

# Plastika za jednokratnu upotrebu - case study opušaka cigareta

---

Kolić, Tea Rebecca

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:018040>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering -  
Theses and Dissertations](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

TEA REBECCA KOLIĆ

**PLASTIKA ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU – CASE STUDY  
OPUŠAKA CIGARETA**

**DIPLOMSKI RAD**

VARAŽDIN, 2021.

Sazivam članove ispitnog povjerenstva  
za 20.09.2021. u 9 sa  
Obranu ovog rada kandidat će vršiti i pred  
ispitnim povjerenstvom u Varaždinu  
Varaždin, 06.09.2021.

Predsjednik  
ispitnog povjerenstva:

*izr. prof. dr. sc. Saufa Koreić*

### Članovi povjerenstva

- 1) *izr. prof. dr. sc. Aleksandra Amić Vučinić*
- 2) *Dr. sc. Inama Presečki*
- 3) *Doc. dr. sc. Vitomir Premur*
- 4) *Doc. dr. sc. Inama Grčić*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

PLASTIKA ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU – CASE  
STUDY OPUŠAKA CIGARETA

KANDIDAT:

TEA REBECCA KOLIĆ

*Kolić*

MENTOR:

prof.dr.sc. ALEKSANDRA ANIČ VUČINIĆ

Varaždin, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Geotehnički fakultet



## ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnica: TEA REBECCA KOLIĆ  
Matični broj: 254 - 2019./2020.  
Smjer: UPRAVLJANJE OKOLIŠEM

### NASLOV DIPLOMSKOG RADA:

PLASTIKA ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU - CASE STUDY OPUŠAKA CIGARETA

Rad treba sadržati: 1. Uvod  
2. Legislativa Europske unije o gospodarenju otpadnom plastikom  
3. Istraživanja o upotrebi duhanskih proizvoda provedena u Hrvatskoj  
4. Utjecaj opušaka cigareta na okoliš  
5. Pregled dosadašnjih istraživanja na temu opušaka cigareta  
6. Eksperimentalni dio  
7. Zaključak

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak diplomskog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade diplomskog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 09.03.2021.

Rok predaje: 06.09.2021.

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

Neposredni voditelj:

Dr.sc. Ivana Presečki

Predsjednik Odbora za nastavu:

Izv.prof.dr.sc. Sanja Kovač



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom:

Plastika za jednokratnu upotrebu – case study opušaka cigareta

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **izv.prof.dr.sc Aleksandra Anić Vučinić**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 30.03.2021.

Tea Rebecca Kolić

(Ime i prezime)

Kolić

(Vlastoručni potpis)

## IZJAVA MENTORA O POSTOTKU SLIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA S VEĆ OBJAVLJENIM RADOVIMA

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom:

### Plastika za jednokratnu upotrebu – case study opušaka cigareta

pregledan anti-plagijat programskim paketom PlagScan te da postotak sličnosti cjelovitog završnog rada, s već objavljenim radovima, ne prelazi 20%, kao i da pojedinačni postotak sličnosti završnog rada sa svakom literaturnom referencom pojedinačno ne prelazi 5%.

U Varaždinu, 30.8 2021. \_\_\_\_\_

Izv. prof. dr. sc. Aleksandra Anić Vučinić

(Mentor)



\_\_\_\_\_  
(Vlastoručni potpis)

## SAŽETAK

Prednosti plastike su neporecive. Materijal je jeftin, lagan i jednostavan za izradu. Te su osobine dovele do procvata proizvodnje plastike tijekom proteklog stoljeća. Ovaj će se trend nastaviti kako će globalna proizvodnja plastike rasti u sljedećih 10 do 15 godina. Istraživanja pokazuju kako se svijet ne može nositi sa količinom plastičnog otpada koji se proizvodi, osim ako se ne preispita način proizvodnje, korištenja i gospodarenja otpadnom plastikom. U konačnici, suočavanje s jednom od najvećih pošasti zaštite okoliša našeg vremena zahtijevat će od vlada da to reguliraju, poduzeća da inoviraju i pojedince da djeluju.

