije na svim razinama.

17. Partnerstvom do ciljeva

Cilj je ojačati načine provedbe te učvrstiti globalno partnerstvo za održivi razvoj. Jačanje multilateralizma i globalnih partnerstava važniji su nego ikad ako se žele riješiti svjetski problemi. Ciljevi održivog razvoja ostaju okvir za bolju izgradnju [25].

7 ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA (LCA)

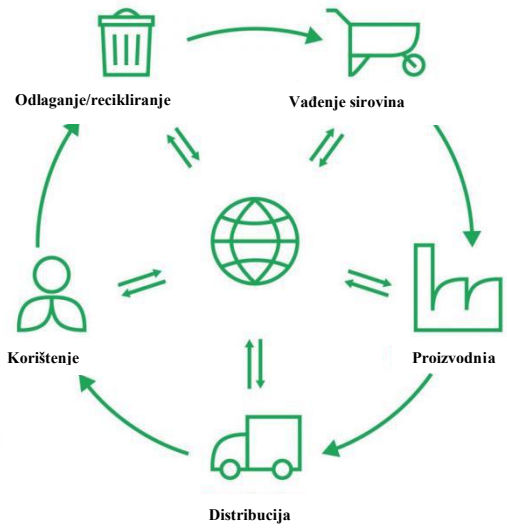
Analiza životnog ciklusa proizvoda (engl. *Life cycle analysis*, LCA-analiza) je međunarodno standardizirani analitički okvir za identificiranje i kvantificiranje utjecaja upotrebe resursa i emisija (npr. stakleničkih plinova) od početka do kraja sustava. To je znanstvena metodologija standardizirana s ISO 14044 pod kategorijom upravljanja okolišem za procjenu okolišnih performansi i može se izravno koristiti u proizvodnim industrijama. Opći utjecaji koje treba uzeti u obzir uključuju iscrpljivanje resursa, ljudsko zdravlje i ekološke posljedice, a neki od njih su:

• Emisije stakleničkih plinova koje utječu na ljudsko zdravlje i uzrokuju gubitak ekosustava kroz učinke globalnog zatopljenja i klimatskih promjena;

• Iscrpljivanje ili zagađenje oskudnih slatkovodnih resursa potrebnih čovjeku za potrošnju, za sustave proizvodnje hrane i za održavanje ekosustava;

• Korištenje ograničenih resursa kao što su fosilna goriva ograničavajući raspoloživi fond za buduće generacije [27]

Životni ciklus proizvoda prikazan je na *Slika 9.*



Slika 9. Životni ciklus proizvoda [27]

Mnogo je prednosti LCA-analize. Rezultati LCA-analize mogu pomoći u poboljšanju razvoja proizvoda, marketingu, strateškom planiranju itd. Potrošači mogu ovom metodom uvidjeti koliko je proizvod održiv, odjel za nabavu tvrtke može uvidjeti koji dobavljači imaju najodrživije proizvode i metode, a dizajneri proizvoda mogu istražiti kako njihov odabir dizajna utječe na održivost proizvoda.

Postoje mnoge vrste LCA-analize. Što je više detalja zahtijevano, LCA-analiza mora biti cjelovitije napravljena. Izvješće za internu upotrebu ima manje zahtjeva nego izvješća koje će se koristiti za marketing ili drugu vanjsku komunikaciju. Postoje i mnoge procjene povezane s LCA-analizom, kao što su Deklaracije o okolišnim proizvodima (EPD), studije u skladu sa standardima specifičnim za određeni proizvod ili sektor, analize pojedinačnih izdanja poput ugljičnog ili vodenog otiska i socijalne LCA-analize [27].

7.1 Četiri koraka LCA analize

LCA-analiza je standardizirana metodologija koja daje pouzdanost i transparentnost. Standarde osigurava Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) u ISO 14040 i 14044, a opisuju četiri glavne faze LCA-analize:

- Definicija cilja i opsega
- Analiza podataka
- Procjena utjecaja na okoliš
- Tumačenje rezultata

LCA-analiza je iterativna metoda. Na primjer, prvi korak analize može rezultirati s tim da je potrebno više podataka. Također, rezultati procjene ili tumačenje mogu dovesti do toga da se revidira cilj ili opseg. U tom smislu, svaka LCA-analiza ne daje samo vrlo korisne savjete za promjene u poslovanju, već govori i kako najbolje planirati sljedeću LCA-analizu, kako bi se istražilo još više podataka.

7.1.1 Korak 1. Definicija cilja i opsega (engl. Goal and Scope Definition)

LCA-analiza modelira životni ciklus proizvoda, usluge ili sustava. Prvi korak u analizi je definiranje njezinih ciljeva i opsega, te određivanje u kojim se slučajevima smije koristiti, a u kojima ne.

Prvi korak definira iz kojeg se razloga provodi LCA-analiza, za što će se rezultati analize koristiti, te koje se odluke mogu donijeti na temelju LCA-analize.

7.1.2 Korak 2. Analiza podataka (engl. Iventory Analysis (LCI))

U analizi podataka promatraju se svi ekološki ulazi i izlazi povezani s proizvodom ili uslugom. Primjer ekološkog unosa: ono što se izvadi iz okoliša da bi se unijelo u životni ciklus proizvoda je upotreba sirovina i energije. Primjer izlaza iz okoliša: koji se životni ciklusi proizvoda stavljaju u okoliš, uključujući emisiju onečišćujućih tvari i tokove otpada. Uzimajući u obzir prethodno navedene utjecaje, dobiva se cjelovita slika.

7.1.3 Korak 3. Procjena utjecaja na okoliš (engl. Impact Assesment (LCIA))

U procjeni utjecaja na životni ciklus (LCIA) izvlače se zaključci koji omogućuju donošenje boljih poslovnih odluka. Klasificiraju se potencijalni utjecaji na okoliš i ljudsko zdravlje te se procjenjuju prema onome što je najvažnije za poslovanje. Prikazuje se usporedba između proizvoda i njihovog utjecaja na okoliš.

7.1.4 Korak 4. Tumačenje rezultata (engl. Interpretation)

Tijekom faze tumačenja rezultata provjerava se jesu li zaključci dobro potkrijepljeni te se ocjenjuju informacije dobivene tijekom same analize. Norma ISO 14044 opisuje niz provjera kojima se ispituje podržavaju li zaključci korištene podatke i postupke [28].

7.2 Ograničenja LCA- analize

Procjena životnog ciklusa (LCA-analiza) globalni je alat koji kvantificira opterećenja okoliša tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda ili materijala, u odnosu na funkcionalnu jedinicu. To je ujedno i snaga i slabost LCA-analize.. Prednosti analize su u tome što se koristi konzistentni alat koji kvantificira sva moguća ekološka opterećenja u odnosu na funkcionalnu jedinicu. Mane su u tome što rezultati imaju nisku vremensku rezoluciju, tj. vrijeme koje je potrebno za analizu proizvoda često je puno duže od ukupnog vremena proizvodnje proizvoda. Također, socijalni i ekonomski aspekti se ne uzimaju u obzir, analiza je dosta skupa te ponekad podaci i nisu lako dostupni te nisu zadovoljavajuće kvalitete. Nadalje, LCA-analize

ovise o pretpostavkama i scenarijima te mogu imati različite domete, tako da jedna analiza može izostaviti utjecaje ili procese koje je uključila druga analiza. Pretpostavke, scenariji i opseg mogu se razlikovati od jedne analize do druge, što dovodi do različitih rezultata LCA-analize. Da bi se izbjegli ovi problemi, tri strategije se mogu primjenjivati:

1. proširenje LCA-analize

2. upotreba alata

3. hibridna analiza [29].

7.3 Životni ciklus proizvoda

Životni ciklus proizvoda može se podijeliti u četiri faze: faza vađenja i prerade sirovina, faza rasta, faza korištenja te faza odlaganja, tj. kraj životnog ciklusa proizvoda (engl. *End of Life* (EOL)).

U prvoj fazi životnog ciklusa, fazi vađenja i prerade proizvoda, nabavljaju se sirovine i potrebni resursi a proizvodnju proizvoda. U fazi proizvodnje, proizvod se prema razvijenom dizajnu proizvoda, provodi kroz različite postupke obrade kako bi se došlo do finalnog proizvoda. Treća faza uključuje upotrebu proizvoda od strane kupca. U završnoj fazi, fazi odlaganja (EOL), proizvod se odlaže ili se reciklira [30].

8 LCA-ANALIZA ODABRANIH PROIZVODA

Analiza odabranih primjera proizvoda provedena je pomoću metode Eco-Indicator 99. Eco-Indicator 99 alat je za procjenu utjecaja na životni ciklus koji je razvio PRé Consultants B.V. Metoda pomaže dizajnerima da naprave ekološku procjenu proizvoda izračunavanjem rezultata eko-indikatora za korištene materijale i procese. Dobiveni rezultati daju predodžbu područja proizvoda koja se mogu poboljšati. Eco-Indicator 99 podijeljena je u tri dijela:

1. Proizvodnja sirovina (npr. polistirena), prerada i proizvodnja (npr. injekcijsko prešanje)
2. Prijevoz proizvoda, energije koja se koristi (npr. električne energije) i potrošnog materijala (npr. papir)
3. Raspolaganje otpadom [31].

Ekoindikatori su brojevi koji izražavaju ukupan utjecaj na okoliš proizvoda ili procesa, dobiveni na temelju podataka procjene životnog ciklusa (LCA-analiza). Što je veći iznos ekoindikatora, to je veći utjecaj na okoliš [32]. Sve mase proizvoda izmjerene su na vagi prikazanoj na Slika 10.



Slika 10. Vaga za mjerenje mase proizvoda

8.1 Izračun Eco-indicator 99 bodova za papirnatu šalicu s polietilenskom podlogom i polistirenskim poklopcem



Slika 11. (a) Papirnata šalica s polietilenskom podlogom; (b) polimerni poklopac papirnate šalice

(a) **(b)**

Na *Slika 11a* prikazana je papirnata šalica s polietilenskom podlogom, koja je kasnije odvojena od same šalice kako bi se izmjerila masa podloge na analitičkoj vagi (*Slika 12*). *Slika 11b* prikazuje polimerni poklopac papirnate šalice. U Tablica 11 prikazan je proračun ekoindikatora za jednokratnu papirnatu šalicu s polietilenskom podlogom i polimernim poklopcem.



Slika 12. Mjerenje mase polietilenske podloge na analitičkoj vagi

Tablica 11. Proračun Eco-indikator 99 bodova za jednokratnu papirnatu šalicu s polietilenskom podlogom i polimernim poklopcem

Proizvodnja (materijali, postupci, prijevoz, dodatna energija)			
Materijal ili postupak	**Količina (kg)**	**Indikator**	**Rezultat**
Papir	**0,01495**	**96**	**1,4352**
Polietilenska podloga (HDPE)	**0,00104**	**330**	**0,3432**
Polimerni poklopac (PS)	**0,0047**	**360**	**1,692**
Injekcijsko prešanje polimera (PS)	**0,0047**	**21**	**0,0987**
Injekcijsko prešanje polietilenske podloge (HDPE)	**0,00104**	**21**	**0,0218**

Ukupno / mPt			**3,5909**
Korištenje (prijevoz, dodatna energija)			
Prijevoz (tanker)	**0,02069 kg**	**0,8**	**0,016552**
Ukupno / mPt :			**0,016552**
Kraj životne faze jednokratne papirnate šalice			
Komunalni otpad, papir	**0,01495 kg**	**0,71**	**0,0106145**
Komunalni otpad, HDPE	**0,00104**	**-1,1**	**$1{,}144 \times 10^{-3}$**
Komunalni otpad, PS	**0,0047**	**2**	**$9{,}4 \times 10^{-3}$**
Ukupno / mPt :			**0,0211585**
Ekoindikator ukupno / mPt :			**3,6286**

8.2 Izračun Eco-indicator[99] bodova za polistirensku jednokratnu šalicu za tople napitke za van



Slika 13. Polistirenska jednokratna šalica za tople napitke za van

Polistirenska jednokratna šalica za tople napitke za van prikazana je na *Slika 13*, a *Tablica 12* prikazuje proračun ekoindikatora za jednokratnu polistirensku šalicu za napitke za van.