U ovom radu je objašnjena je problematika same plastike za jednokratnu upotrebu. Koje probleme stvara po okoliš, od čega se sastoji te koja je to plastika za jednokratnu upotrebu najčešća. Zatim je pregledana i obrađena legislativa Europske unije o gospodarenju otpadnom plastikom. Detaljnije je objašnjen način na koji Europska unija želi pokušati smanjiti upotrebu plastike te što direktiva zapravo promiče i zabranjuje. Nadalje pregledom i obradom stručne literature dobivamo uvid u neka od istraživanja koja su do sad napravljena u pojedinim zemljama. Istraživanja nam daju neka od mogućih rješenja za smanjenje broja opušaka cigareta u okolišu ili kako barem smanjiti njihov broj te samim time i štetan utjecaj na okoliš.

Za potrebe ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje u sklopu kojeg je prikupljen otpad nastao pri čišćenju ulica i pješačkih zona. Cilj istraživanja bio je utvrditi sastav ove vrste otpada i utvrditi količinu opušaka cigareta.

**Ključne riječi:** Okoliš, jednokratna plastika, opušci cigareta, onečišćenje.



## **ABSTRACT**

The benefits of plastics are undeniable. It is cheap, light and easy to make, which has led to a boom in plastic production over the past century. This trend will continue as global plastic production is expected to grow in the next 10 to 15 years. Research shows that the world can't cope with the amount of plastic waste produced unless the method of production, use and management of waste plastics is reconsidered. Ultimately, facing one of the greatest environmental pollutants of our time will require governments to regulate it, businesses to innovate, and individuals to act.

This paper explains the problems disposable plastics creates for the environment, what it consists of and what the most common disposable plastics is. The EU legislation concerning waste plastic management has been reviewed. . The paper describes the way in which the European Union wants to try to reduce the use of plastics and what the directive actually promotes and bans is explained in more detail. Furthermore, by reviewing professional literature, we get an insight into some of the research that has been done so far in particular countries. Research gives us some of the possible solutions to the reduction of the number of cigarette butts in the environment or how to at least reduce their number and harmful impact on the environment.

For the purposes of this thesis, research was conducted in which waste generated during the cleaning of streets and pedestrian zones was collected. The aim of the study was to determine the composition of this type of waste and to determine the amount of cigarette butts.

**Keywords:** Environment, single-use plastics, cigarette butts, pollution.

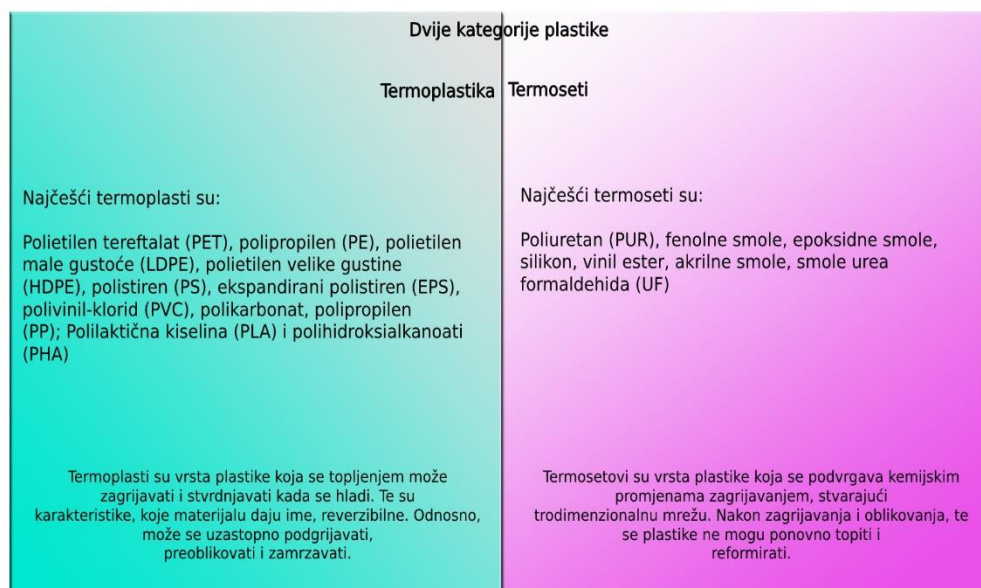
# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....  | 9  |
| 2. LEGISLATIVA EUROPSKE UNIJE O GOSPODARENJU OTPADNOM PLASTIKOM.....                | 12 |
| 3. ISTRAŽIVANJA O UPOTREBI DUHANSKIH PROIZVODA PROVEDENA U HRVATSKOJ .....          | 14 |
| 3.1. Istraživanje o uporabi duhana u odrasloj populaciji Republike Hrvatske .....   | 14 |
| 3.2. Pušenje među mladima u Republici Hrvatskoj .....                               | 16 |
| 3.3. Projekt „Ne bacajte opuške, naše ribe i ptice ne puše“ .....                   | 17 |
| 4. UTJECAJ OPUŠAKA CIGARETA NA OKOLIŠ .....   | 19 |
| 4.1. Kemijski sastav opušaka cigareta .....   | 19 |
| 4.2. Posljedice po okoliš uslijed neadekvatnog gospodarenja opušcima cigareta ..... | 20 |
| 4.2.1. Utjecaj na obalno okruženje .....  | 20 |
| 4.2.2. Utjecaj na biotu.....  | 21 |
| 4.3. Strategije smanjenja količina opušaka cigareta u okolišu.....                  | 22 |
| 4.3.1. Zabrana pušenja na javnim mjestima .....                                     | 22 |
| 4.3.2. Javne politike.....  | 22 |
| 4.3.3. Porezi i naknade .....   | 22 |
| 4.3.4. Recikliranje .....   | 23 |
| 4.3.5. Kampanje koje ciljaju korisnike plaža.....                                   | 23 |
| 5. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA NA TEMU OPUŠAKA CIGARETA .....                  | 25 |
| 5.1. Opušci na ulicama i pločnicima ispred klubova u Bogoti D.C., Kolumbija .....   | 25 |
| 5.1.1. Potrošnja cigareta u Kolumbiji.....  | 25 |
| 5.1.2. Problem otpadnih opušaka .....   | 25 |
| 5.1.3. Metodologija istraživanja.....   | 26 |
| 5.1.3.1. Izbor lokacije.....  | 26 |
| 5.1.3.2. Rezultati .....  | 26 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.2.   | Sastav komunalnog otpada u Mar del Plati, Argentina .....  | 29 |
| 5.2.1. | Područje ispitivanja .....   | 30 |
| 5.2.2. | Rezultati i zaključak .....  | 31 |
| 5.3.   | Sezonski razvoj otpada na plaži na katalonskoj obali .....   | 31 |
| 5.3.1. | Metodologija .....   | 32 |
| 5.3.2. | Karakterizacija otpada .....   | 32 |
| 5.3.3. | Rezultati i zaključak .....  | 33 |
| 5.4.   | Usporedba količine i sastava otpada s različitim intenzitetom noćnog života u Mar del Plata, Argentina ..... | 34 |
| 5.4.1. | Metodologija .....   | 34 |
| 5.4.2. | Rezultati i zaključak .....  | 35 |
| 6.     | EKSPERIMENTALNI DIO.....   | 36 |
| 6.1.   | Prikupljanje uzoraka.....  | 36 |
| 6.2.   | Priprema uzorka otpada prikupljenog pri čišćenju javno prometnih površina .                                  | 36 |
| 6.2.1. | Otpad od čišćenja ceste.....   | 36 |
| 6.2.2. | Otpad od čišćenja pješačkih zona .....   | 37 |
| 6.3.   | Rezultati uzorka otpada prikupljenog pri čišćenju javno prometnih površina .                                 | 38 |
| 6.3.1. | Rezultati otpada prikupljenog pri čišćenju cesta .....   | 38 |
| 6.3.2. | Rezultati otpada prikupljenog pri čišćenju pješačkih zona .....  | 39 |
| 7.     | ZAKLJUČAK .....  | 50 |
|        | LITERATURA.....  | 51 |
|        | POPIS SLIKA .....  | 53 |
|        | POPIS TABLICA.....   | 54 |