Tablica 12. Proračun Eco-indikator 99 bodova za jednokratnu polistirensku šalicu

Proizvodnja (materijali, postupci, prijevoz, dodatna energija)			
Materijal ili postupak	**Količina**	**Indikator**	**Rezultat**
Polistiren (PS)	**0,0027 kg**	**360**	**0,972**
Injekcijsko prešanje polistirena (PS)	**0,0027**	**21**	**0,0567**
Ukupno / mPt:			**1,0287**
Korištenje (prijevoz, dodatna energija)			
Prijevoz (tanker)	**0,0027 kg**	**0,8**	**$2{,}16 \times 10^{-3}$**
Ukupno / mPt:			**$2{,}16 \times 10^{-3}$**
Kraj životne faze jednokratne polistirenske šalice			
Komunalni otpad, PS	**0,0027**	**2**	**$5{,}4 \times 10^{-3}$**
Ukupno / mPt :			**$5{,}4 \times 10^{-3}$**
Eko indikator ukupno/ mPt :			**1,03626**

8.3 Izračun Eco-indicator[99] bodova za višekratnu keramičku šalicu za napitke za van



Slika 14. Keramička višekratna šalica za tople napitke za van

Slika 14 prikazuje višekratnu šalicu za tople napitke za van napravljene od keramičkih materijala, a proračun ekoindikatora za takvu vrstu šalica prikazan je u *Tablica 13*.

Tablica 13. Proračun Eco-indikator 99 bodova za keramičku višekratnu šalicu

Proizvodnja (materijali, postupci, prijevoz, dodatna energija)			
Materijal ili postupak	**Količina**	**Indikator**	**Rezultat**
Keramika	**0,404 kg**	**28**	**11,312**
Ukupno / mPt :			**11,312**
Korištenje (prijevoz, dodatna energija)			
Prijevoz (tanker)	**0,404 kg**	**0,8**	**0,3232**
Ukupno / mPt :			**0,3232**
Kraj životne faze višekratne keramičke šalice			
Odlaganje keramike	**0,404**	**1,4**[4]	**0,5656**
Ukupno / mPt :			**0,5656**
Ekoindikator ukupno / mPt :			**12,2008**

[4] Korišten ekoindikator za odlaganje stakla; staklo po definiciji: gotovo inertan materijal, iznos ekoindikatora može se koristiti za druge inertne materijale

8.4 Izračun Eco-indicator 99 bodova za višekratnu polipropilensku šalicu



Slika 15. Polipropilenska višekratna šalica za napitke za van



Slika 16. Polipropilenski poklopac za višekratnu šalicu za napitke za van

Polipropilenska višekratna šalica za napitke za van te njezin polipropilenski poklopac prikazani su na *Slika 15* i *Slika 16*, dok je njihov proračun ekoindikatora prikazanu *Tablica 14*.

Tablica 14. Proračun Eco-indikator 99 bodova za polipropilensku višekratnu šalicu

Proizvodnja (materijali, postupci, prijevoz, dodatna energija)			
Materijal ili postupak	**Količina**	**Indikator**	**Rezultat**
Polipropilen (PP) (šalica + poklopac)	**0,0432 kg**	**330**	**14,256**
Injekcijsko prešanje	**0,0432 kg**	**21**	**0,9072**
Ukupno / mPt :			**15,1632**
Korištenje (prijevoz, dodatna energija)			
Prijevoz (tanker)	**0,0432 kg**	**0,8**	**0,03456**
Ukupno /mPt :			**0,0345**
Kraj životne faze višekratne polipropilenske šalice			
Odlagalište- PP	**0,0432**	**3,5**	**0,1512**
Ukupno / mPt :			**0,1512**
Ekoindikator ukupno / mPt :			**15,3489**

8.5 Izračun Eco-indicator 99 bodova za polikarbonatnu višekratnu šalicu za napitke za van



Slika 17. Polikarbonatna višekratna šalica za napitke za van

Polikarbonatna višekratna šalica za napitke za van prikazana je na *Slika 17*, dok su njezini polikarbonatni te silikonski (polimer silicija) poklopci prikazani na *Slika 18* i *Slika 19*. Proračun ekoindikatora polikarbonatne višekratne šalice može se vidjeti u *Tablica 15*.



Slika 18. Polikarbonatni poklopac višekratne šalice za napitke za van



Slika 19. Silikonski poklopac višekratne šalice za napitke za van

Tablica 15. Proračun Eco-indikator 99 bodova za polikarbonatnu višekratnu šalicu

Proizvodnja (materijali, postupci, prijevoz, dodatna energija)			
Materijal ili postupak	**Količina**	**Indikator**	**Rezultat**
Polikarbonat (PC) (šalica + poklopac)	**0,2823 kg**	**510**	**143,973**
Silikon (polimer silicija)	**0,0118**	**360**[5]	**4,248**
Injekcijsko prešanje	**0,2823 kg**	**44**	**12,4212**
Ukupno / mPt			**160,6422**
Korištenje (prijevoz, dodatna energija)			
Prijevoz (tanker)	**0,2941 kg**	**0,8**	**0,2353**
Ukupno / mPt			**0,2353**
Kraj životne faze višekratne polipropilenske šalice			
Odlagalište- PC	**0,2823**	**4**	**1,1292**
Odlagalište silikona	**0,0118**	**1,4**	**0,01652**
Ukupno / mPt :			**1,1457**
Eko indikator ukupno / mPt :			**162,0232**

8.6 Analiza dobivenih rezultata

Nakon provedene analize, može se zaključiti kako polikarbonatna višekratna šalica za napitke za van ima najviši iznos ekoindikatora među uzorcima, te se, s obzirom na iznos ekoindikatora, može uvidjeti kako ova vrsta višekratnih šalica za napitke za van najviše zagađuje okoliš. Među višekratnim šalicama za tople napitke za van, keramička šalica najmanje zagađuje okoliš, tj. ima najmanji iznos ekoindikatora. Kod jednokratnih šalica za tople napitke za van, polistirenska šalica najmanje zagađuje okoliš, no šteti ljudskom zdravlju te ju nije preporučljivo koristiti u velikim količinama.

[5] Silikonski poklopac koristi se za višekratne polikarbonatske šalice za tople napitke za van zbog svojih vrhunskih uporabnih svojstava, no nije mougće naći ekoindikator za spomenuti materijal. Korišten je ekoindikator za često korištenu EPDM gumu.

9 ISTRAŽIVANJE STAJALIŠTA GRAĐANA

Provedeno je istraživanje s ciljem analize preferencija korisnika šalica za tople napitke za van. Anketa se sastoji od 3 odjeljenja: demografski podaci (3 pitanja) te dvije glavne sekcije s po desetak pitanja o osobnim stavovima o jednokratnim i višekratnim šalicama. Za ispunjavanje ankete je procijenjeno vrijeme od oko 10 minuta. Anketa je provedena anonimno, na uzorku od 208 ispitanika. Istraživanje je provedeno u razdoblju od svibnja do lipnja 2021.

9.1 Uzorak sudionika

Uzorak obuhvaća sedam generacija ispitanika (N = 208). Struktura dobivenog uzorka ispitanika prikazana je u *Tablica 16.* Uzorak obuhvaća oba spola, različite dobne skupine te stručne spreme.

U uzorku je 56 % ispitanica i 43 % ispitanika, te 2 % neizjašnjenih. Većina ispitanika se nalazi u dobi između 20 i 29,99 godina, 51,9 %. 30,8 % ispitanika ima višu stručnu spremu (VŠS, prvostupnik), 27,9 % visoku stručnu spremu (VSS), 22,6 % srednju stručnu spremu (SSS), 17,3 % je magistra znanosti (mr.sc.) ili doktora znanosti (dr.sc.) te 1,4 % ispitanika nižu stručnu spremu (NSS).

Tablica 16. Struktura uzorka (N=208)

		N	*%*
SPOL	**Muški**	89	43
	Ženski	117	56
	Ne želim se izjasniti	2	2
DOB	**Mlađi od 20 godina**	6	2,9
	20 do 29,99	108	51,9
	30 do 39,99	29	13,9
	40 do 49,99	35	16,8
	50 do 59,99	22	10,6
	60 do 69,99	5	2,4
	70 godina i više	3	1,4
STRUČNA SPREMA	**Niža stručna sprema (NSS)**	3	1,4
	Srednja stručna sprema (SSS)	47	22,6
	Viša stručna sprema (VŠS, prvostupnik)	64	30,8
	Visoka stručna sprema (VSS)	58	27,9
	Magistar znanosti (mr.sc.) ili doktor znanosti (dr.sc.)	36	17,3

9.2 Rezultati istraživanja

9.2.1 Jednokratne šalice za tople napitke za van

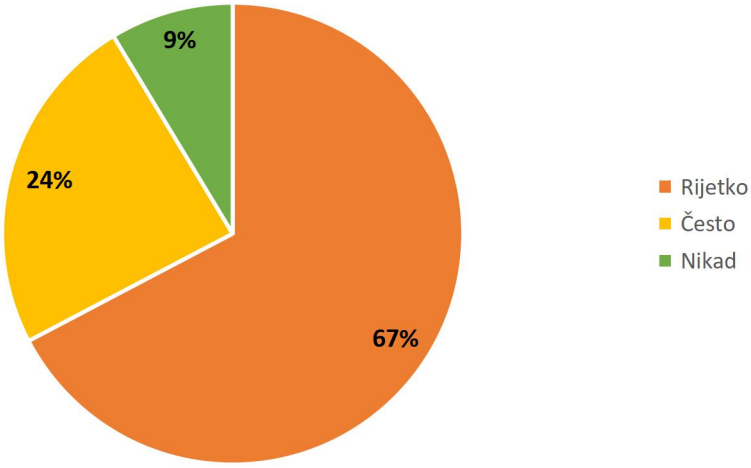
Prvi korak u istraživanju bio je ispitati opće stavove ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van kroz 11 općenitih pitanja:

1. Koristite li jednokratne šalice za napitke za van?
1. Što Vam se sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van?
2. Što Vam se ne sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van?
3. Koliko Vam je važan dizajn jednokratnih šalica za tople napitke za van?
4. Smatrate li da su jednokratne šalice za tople napitke za van nepraktične?
5. Reciklirate li jednokratne šalice za tople napitke za van?
6. Ako da, gdje ih odlažete?
7. Jeste li znali da je većina šalica za tople napitke na samposlužnim aparatima napravljena od polistirena koji loše utječe na Vaše zdravlje?
8. S obzirom na prethodno pitanje, koliko ste i dalje spremni koristiti polistirenske jednokratne šalice za tople napitke za van?
9. Primjećujete li utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?
10. Kako je pandemija koronavirusa utjecala na vaše stavove o jednokratnim šalicama za tople napitke?

9.2.1.1 Koristite li jednokratne šalice za napitke za van?

Prvo pitanje u općenitim pitanjima o jednokratnim šalicama za napitke za van bilo je o korištenju jednokratnih šalica za napitke za van i bila su ponuđena tri odgovora: nikada, rijetko i često.

67 % ispitanika, njih 140, izjavilo je kako rijetko koristi jednokratne šalice za napitke za van, njih 50 (24 %) je izjavilo kako ih koristi često, dok je 9 % ispitanika (njih 18) izjavilo da nikada ne koriste jednokratne šalice za napitke za van. Grafikon na *Slika 20* prikazuje koriste li i koliko često ispitanici jednokratne šalice za tople napitke za van.



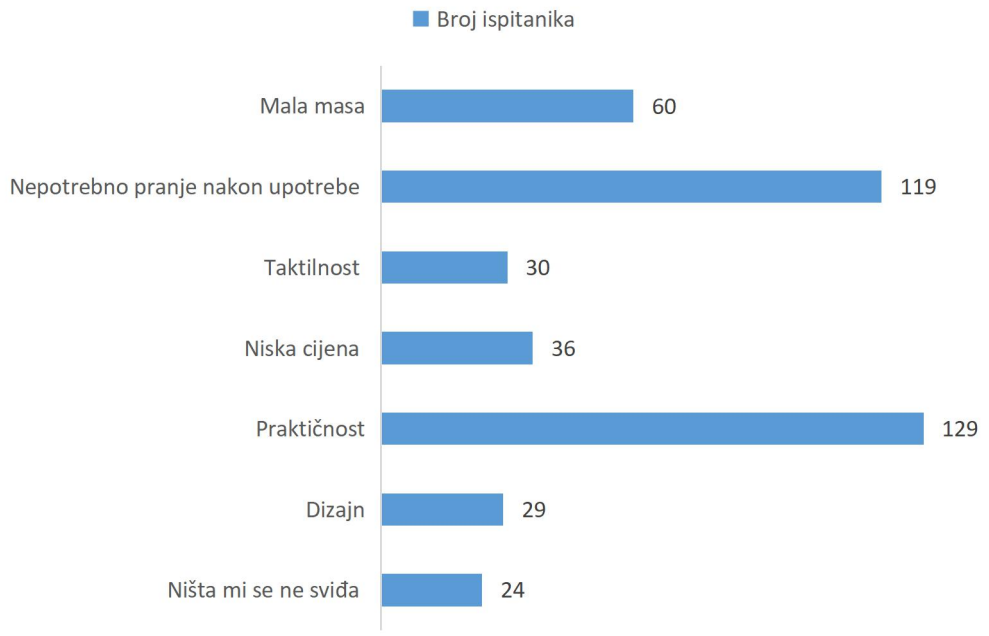
Slika 20. Korištenje jednokratnih šalica za napitke za van

9.2.1.2 Što Vam se sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je odabrati više odgovora)

Najviše ispitanika je odabralo praktičnost kao zahtjev koji im se najviše sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van, njih čak 129 (62 %). Zatim slijede nepotrebno pranje nakon upotrebe (119 ispitanika, 57,2 %), mala masa (60 ispitanika, 28,8 %), niska cijena (36 ispitanika, 17,4 %), taktilnost (30 ispitanika, 14,4 %), dizajn (29 ispitanika, 13,9 %), dok je 24 ispitanika (11,5 %) izjavilo da im se ništa ne sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van. Bilo je moguće nadopisati i dodatne odgovore, ovisno o preferencijama, kao što je vidljivo u *Tablica 17*. Na *Slika 21* prikazana je grafička raspodjela odgovora.

Tablica 17. Dodatni odgovori vezani za jednokratne šalice za napitke za van

Odgovor
Često pijenje kave iz aparata (nužnost)
Pijenje napitaka u šetnji
Dobra toplinska izolacija



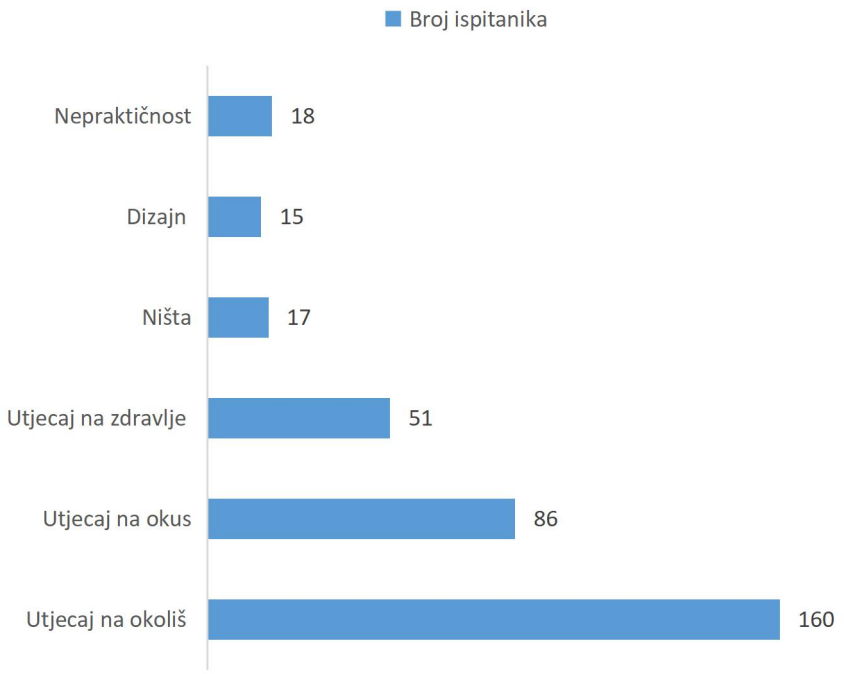
Slika 21. Raspodjela odgovora po preferencijama ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van

9.2.1.3 Što Vam se ne sviđa kod jednokratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je odabrati više odgovora)

Najveći broj ispitanika odabralo je utjecaj na okoliš kao najveći nedostatak koji posjeduju jednokratne šalice za napitke za van. Taj odgovor izabralo je 160 ispitanika, tj. 76,9 %. Zatim slijede utjecaj na okus (86 ispitanika, 41,3 %), utjecaj na zdravlje (51 ispitanik, 24,5 %), nepraktičnost (18 ispitanika, 8,7 %), dizajn (15 ispitanika, 7,2 %). Odgovor da ih ništa ne smeta kod jednokratnih šalica za tople napitke za van dalo je 17 ispitanika, tj. 8,2 %. Bilo je moguće nadopisati i dodatne odgovore, ovisno o preferencijama, kao što je vidljivo u *Tablica 18*. Grafički prikaz preferencija ispitanika o navedenom pitanju prikazan je na *Slika 22.*

Tablica 18. Dodatni stavovi ispitanika o nedostatcima jednokratnih šalica za napitke za van

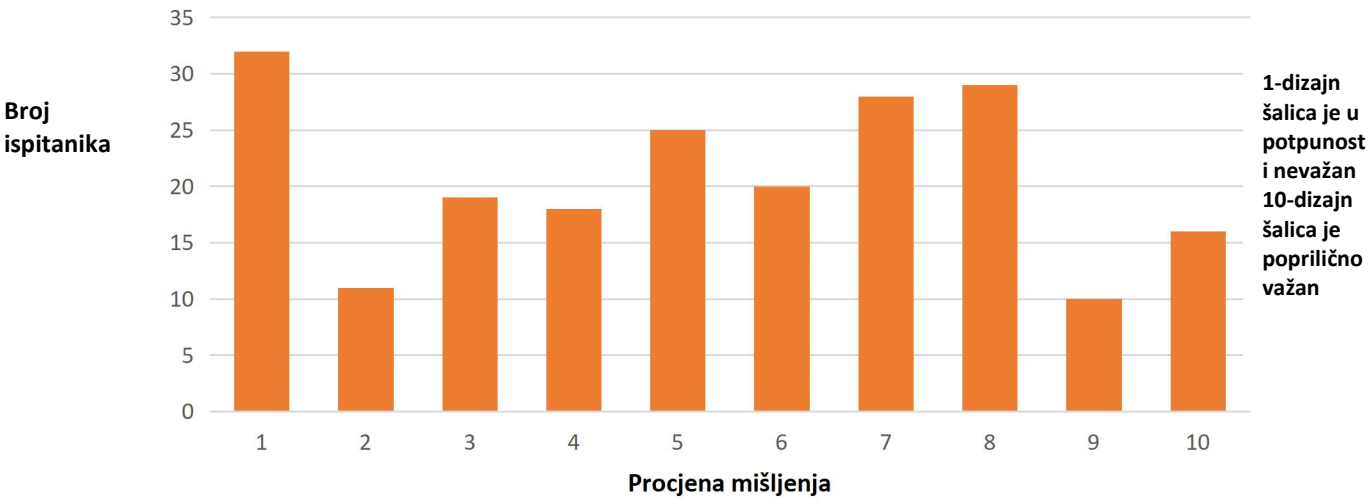
Odgovor
Krhkost
Toplinska provodljivost
Poklopac



Slika 22. Prikaz odgovora ispitanika o nedostatcima jednokratnih šalica za napitke za van

9.2.1.4 Koliko Vam je važan dizajn jednokratnih šalica za tople napitke za van?

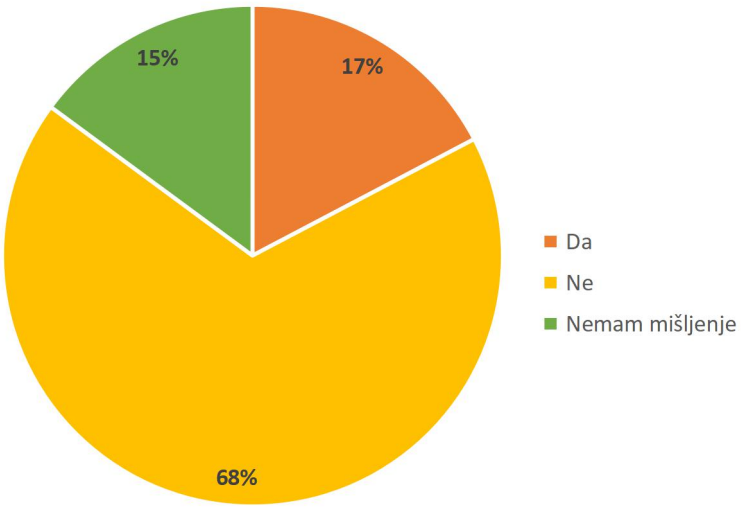
Sljedeće pitanje ispituje važnost dizajna jednokratnih šalica za tople napitke za van. Pitanje je postavljeno na način odabira važnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje kako je ispitanicima dizajn šalica u potpunosti nevažan, dok broj 10 označuje kako im je dizajn poprilično važan. 15,5 % ispitanika (njih 32) izjavilo je kako im je dizajn u potpunosti nevažan, dok je njih 7,7 % (16 ispitanika) izjavilo kako im je dizajn jednokratne šalice za tople napitke za van poprilično važan. Grafički prikaz važnosti dizajna jednokratnih šalica za tople napitke za van za ispitanike prikazan je na *Slika 23.*



Slika 23. Važnost dizajna jednokratnih šalica za tople napitke za van

9.2.1.5 Smatrate li da su jednokratne šalice za tople napitke za van nepraktične?

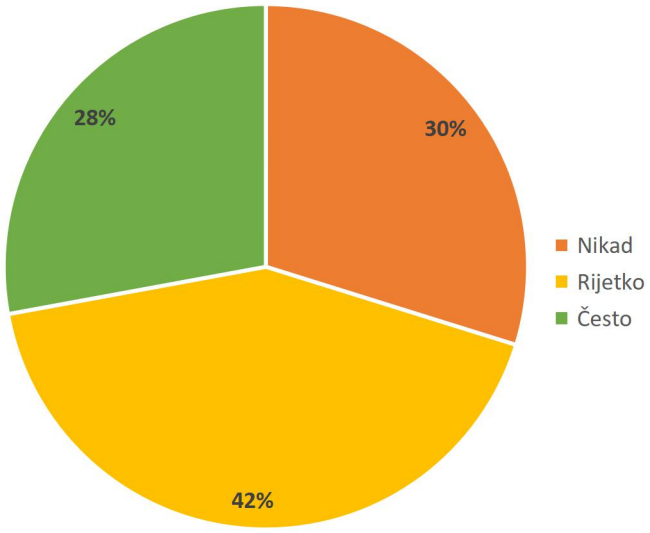
Najveći broj ispitanika, 141(68 %) smatra kako jednokratne šalice za tople napitke za van nisu nepraktične, dok 36 ispitanika (17 %) ispitanika tvrdi kako su nepraktične. 31 ispitanik (15 %) nema mišljenje o ovom pitanju. Grafički prikaz razmišljanja ispitanika o ovom pitanju prikazan je na *Slika 24.*



Slika 24. Nepraktičnost jednokratnih šalica za tople napitke za van

9.2.1.6 Reciklirate li jednokratne šalice za tople napitke za van?

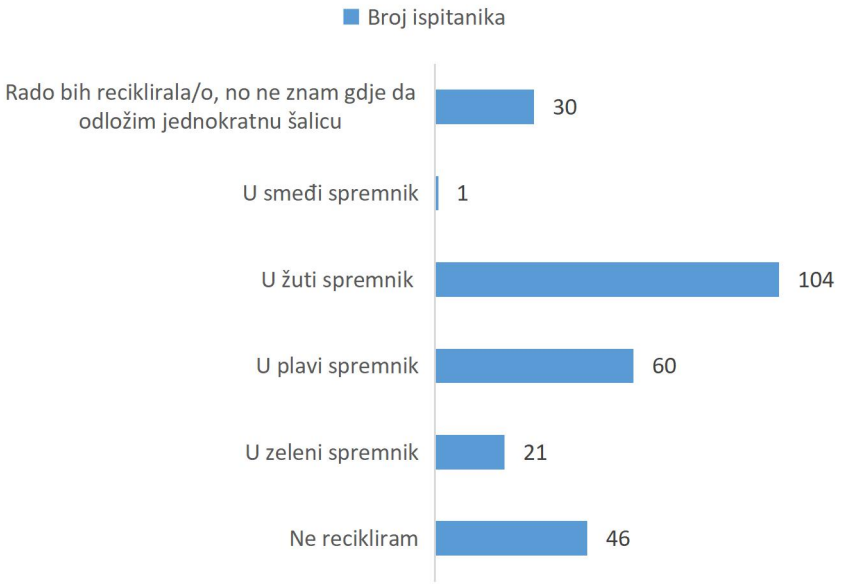
42 % ispitanika (88 ispitanika) rijetko reciklira jednokratne šalice za tople napitke za van, 30 % ispitanika uopće ne reciklira jednokratne šalice za tople napitke za van, dok 28 % ispitanika (njih 58) često reciklira. Raspodjela ispitanika prikazana je na *Slika 25.*