## 1. UVOD

Plastika je lagan, higijenski i otporan materijal koji se može oblikovati na razne načine i koristiti u širokom spektru primjena. Na slici 1 prikazan je ilustrirani pregled dviju glavnih kategorija plastike [1].



Slika 1. Dvije glavne kategorije plastike [1]

Za razliku od metala, plastika ne hrđa i ne korodira. Većina plastike se ne razgrađuje, već se fotodegradira, što znači da se polako raspada u male fragmente poznate kao mikroplastika. Fragmentacija velikih plastičnih predmeta u mikroplastiku česta je na kopnu kao što su plaže zbog visokog UV zračenja i abrazije valovima, dok je proces razgradnje u oceanu puno sporiji zbog hladnijih temperatura i smanjenog izlaganja UV zračenju. Studije sugeriraju da plastičnim vrećicama i spremnicima od ekspanzirane polistirenske pjene (obično se naziva "stiropor") mogu proći i tisuće godina da se razgrade, onečišćujući tlo i vodu [1].

Plastika za jednokratnu upotrebu, obično se koristi za plastičnu ambalažu i uključuje predmete namijenjene upotrebi samo jednom prije bacanja ili recikliranja. To uključuje između ostalog, vrećice s namirnicama, ambalažu za hranu, boce, slamke, posude, šalice i pribor za jelo. Na slici 2 predstavljeni su glavni polimeri koji se koriste za proizvodnju

plastičnih predmeta za jednokratnu upotrebu i naznačene su njihove najčešće primjene [1].

| Glavni polimeri koji se koriste u proizvodnji plastike za jednokratnu upotrebu                             |  |
|--|--|
| <b>LDPE</b> - Vreće, pladnjevi, spremnici, film za pakiranje hrane   | <b>HDPE</b> - boce s mlijekom, vrećice za zamrzavanje, boce sa šamponom, posude          |
| <b>PET</b> - Boce za vodu i druga pića, boce od tekućina za čišćenje, tacne                                | <b>PS</b> - Pribor za jelo, tanjuri i šalice   |
| <b>EPS</b> - Šalice za tople napitke, izolirana ambalaža za hranu, zaštitno pakiranje za lomljive predmete | <b>PP</b> - Posude za mikrovalne pećnice, posude za sladoled, vrećice čipsa, čepovi boca |

Slika 2. Glavni polimeri u proizvodnji plastike za jednokratnu upotrebu [1]

Od pedesetih godina prošlog stoljeća proizvodnja plastike nadmašila je proizvodnju gotovo svih ostalih materijala. Veći dio plastike koja se proizvodi dizajnirana je za bacanje nakon što se koristi samo jednom. Kao rezultat, plastična ambalaža čini oko polovice plastičnog otpada na svijetu. Većina ovog otpada nastaje u Aziji, dok su Amerika, Japan i Europska unija najveći svjetski proizvođači otpadne plastične ambalaže po glavi stanovnika [1].

Sposobnost suočavanja s plastičnim otpadom već je svladana. Samo devet posto plastičnog otpada koji je svijet ikad proizveo je reciklirano. Većina završi na odlagalištima, odlagalištima ili u okolišu. Ako se nastave sadašnji obrasci potrošnje i prakse gospodarenja otpadom, do 2050. godine na odlagalištima i u okolišu bit će oko 12 milijardi tona plastičnog otpada. Do tog trenutka, ako se rast proizvodnje plastike nastavi trenutnom brzinom, tada industrija plastike može činiti 20 posto ukupne svjetske potrošnje nafte [1].