Slika 25. Recikliranje jednokratnih šalica za tople napitke za van

9.2.1.7 Ako da, gdje ih odlažete? (Moguće je dati više odgovora.)

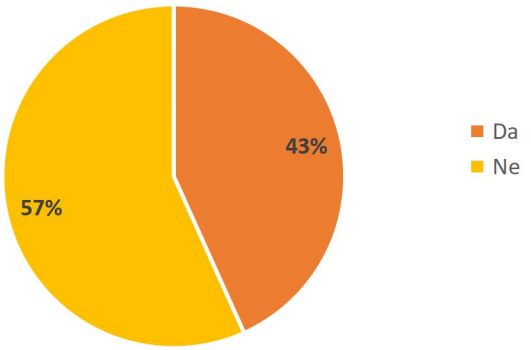
Najveći broj ispitanika jednokratne šalice za tople napitke za van reciklira u žuti spremnik, njih 104 (50 %), 60 ispitanika (28,8 %) ih odlaže u plave spremnike, 21 ispitanika (10,1 %) u zeleni spremnik i 1 ispitanik (0,5 %) u smeđi spremnik. 30 ispitanika (14,4 %) izjavilo je kako bi rado reciklirali, no nisu sigurni gdje da odlože jednokratne šalice za tople napitke za van. Naposljetku, 46 ispitanika (22,1 %) izjavilo je kako uopće ne reciklira jednokratne šalice za tople napitke za van. Rezultati istraživanja prikazani su na *Slika 26.*



Slika 26. Odlaganje jednokratnih šalica za tople napitke za van

9.2.1.8 Jeste li znali da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena koji loše utječe na Vaše zdravlje?

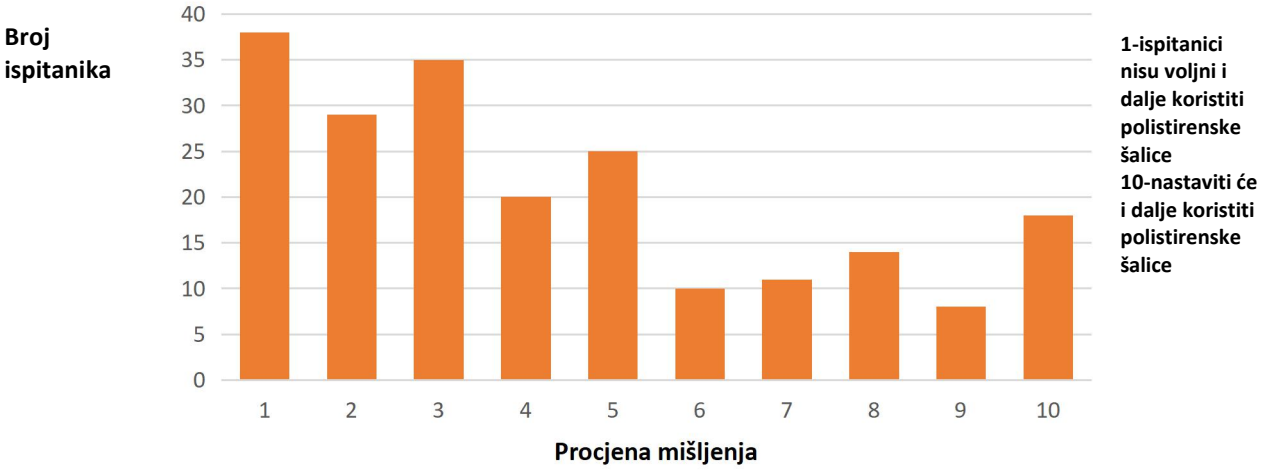
Veći broj ispitanika, njih 118 (57 %) ispitanika nije znalo da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena, materijala koji loše utječe na ljudsko zdravlje. 90 ispitanika (43 %) je znalo za taj podatak. *Slika 27.* prikazuje koliko je ispitanika znalo da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena koji loše utječe na njihovo zdravlje.



Slika 27. Spoznaja o tome da je većina šalica za tople napitke na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena

9.2.1.9 S obzirom na prethodno pitanje, koliko ste i dalje voljni koristiti polistirenske jednokratne šalice za tople napitke za van?

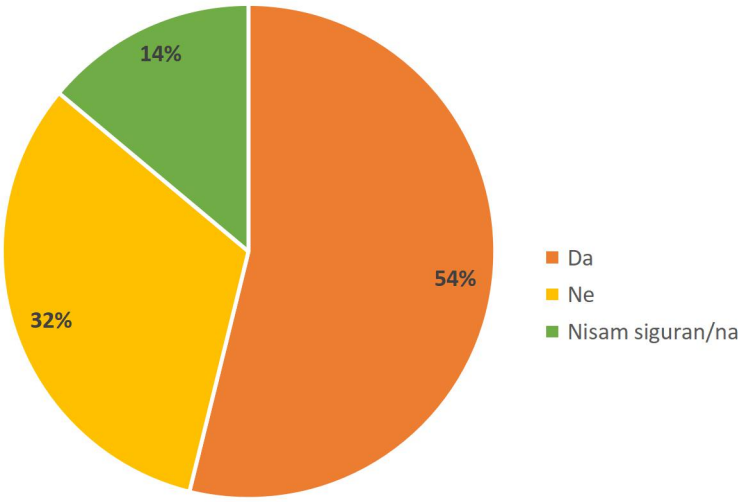
Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da ispitanici nisu voljni i dalje koristiti polistirenske jednokratne šalice za tople napitke za van, dok broj 10 označuje da će ih ispitanici nastaviti koristiti i dalje. 38 ispitanika (18,3 %) je izjavilo kako nisu voljni i dalje koristiti polistirenske jednokratne šalice za tople napitke za van, a njih 18 (8,7 %) je izjavilo kako će ih i dalje nastaviti koristiti. Ostali odgovori prikazani su na *Slika 28*.



Slika 28. Preferencije o daljnjem korištenju polistirenskih jednokratnih šalica za tople napitke za van

9.2.1.10 Primjećujete li utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?

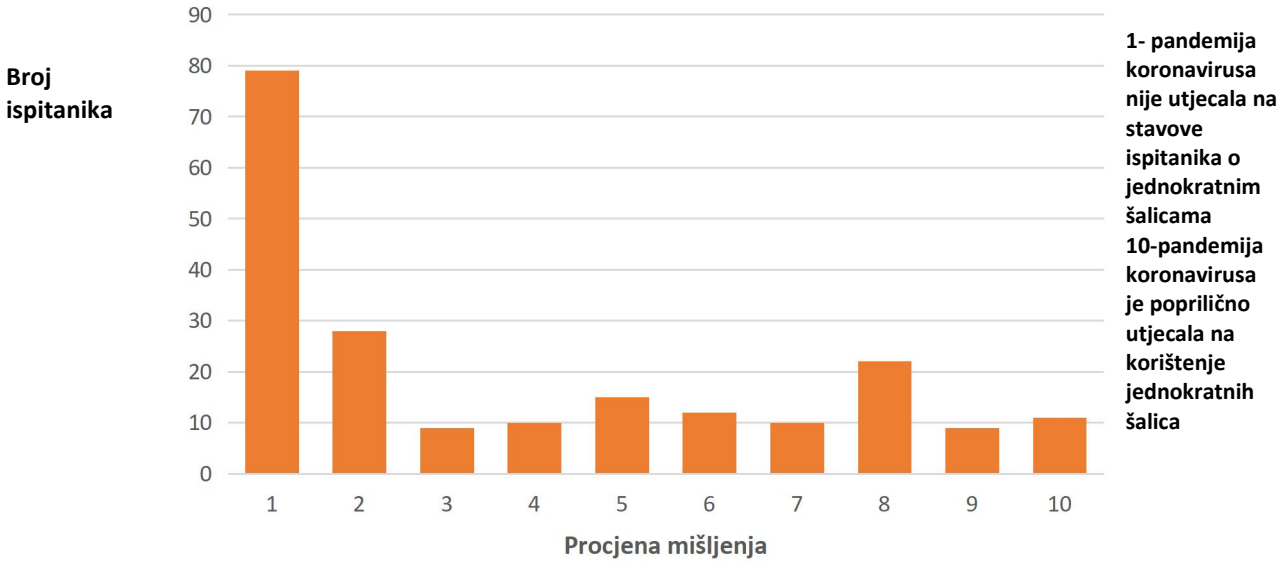
Na pitanje da li primjećuju utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice, 112 ispitanika (54 %) je odgovorilo pozitivno, 67 ispitanika (32 %) je odgovorilo negativno, dok je 29 ispitanika (14 %) odgovorilo da nije sigurno. Na *Slika 29* grafički su prikazani odgovori ispitanika na pitanje o utjecaju na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice.



Slika 29. Utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice

9.2.1.11 Kako je pandemija koronavirusa utjecala na Vaše stavove o jednokratnim šalicama za tople napitke?

Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da pandemija koronavirusa nije utjecala na stavove ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van (i prije su ih koristili), dok broj 10 označuje kako je poprilično utjecala, tj. koriste ih zbog novonastalih uvjeta. 79 ispitanika (38,5 %) izjavilo je kako pandemija nije utjecala na njihove stavove o jednokratnim šalicama za tople napitke za van, tj. i prije pandemije su ih koristili. 11 ispitanika (5,4 %) izjavilo je kako je pandemija koronavirusa utjecala na njihove stavove o jednokratnim šalicama za tople napitke za van, tj. počeli su ih koristiti zbog novonastalih uvjeta. Ostali odgovori prikazani su na *Slika 30*.



Slika 30. Utjecaj pandemije koronavirusa na stavove ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van

9.2.2 Višekratne šalice za tople napitke za van

Drugi korak u istraživanju bio je ispitati opće stavove ispitanika o višekratnim šalicama za tople napitke za van kroz 16 općenitih pitanja:

1. Koristite li višekratne šalice za tople napitke za van?

2. Što Vam se sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van? Moguće je dati više odgovora.

3. Što Vam se ne sviđa kod višestrukih šalica za tople napitke za van? Moguće je dati više odgovora.

4. Koliko Vam je važan dizajn višekratnih šalica za tople napitke za van?

5. Smatrate li da su višekratne šalice za tople napitke za van nepraktične?

6. Koliko Vam je važna cijena pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van?

7. Koliko Vam je važan utjecaj na okoliš pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van?

8. Koliko Vam je važan utjecaj na zdravlje višekratnih šalica za tople napitke za van?

9. Primjećujete li utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?

10. Koliko Vam je važna mogućnost pranja višekratne šalice za tople napitke u perilici posuđa?

11. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su keramičke višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

12. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su aluminijske višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

13. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su staklene višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

14. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su višekratne šalice za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike[6] dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

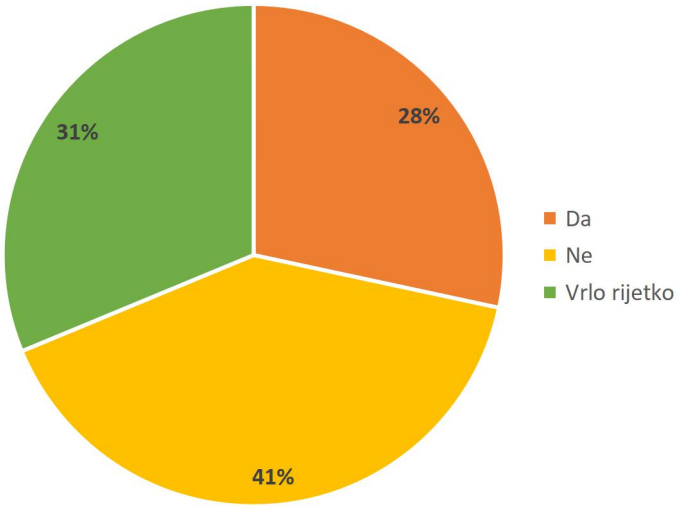
15. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su plastične (polipropilenske) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

16. Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su čelične (inox) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

9.2.2.1 Koristite li višekratne šalice za tople napitke za van?

Većina ispitanika, njih 84 (40,4 %) izjavilo je kako ne koristi višekratne šalice za tople napitke za van, njih 65 (31,3 %) izjavilo je kako ih koristi vrlo rijetko, dok je 59 ispitanika (28,4 %) odgovorilo kako koristi višekratne šalice za tople napitke za van. Grafikon na *Slika 31* prikazuje koriste li i koliko često ispitanici višekratne šalice za tople napitke za van.

[6] Na anketi je korišten kolokvijalni izraz bioplastika, umjesto stručnog biopolimer, kako bi anketa bila jasnija širokom krugu ispitanika



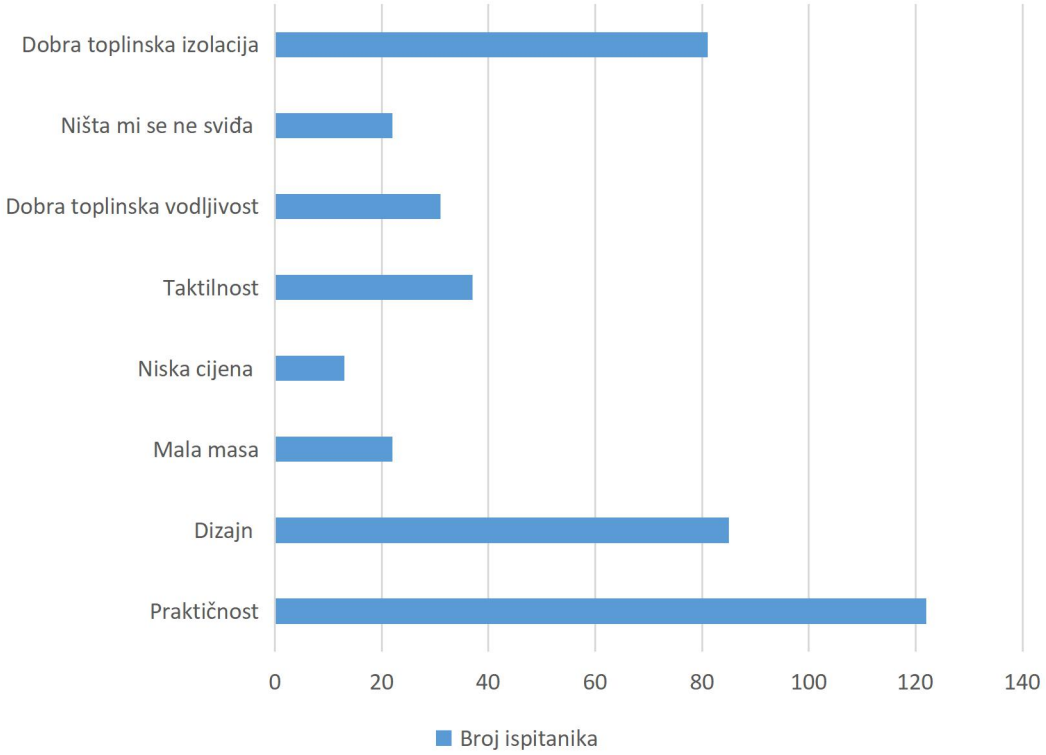
Slika 31. Korištenje višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.2 Što Vam se sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van? (Moguće je dati više odgovora)

Najveći broj ispitanika, njih 122 (58,7 %), je odabralo praktičnost kao zahtjev koji im se najviše sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van. Zatim slijede dizajn (85 ispitanika, 40,9 %), dobra toplinska izolacija (81 ispitanik, 38,9 %), taktilnost (37 ispitanika, 17,8 %), dobra toplinska vodljivost (31 ispitanik, 14,9 %), mala masa (22 ispitanika, 10,6 %) te niska cijena (13 ispitanika, 6,3 %). 28 ispitanika, tj. 13,5 % je izjavilo da im se ništa ne sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van. Postojala je mogućnost dodavanja dodatnih odgovora, koji su prikazani u *Tablica 19.* Raspodjela odgovora po preferencijama ispitanika o višekratnim šalicama za tople napitke za van prikazana je na *Slika 32.*

Tablica 19. Dodatni odgovori vezani za višekratne šalice za napitke za van

Odgovori
Utjecaj na okoliš
Konzumiranje napitaka u šetnji



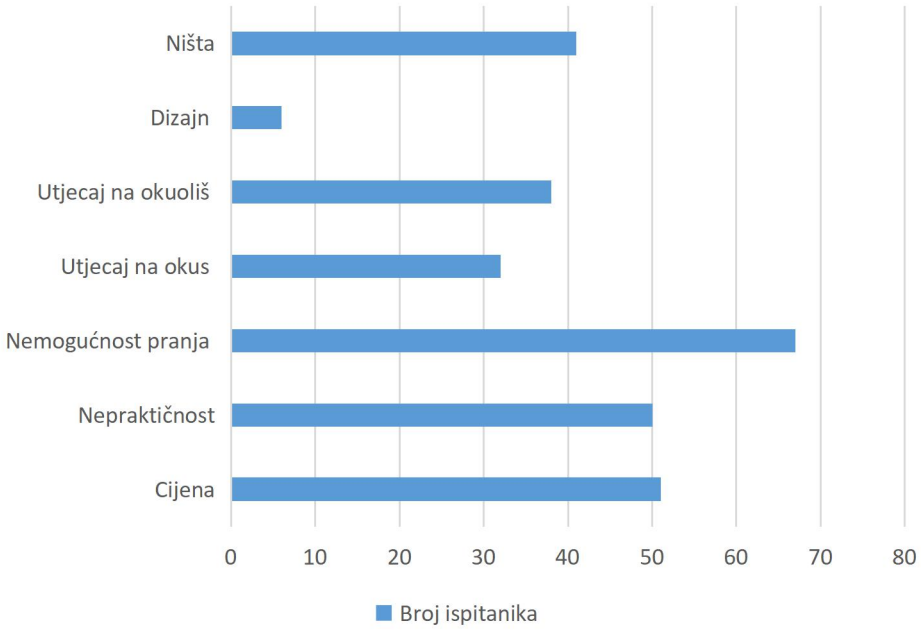
Slika 32. Raspodjela odgovora po preferencijama ispitanika o višekratnim šalicama za tople napitke za van

9.2.2.3 Što Vam se ne sviđa kod višestrukih šalica za tople napitke za van? Moguće je dati više odgovora.

Najveći broj ispitanika, njih 67, izabralo je nemogućnost pranja u perilici posuđa. 51 ispitanik (24,5 %) kao odgovor na ovo pitanje izabralo je cijenu. Zatim, 50 ispitanika (24 %) je izabralo nepraktičnost, 38 ispitanika (18,3 %) utjecaj na okoliš, 32 ispitanika (15,4 %) utjecaj na okus, 26 ispitanika (12,5 %) utjecaj na zdravlje te 6 ispitanika (2,9 %) dizajn. 41 ispitanik (16,7 %) je izjavilo da ne postoji ništa što im se ne sviđa kod višekratnih šalica za tople napitke za van. Postojala je mogućnost dodavanja dodatnih odgovora, koji su prikazani u *Tablica 20. Slika 33* grafički prikazuje raspodjelu odgovora ispitanika o manama višekratnih šalica za tople napitke za van.

Tablica 20. Dodatna mišljenja ispitanika o nedostacima višekratnih šalica za tople napitke za van

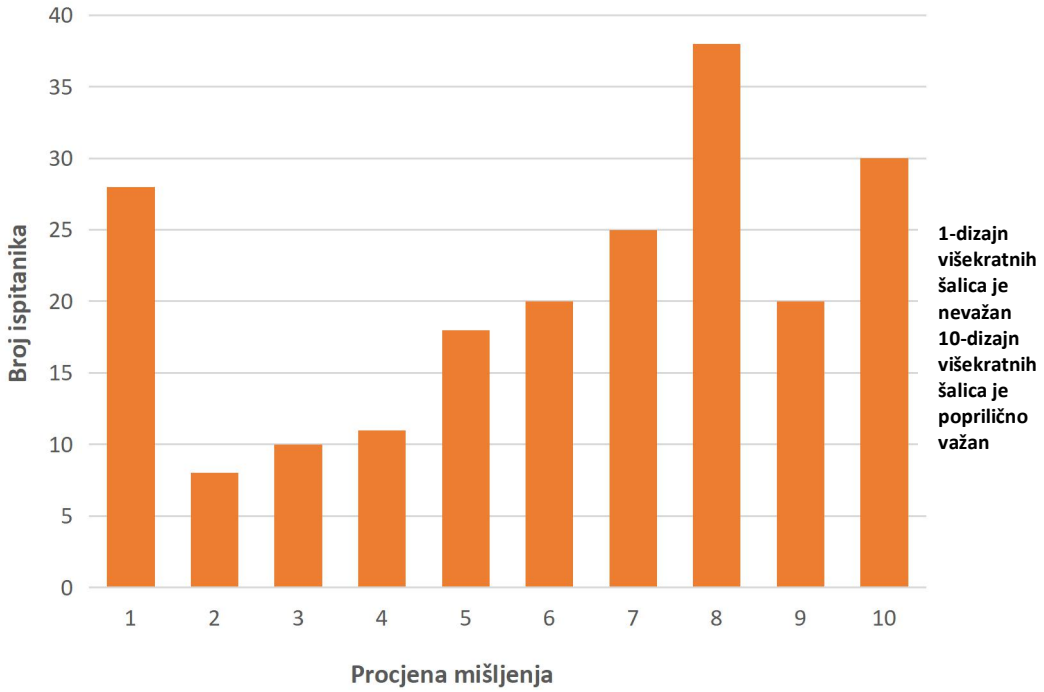
Odgovori
Često ih nije moguće dobro zatvoriti- opasnost od prolijevanja
Velika masa
Higijena
Pretanki materijali
Obveza nošenja sa sobom



Slika 33. Raspodjela odgovora ispitanika o nedostatcima višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.4 Koliko Vam je važan dizajn višekratnih šalica za tople napitke za van?

Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da je ispitanicima dizajn višekratnih šalica za tople napitke za van nevažan, dok broj 10 označuje da im je dizajn poprilično važan. 28 ispitanika (13,5 %) izjavilo je kako im je dizajn višekratnih šalica za tople napitke za van nevažan, a njih 30 (14,4 %) je izjavilo kako im je dizajn poprilično važan. Na *Slika 34* prikazani su ostali odgovori.

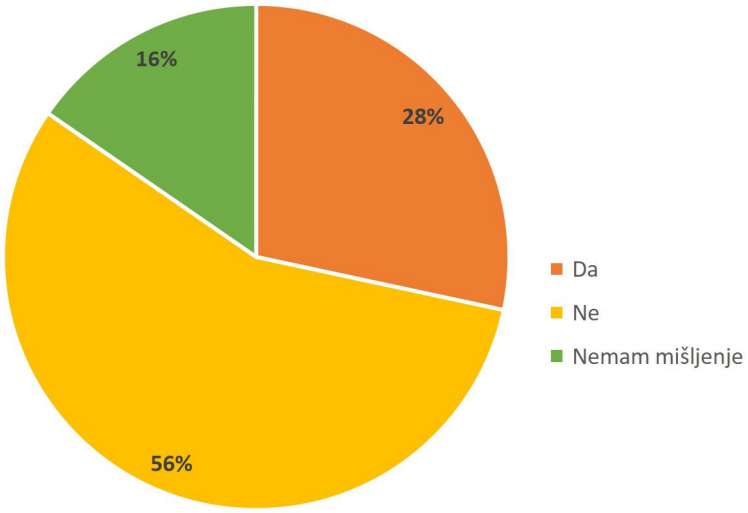


Slika 34. Važnost dizajna višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.5 Smatrate li da su višekratne šalice za tople napitke za van nepraktične?

Najviše ispitanika, njih 117 (56 %) ne smatra višekratne šalice za napitke za van nepraktičnima, 59 ispitanika (28 %) ih smatra nepraktičnima, dok 32 ispitanika (16 %) nije izrazilo mišljenje.

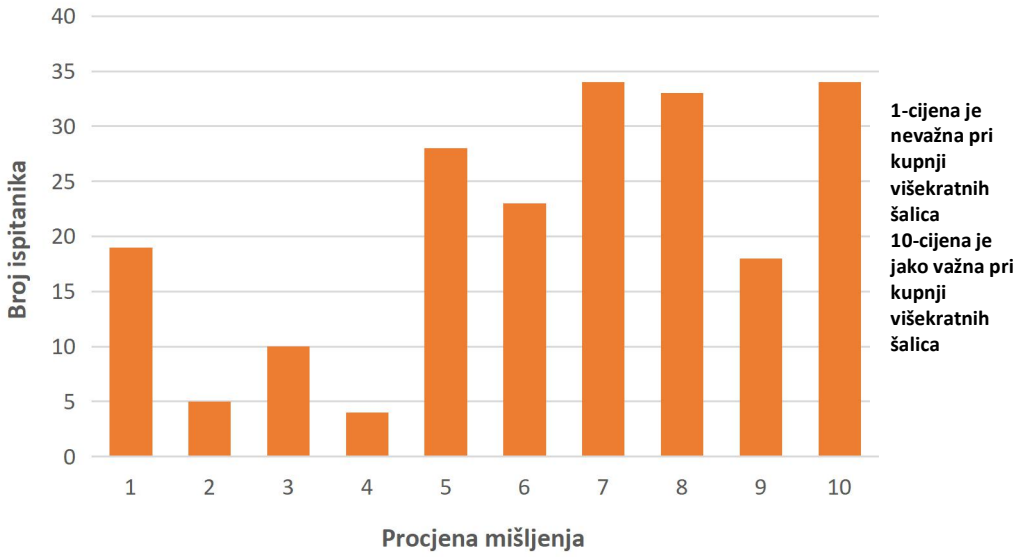
Slika 35 grafički prikazuje raspodjelu mišljenja ispitanika o nepraktičnosti višekratnih šalica za tople napitke za van.