Najčešća plastika za jednokratnu upotrebu koja se nalazi u okolišu su opušci cigareta, plastične boce za piće, poklopci plastičnih boca, omoti za hranu, plastične vrećice za namirnice, slamke i mješalice, druge vrste plastičnih vrećica i posude za odvoz pjene. To

su otpadni proizvodi odbačene kulture koja se s plastikom odnosi kao s materijalom za jednokratnu upotrebu, a ne kao s vrijednim resursom za iskorištavanje [1].

Plastični otpad uzrokuje mnoštvo problema kada procuri u okoliš. Plastične vrećice mogu blokirati plovne putove i pogoršati prirodne katastrofe. Začepljujući kanalizaciju dolazi do stvaranja legla komaraca i štetnika, tako mogu povećati prijenos bolesti koje se prenose vektorima, poput malarije. Utvrđeno je da visoke koncentracije plastičnih materijala, posebno plastičnih vrećica, blokiraju dišne putove i želudac stotinama morskih vrsta. Kornjače i dupini često unose plastične vrećice koje ih zamjenjuju za hranu. Postoje dokazi da se otrovne kemikalije dodane tijekom proizvodnje plastike prenose u životinjsko tkivo i na kraju ulaze u prehrambeni lanac čovjeka. Proizvodi od stiropora koji sadrže kancerogene kemikalije poput stirena i benzena vrlo su toksični ako se progutaju, oštećujući pritom živčani sustav, pluća i reproduktivne organe. Toksini u spremnicima od stiropora mogu prodrijeti u hranu i piće. U siromašnim zemljama plastični otpad često se koristi za grijanje ili kuhanje, izlažući ljude toksičnim emisijama prilikom gorenja. [1].

Plastični otpad nanio je veliku štetu okolišu na kopnu i na moru. Procjenjuje se da čak 12,7 milijuna tona plastike završi u oceanu svake godine, gdje prijete divljini. Kako se plastika akumulira i raspada na manje dijelove u oceanu i morskom dnu, plastično zagađenje ulazi u prehrambeni lanac. Ogromna potrošnja plastike i njihovo nepravilno odlaganje brzo pretvaraju naše oceane u najveća odlagališta na svijetu, ugrožavajući morske životinje i na kraju ulazeći u prehrambeni lanac jer se plastika usitnjava u oceanima i pretvara u mikroplastiku. U Mediteranu su plastični ostaci pronađeni u želudcima malih riba, morskih ptica, kornjača i gastropoda. Znanstvenici procjenjuju da u Sredozemnom moru ima 1.455 tona plastike i uspoređuju je s takozvanim "oceanskim vrtlogom" plastike [2].

U ovom radu prikazana su istraživanja koja su provedena u Hrvatskoj o upotrebi duhanskih proizvoda, koji su štetni učinci opušaka na okoliš kao i neke od strategija za njegovo smanjenje. Obradena su dosadašnja istraživanja na temu opušaka cigareta te njihov pristup problemu kao i moguća rješenja. Na kraju je prevedeno istraživanje čiji je cilj bio je istražiti koja vrsta otpada je najčešće pronađena te izbrojati broj pronađenih opušaka cigareta.

## **2. LEGISLATIVA EUROPSKE UNIJE O GOSPODARENJU OTPADNOM PLASTIKOM**

Direktiva za plastiku za jednokratnu upotrebu nadovezuje se na postojeće zakonodavstvo EU-a o otpadu, ali ide korak dalje i postavlja strože propise o tim vrstama proizvoda i ambalaži među deset najčešćih predmeta koji zagađuju europske plaže. Novi propisi zabranjuju upotrebu određenih jednokratnih plastičnih proizvoda s alternativnim mogućnostima. Uz to, poduzete su mjere za smanjenje upotrebe proizvoda od plastike, koji se u okolišu obično tretiraju kao otpad [3].