Slika 35. Ispitivanje stavova o nepraktičnosti višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.6 Koliko Vam je važna cijena pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van?

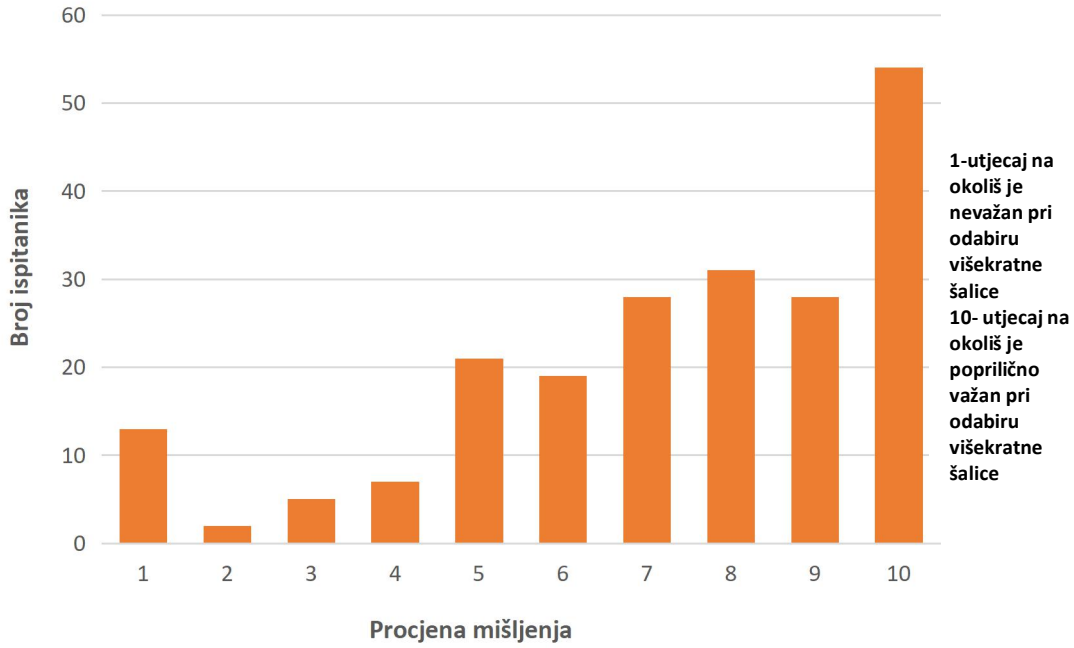
Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da je cijena ispitanicima nevažna pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van, dok broj 10 označuje da im je jako važna. 19 ispitanika, 9,1 % označilo je kako im je cijena nevažna pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van, dok je njih 34 (16,3 %) označilo da im je cijena poprilično važna. Na *Slika 36.* prikazani su ostali odgovori.



Slika 36. Važnost cijene pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.7 Koliko Vam je važan utjecaj na okoliš pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van?

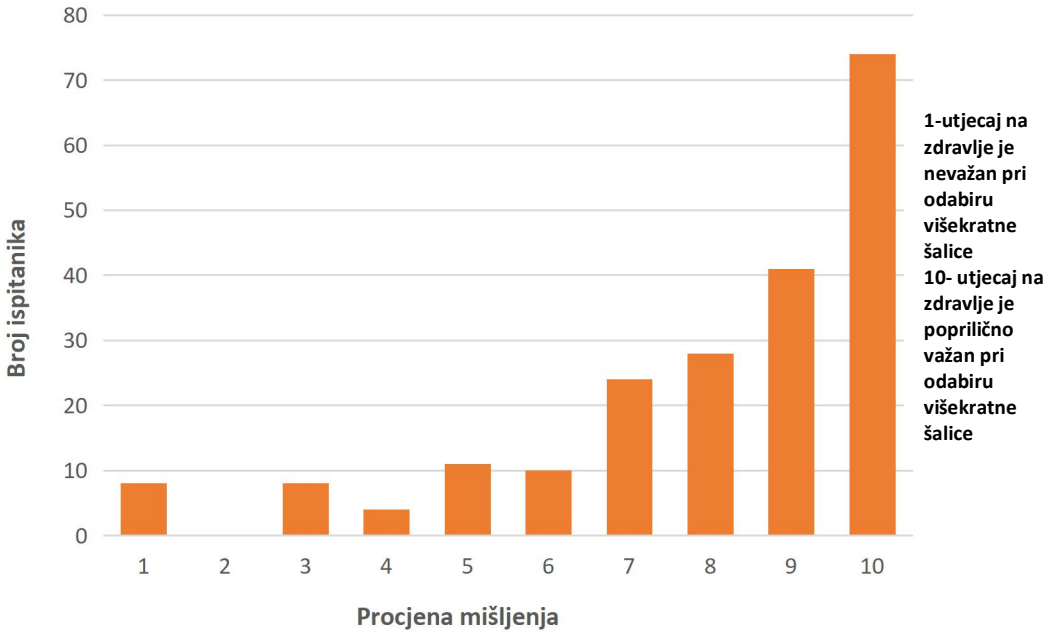
Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da je utjecaj na okoliš ispitanicima nevažan pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van, dok broj 10 označuje kako im je poprilično važan. 13 ispitanika (6,3 %) izjavilo je kako im je utjecaj na okoliš nevažan pri odabiru, dok je najveći broj ispitanika, njih 54 (26 % izjavilo kako im je utjecaj na okoliš poprilično važan pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van. Ostali odgovori prikazani su na *Slika 37*.



Slika 37. Važnost utjecaja na okoliš pri kupnji višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.8 Koliko Vam je važan utjecaj na zdravlje višekratnih šalica za tople napitke za van?

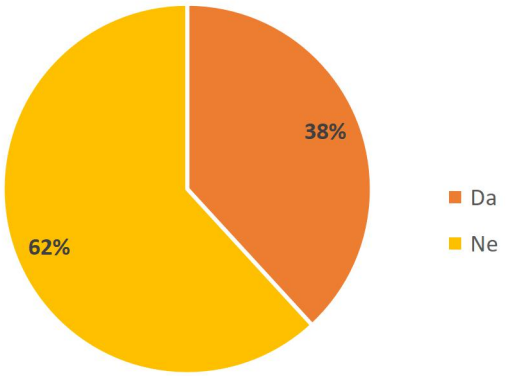
Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da je utjecaj na zdravlje nevažan pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van, dok broj 10 označuje kako im je poprilično važan. 8 ispitanika (3,8 %) je izjavilo kako utjecaj na zdravlje nije važan pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van. 74 ispitanika (35,6 %) tvrdi kako im je utjecaj na zdravlje poprilično važan pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van. Na *Slika 38* grafički su prikazani ostali odgovori ispitanika o važnosti utjecaja na zdravlje višekratnih šalica za tople napitke za van.



Slika 38. Važnost utjecaja na zdravlje pri odabiru višekratne šalice za tople napitke za van

9.2.2.9 Primjećujete li utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice?

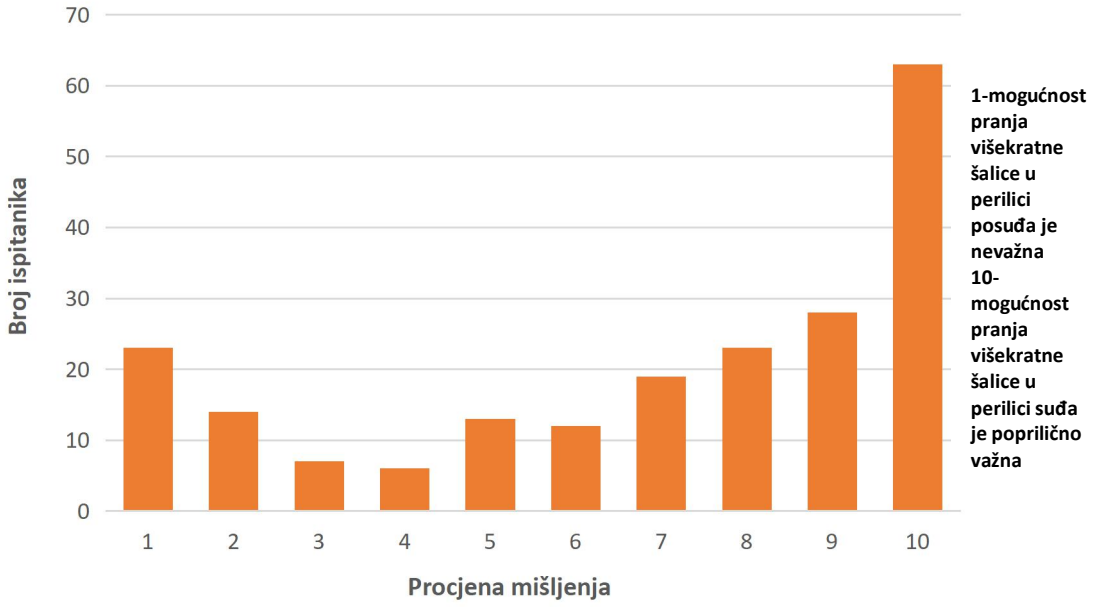
Najveći broj ispitanika, njih 128 (62 %) izjavilo je kako ne primjećuje utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice, njih 79 (38%) je izjavilo kako primjećuje utjecaj na okus. *Slika 39* grafički prikazuje mišljenje ispitanika o utjecaju na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice.



Slika 39. Utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice

9.2.2.10 Koliko Vam je važna mogućnost pranja višekratne šalice za tople napitke u perilici posuđa?

Pitanje je postavljeno na način odabira relevantnosti u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da je mogućnost pranja višekratne šalice za tople napitke u perilici posuđa nevažna, dok broj 10 označuje kako je mogućnost pranja poprilično važna. Velika većina ispitanika, njih 63 (30,3 %), je označilo kako im je mogućnost pranja u perilici posuđa poprilično važna. 11,1 % ispitanika (23 ispitanika) je izjavilo kako im ta mogućnost nije važna. Ostali odgovori prikazani su na *Slika 40.*

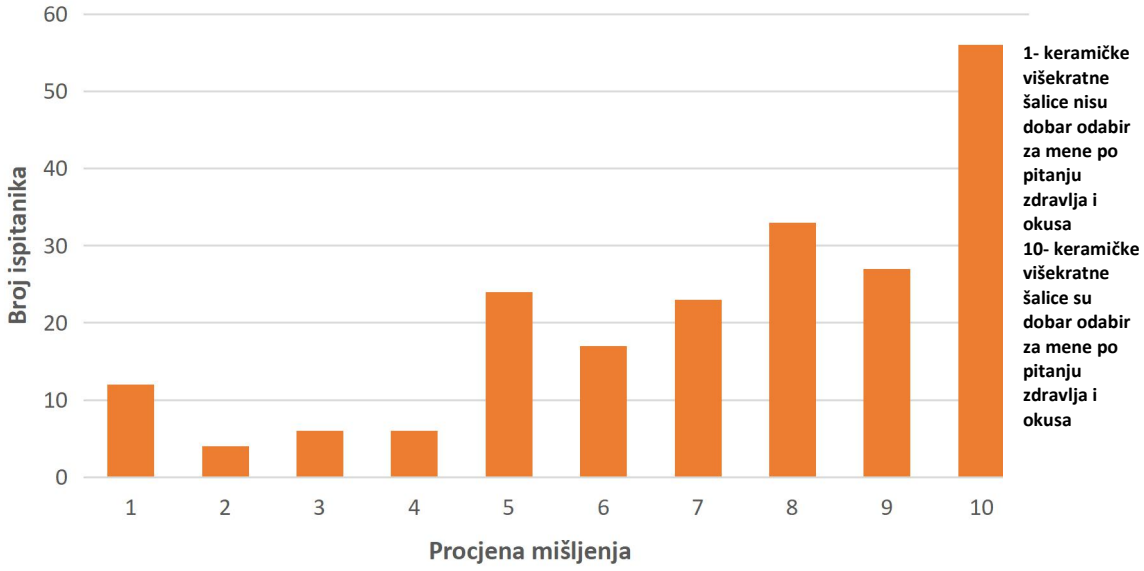


Slika 40. Važnost mogućnosti pranja višekratne šalice za tople napitke za van u perilici posuđa

9.2.2.11 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su keramičke višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su keramičke višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 12 ispitanika, 5,8 % ne slaže se da su keramičke

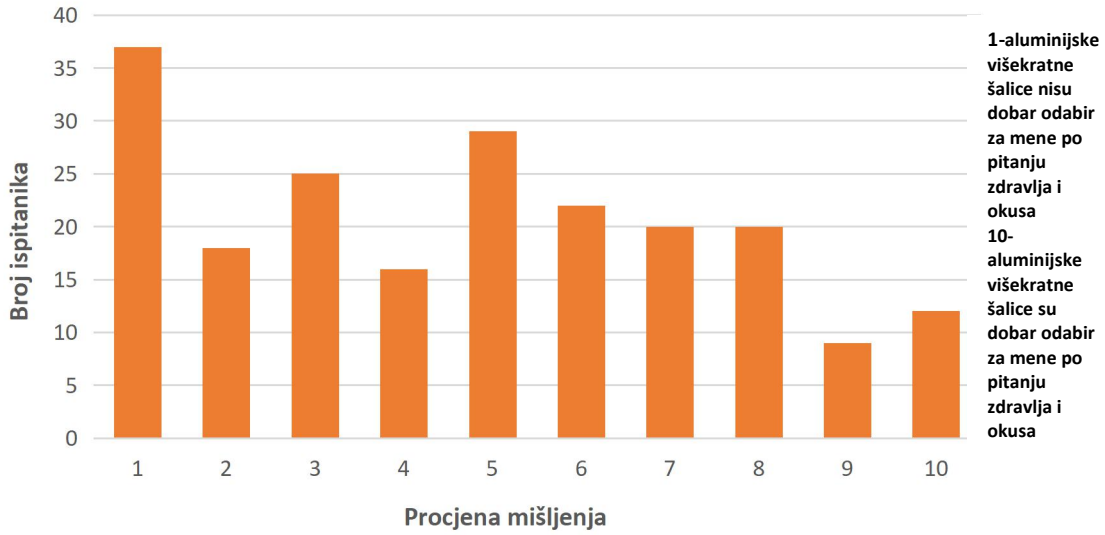
višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok najveći broj ispitanika, njih 56 (26,9 %) smatra kako su keramičke višekratne šalice idealan izbor za nju/njega. Ostali odgovori prikazani su na *Slika 41.*



Slika 41. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa keramičkih višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.12 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su aluminijske višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

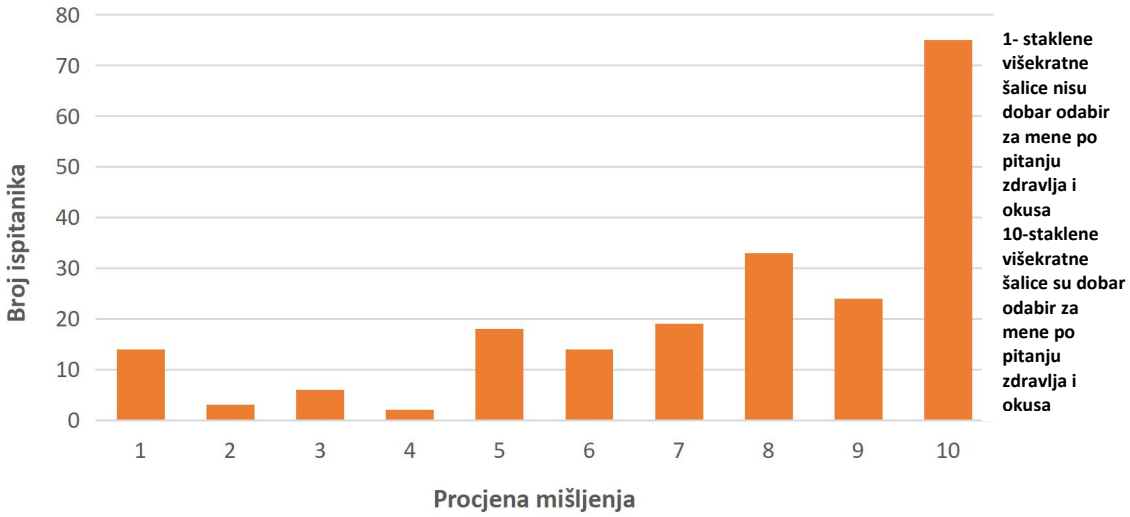
Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su aluminijske višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 37 ispitanika (17,8 %) se uopće ne slaže s navedenom tvrdnjom, dok se 12 ispitanika (5,8 %) u potpunosti slaže s tvrdnjom. Na *Slika 42* prikazani su ostali odgovori ispitanika



Slika 42. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa aluminijskih višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.13 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su staklene višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

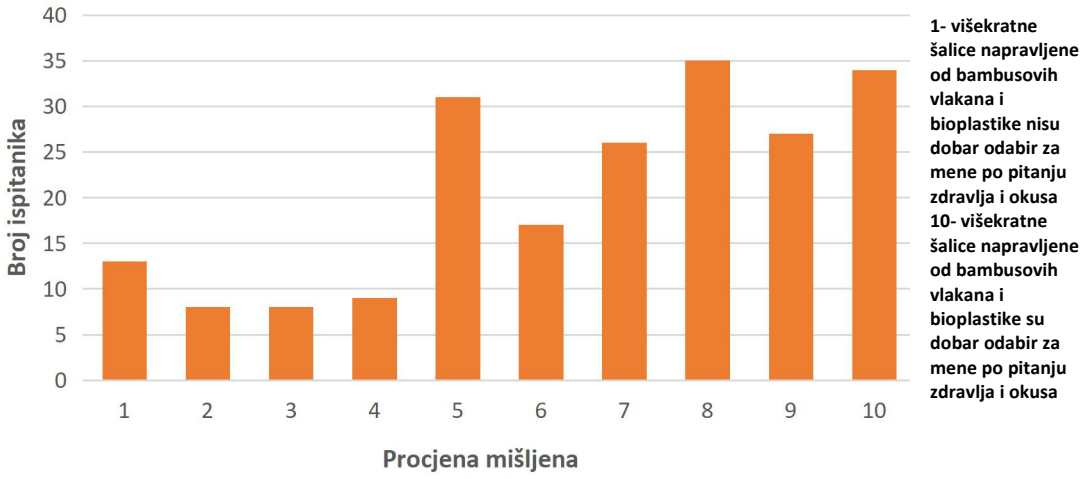
Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su staklene višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 14 ispitanika, 6,7 %, u potpunosti se ne slaže da su staklene višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa. Najveći broj ispitanika, njih 75 (36,1 %) slaže se s navedenom tvrdnjom. *Slika 43* prikazuje ostale odgovore ispitanika.



Slika 43. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa staklenih višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.14 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su višekratne šalice za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

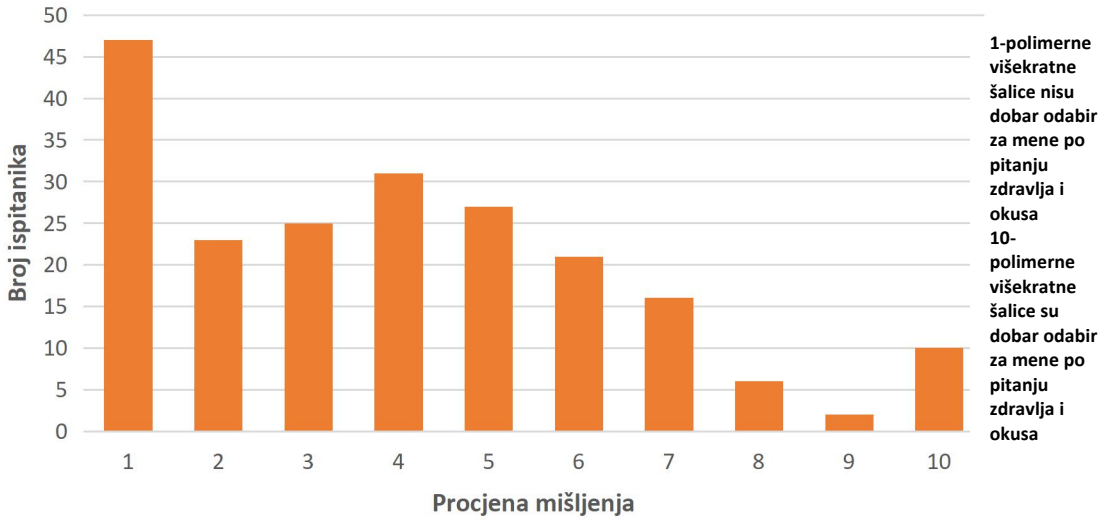
Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su višekratne šalice za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 13 ispitanika (6,3 %) se ne slaže s navedenom tvrdnjom, dok se 34 (16,3 %) ispitanika u potpunosti slaže s time da su višekratne šalice za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa. Na *Slika 44* su prikazani ostali odgovori ispitanika.



Slika 44. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i višekratnih šalica za tople napitke za van napravljene od bambusovih vlakana i bioplastike

9.2.2.15 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su polimerne (polipropilenske) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su plastične (polipropilenske) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 47 ispitanika (22,6 %) ne slaže se s navedenom tvrdnjom, dok se 10 ispitanika (4,8 %) u potpunosti slaže. Na *Slika 45* su prikazani ostali odgovori ispitanika.

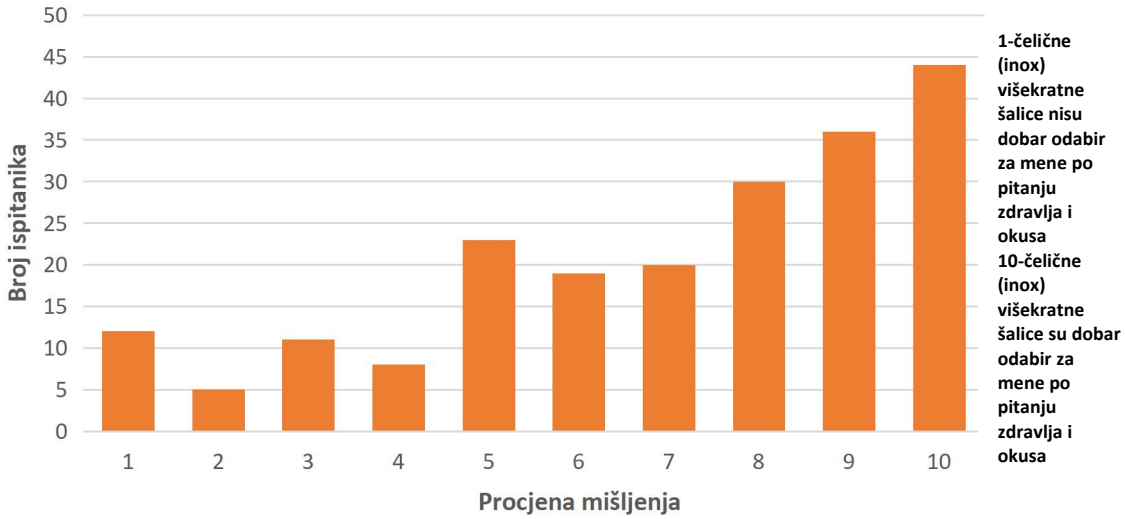


Slika 45. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa plastičnih (polipropilenskih) višekratnih šalica za tople napitke za van

9.2.2.16 Koliko sljedeća tvrdnja odgovara Vašim stavovima: smatram da su čelične (inox[7]) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za mene, po pitanju zdravlja i okusa.

Pitanje je postavljeno na način odabira preferiranih stavova u iznosima od 1 do 10. Broj 1 označuje da se ispitanik uopće ne slaže da su čelične nehrđajuće („inox“, najčešće feritne) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok broj 10 označuje kako se ispitanik u potpunosti slaže s tom tvrdnjom. 12 ispitanika (5,8 %) se ne slaže s tvrdnjom da su čelične (inox) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za nju/njega po pitanju zdravlja i okusa, dok se 44 ispitanika (21,2 %) u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom. *Slika 46* prikazuje ostale odgovore ispitanika.

[7] Inox je kolokvijalni naziv za nehrđajući austenitni ili feritni čelik korišten u anketi radi razumljivosti pitanja



Slika 46. Preferencije ispitanika po pitanju zdravlja i okusa čeličnih (inox) višekratnih šalica za tople napitke za van

9.3 Analiza rezultata istraživanja

9.3.1 Analiza rezultata istraživanja o jednokratnim šalicama za tople napitke za van

Ispitivanjem općih stavova ispitanika o jednokratnim šalicama za tople napitke za van moglo se zaključiti kako ispitanici većinski vrlo rijetko koriste jednokratne šalice za napitke za van, te ih većinski koriste iz nužnosti zbog novonastale situacije uzrokovane pandemijom koronavirusa. Prednosti jednokratnih šalica za tople napitke za van koje ispitanici najviše ističu su praktičnost i nepotrebno pranje nakon upotrebe, kao što je prikazano na *Slika 21*. Utjecaj na okoliš je najveći nedostatak jednokratnih šalica za tople napitke za van, po stavovima ispitanika, što je i prikazano na *Slika 22*. Histogram na *Slika 23* prikazuje ujednačenost stavova ispitanika o važnosti dizajna jednokratnih šalica. Nadalje, ispitanici smatraju da jednokratne šalice za tople napitke za van nisu nepraktične, te ih rijetko recikliraju. U slučaju recikliranja, većinom ih odlažu u žuti spremnik. Podatak da je većina šalica za tople napitke za van na samoposlužnim aparatima napravljena od polistirena, koji loše utječe na ljudsko zdravlje, 57 % ispitanika nije znalo, te ih većina nije voljna više koristiti, što je i prikazano na *Slika 28*. Ispitanici uvelike primjećuju utjecaj na okus jednokratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice. Histogram na *Slika*

30 je "polariziran", tj. kako je većina korisnika i prije pandemije koronavirusa koristila jednokratne šalice za tople napitke za van.

9.3.2 Analiza rezultata istraživanja o višekratnim šalicama za tople napitke za van

Većina ispitanika izjavilo je kako uopće ne koristi višekratne šalice za tople napitke za van, ili ih koristi vrlo rijetko, te su, kao i kod jednokratnih šalica za tople napitke za van, istaknuli praktičnost kao prednost višekratnih šalica. Nemogućnost pranja nakon korištenja te cijena najveći su nedostatci višekratnih šalica za tople napitke za van, po mišljenju ispitanika. Također, ispitanici su dodatno naveli i nedostatke kao što su velika masa, poteškoće pri zatvaranju (opasnost od prolijevanja) te obveza nošenja. Histogram na *Slika 34* prikazuje podjednake stavove ispitanika o važnosti dizajna višekratnih šalica. Većina ispitanika smatra kako višekratne šalice za tople napitke za van nisu nepraktične te im je cijena poprilično važna pri kupnji istih. Najveći broj ispitanika smatra kako su utjecaji na okoliš i na zdravlje šalica vrlo važan pri samom odabiru šalica. Za razliku od jednokratnih šalica, većina ispitanika ne primjećuje utjecaj na okus višekratnih šalica za tople napitke za van u odnosu na keramičke šalice. Mogućnost pranja višekratnih šalica je od iznimne važnosti za ispitanike, kao što je vidljivo na *Slika 40*. Histogram na *Slika 41* prikazuje kako većina ispitanika smatra da su keramičke višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za njih, po pitanju zdravlja i okusa, dok su kod aluminijskih višekratnih šalica ispitanici podjednako raspoređeni, tj. nemaju jasan stav o tome da su aluminijske višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za njih, iako ih velika većina smatra kako nisu. Histogram na *Slika 43* prikazuje kako većina ispitanika smatra da su staklene višekratne šalice dobar odabir za njih, po pitanju zdravlja i okusa, što vrijedi i za višekratne šalice napravljene od bambusovih vlakana i biopolimera. Suprotno tomu, najveći broj ispitanika je iskazalo stav da polimerne višekratne šalice za tople napitke za van nisu dobar odabir za njih, po pitanju zdravlja i okusa. Najveći broj ispitanika smatra da su čelične (inox) višekratne šalice za tople napitke za van dobar odabir za njih, kao što je prikazano na *Slika 46.*

10 ZAKLJUČAK

Šalice za tople napitke za van, jednokratne i višekratne, doživjele su svoj procvat s pojavom pandemije bolesti COVID-19 u ožujku 2020. godine. S obzirom na novonastalu situaciju i uvođenja zaključavanja (engl. *lockdown*), ugostiteljski obrti su se morali zatvoriti, a jedina mogućnost rada bila je preko prodaje napitaka za van. Cilj diplomskog rada bio je provesti analizu izbora materijala jednokratnih i višekratnih šalica za tople napitke za van, provesti analizu utjecaja na okoliš te anketom ispitati stavove građana o korištenju šalica za tople napitke za van. Provedena je analiza materijala za jednokratne i višekratne šalice te je zaključeno kako su jednokratne šalice za tople napitke za van jednostavnije za korištenje, manja im je masa, zahtijevaju manje energije za proizvodnju od višekratnih te su jeftinije. No, veliki nedostatak jednokratnih šalica za tople napitke za van je to što se najčešće vrlo teško recikliraju, tj. proces recikliranja je skup i kompliciran. Višekratne šalice za tople napitke za van su iz tog razloga ekološki prihvatljivije, mogu se koristiti više puta, većina ih se može reciklirati. U nekim razvijenim zemljama, praksa korištenja višekratnih šalica za tople napitke za van potiče raznim popustima za kupce, kako bi se smanjile količine otpada.

Analiza životnog ciklusa odabranih proizvoda te njihov utjecaj na okoliš provedena je pomoću metode Eco-Indicator 99. Provedenom analizom utvrđeno je kako polikarbonatna višekratna šalica za tople napitke za van ima najviši iznos ekoindikatora među ispitanim uzorcima, te se iz navedenog može zaključiti kako ona najviše zagađuje okoliš u svom životnom ciklusu. Kod jednokratnih šalica za tople napitke za van, polistirenska šalica najmanje zagađuje okoliš, no šteti ljudskom zdravlju te ju nije preporučljivo koristiti u velikim količinama.

Naposlijetku, provedeno je istraživanje s ciljem analize preferencija korisnika šalica za tople napitke za van, iz kojeg se može zaključiti kako su ispitanici većinski počeli više koristiti jednokratne šalice za tople napitke za van zbog pandemije uzrokovane bolešću COVID-19. Unatoč tome, ispitanici te šalice vrlo rijetko recikliraju te se iz toga može zaključiti kako je moguće potencijalno veće zagađenje okoliša. Nadalje, ispitanici vrlo rijetko koriste višekratne šalice za tople napitke za van zbog velike mase i nepraktičnosti te iz cjenovnih razloga. Od navedenih vrsta višekratnih šalica za tople napitke za van, najviše ispitanika odabire keramičke, staklene, šalice napravljene od bambusovih vlakana i biopolimerne te čelične feritne nehrđajuće višekratne šalice za tople napitke za van.

LITERATURA

[1] Dixie cup-our story_Dixie, https://www.dixie.com/our-story, datum pristupa 20. 3.2021.

[2] History of disposable paper cup_ Subby Yerra, https://subba-yerra.medium.com/a-brief-history-of-the-disposable-paper-cup-8976a657025e, datum pristupa 20. 5. 2021.

[3] Paper cups, ABC, https://www.abc.net.au/radionational/programs/archived/bydesign/paper-cups/4685586, datum pristupa 20. 5. 2021.

[4] Starbucks cost around the world finder_Dailyhive, https://dailyhive.com/vancouver/starbucks-cost-around-the-world-finder, datum pristupa 20. 5. 2021.

[5] To go cups, The little black coffee cup, https://www.thelittleblackcoffeecup.com/journal/togo, datum pristupa 25. 5. 2021.

[6] H. Kundungal, K. Synshiang, S.P. Devipriya, "Biodegradation of polystyrene wastes by a newly reported honey bee pest Uloma sp. larvae: An insight to the ability of polystyrene-fed larvae to complete its life cycle", Environmental Challenges, 2021. Vol. 4, 2021, 100083, doi: 10.1016/j.envc.2021.100083

[7] Future of polystyrene, Bioplasticnews, https://bioplasticsnews.com/2018/08/08/future-of-polystyrene/, datum pristupa 26. 5. 2021.

[8] Anatomy of a cup, BASF, https://insights.basf.com/home/article/read/anatomy-of-a-cup, datum pristupa 26. 5. 2021.

[9] Disposable Coffee Cups_Wikiversity, https://en.wikiversity.org/wiki/Design_for_the_Environment/Disposable_Coffee_Cups, datum pristupa 27. 5. 2021.

[10] M.W. Barsoum, "Fundamentals of Ceramics", Routledge, 2002.

[11] Best reusable coffee cups, Telegraph, https://www.telegraph.co.uk/recommended/leisure/best-reusable-coffee-cups/, datum pristupa 27. 5. 2021.

[12] A. Chang, D. Craig, J. Leclerc,F. Tianyu, N. Nikaein. An investigation into reusable coffee mugs, Formal Report for Sustainability Project, University of British Columbia, 2021., https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/undergraduateresearch/18861/items/1.0108413, datum pristupa 27. 5. 2021.

[13] What are plastics, Plastics Europe, https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/what-are-plastics, datum pristupa 30. 5. 2021.

[14] Take Reusable Plastic Travel Drinks, Amazon, https://www.amazon.ca/Take-Reusable-Plastic-Travel-Drinks/dp/B07D5FYNQW, datum pristupa 30. 5. 2021.

[15] Production Manufacturing Processes, Ecowayhouseware https://www.ecowayhouseware.com/manufacturing-processes/, datum pristupa 30. 5. 2021.

[16] What is a better insulator:paper, glass, plastic or styrofoam, Sciencing, https://sciencing.com/what-is-a-better-insulator-paper-glass-plastic-or-styrofoam-5117069.html, datum pristupa 2. 6. 2021.

[17] Dixie cups, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Paper_cup#Dixie_cups, datum pristupa 2. 6. 2021.

[18] Gustoća, Wikipedia, https://hr.wikipedia.org/wiki/Gusto%C4%87a, datum pristupa 2. 6. 2021.

[19] Young's modulus, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Young%27s_modulus, datum pristupa 2. 6. 2021.

[20] Online Materials Information Resource - MatWeb, http://www.matweb.com/index.aspx, datum pristupa 3. 6. 2021.

[21] Is it cheaper to use a paper cup or wash a reusable glass - Quora, https://www.quora.com/Is-it-cheaper-to-use-a-paper-cup-or-wash-a-reusable-glass, datum pristupa 3. 6. 2021.

[22] Disposable cups paper vs plastic, https://www.greenandgrowing.org/disposable-cups-paper-vs-plastic/, datum pristupa 4. 6. 2021.

[23] Cups single use disposable vs reusable, Plastic Education, https://plastic.education/cups-single-use-disposable-vs-reusable-an-honest-comparison/, datum pristupa 4. 6. 2021.

[24] Sustainable development goals, UNDP, https://www.undp.org/sustainable-development-goals, datum pristupa 7. 6. 2021.

[25] Sustainable development news, UN, https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/, datum pristupa 7. 6. 2021.

[26] Ciljevi održivog razvoja, IDOP, http://idop.hr/hr/dop-trendovi/ciljevi-odrzivog-razvoja/opcenito-o-globalnim-ciljevima-odrzivog-razvoja/17-globalnih-ciljeva-za-odrzivi-razvoj-koji-ce-do-2030-promijeniti-sliku-svijeta/, datum pristupa 7. 6. 2021.

[27] J. Almeida, J. Bnegtsson, M. Le Pellec, " Reusable coffee cups life cycle assessment and benchmark", 2018., https://au.keepcup.com/media/KeepCup%20LCA%20Report.pdf, datum pristupa 7. 6. 2021.

[28] Life cycle assesment basics, https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-assessment-lca-basics/, datum pristupa 7. 6. 2021.

[29] H. Haes, R. Heijungs, S. Suh,and G. Huppes, „Three Strategies toOvercome the Limitations of Life-Cycle Assessment", Journal of Industrial Ecology, Vol. 8 (3), 2004, 19-32, doi: 10.1162/1088198042442351.

[30] Vimal K.E.Ka, J. Kandasamyb,*, V. Git, „ A framework to assess circularity across product-life cycle stages – A case study", 2021., Procedia CIRP, 98, 2021, 442-447, doi: 10.1016/j.procir.2021.01.131.

[31] F. Lees, „Lees' Loss Prevention in the Process Industries", 2012., Butterworth-Heinemann

[32] Pre Sustainability, „Eco-Indicator 99 Manual for Designers, A damage oriented method for Life Cycle Imapct Assesment", 2000., https://pre-sustainability.com/legacy/download/EI99_Manual.pdf datum pristupa 20. 6. 2021.

PRILOZI

I. Optički medij pohrane podataka, CD-R