Jednokratni plastični proizvodi su u potpunosti ili djelomično izrađeni od plastike, obično se koriste za jednokratnu ili kratkotrajnu upotrebu, a zatim se bacaju. Jedan od glavnih ciljeva direktive je smanjiti količinu plastičnog otpada koji stvaramo. Prema novim propisima zabranjuju se jednokratne plastične ploče, pribor za jelo, slamke, balonski štapići i štapići za uši [3].

Odbor je podnio prijedlog direktive u svibnju 2018. godine. Vijeće je usvojilo svoje stajalište 31. listopada 2018. Pregovori s Europskim parlamentom započeli su 6. studenog 2018., a završili privremenim sporazumom 19. prosinca 2018., a potvrdio ih je i veleposlanik EU [3].

Plastika se sve više pojavljuje u svakodnevnom životu što je rezultat njezine visoke funkcionalnosti i većinom relativno niste cijene. Iako igra važnu ulogu u gospodarstvu i ima važnu primjenu u raznim sektorima, i dalje se ne smatra se višekratno uporabljivim ili isplativim recikliranim proizvodom, jer se sve češće koristi u raznim kratkotrajnim proizvodima. Povezani obrasci proizvodnje i potrošnje postali su sve neučinkovitije i linearnije. Iz tog razloga, u kontekstu Akcijskog plana kružne ekonomije, zaključuje se da se stvaranje plastičnog otpada i njegov sve veći problem za okoliš, posebno morski okoliš, moraju riješiti kako bi se postigao kružni plastični životni ciklus. Europska strategija za plastiku je samo jedan od koraka prema uspostavljanju odgovarajuće kružne ekonomije, u kojoj dizajn i proizvodnja plastike i proizvoda od plastike uvažava potrebe ponovne upotrebe i recikliranja [4].

Direktiva promiče pristup recikliranju koji pogoduje održivim i netoksičnim proizvodima za višekratnu uporabu i sustavima za višekratnu uporabu, a ne proizvodima za

jednokratnu upotrebu, pa je uglavnom usmjerena na smanjenje količine nastalog otpada [4].

Međutim, još uvijek nema prikladnih i održivijih alternativa za određene jednokratne plastične proizvode, pa se očekuje porast takvih proizvoda od plastike. Da bi se taj trend preokrenuo, države članice trebaju poduzeti određene mjere. Jedna od mjera je utvrđivanje nacionalnih ciljeva smanjenja potrošnje, kako bi se postigla ambiciozna i trajna smanjenja potrošnje takvih proizvoda bez utjecaja na higijenu hrane, sigurnost hrane, dobru higijensku praksu i dobru proizvodnu praksu. Države članice morale bi težiti najvišim mogućim ambicijama u tim mjerama, što bi potaknulo preokret trendova rasta potrošnje i dovesti do mjerljivog smanjenja broja. Osim toga, trebali bi poticati upotrebu višekratnih proizvoda, jer su oni nakon što postanu otpad prikladni za ponovnu upotrebu i recikliranje [4].

Postoje prikladne, održivije i pristupačnije alternative drugim plastičnim proizvodima. Kako bi se ograničili štetni učinci plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu na okoliš, trebalo bi se zahtijevati od država članica njihova zabrana stavljanja na tržište. To bi trebalo promovirati upotrebu alternativa koje su na raspolaganju te primjenu inovativnih rješenja u održivijim poslovnim modelima, alternativa koje uključuju ponovnu uporabu i zamjenu materijala. Ograničenja koja Direktiva stavlja na tržište trebaju obuhvaćati i oksidativno razgradive proizvode od plastike, jer se takva plastika ne može biorazgraditi na odgovarajući način, što će uzrokovati da mikroplastika zagađuje okoliš i ne može se kompostirati, što je štetno za recikliranje tradicionalne plastike. Uz to, s obzirom na veliku količinu otpada ekspaniranog polistirena u morskom okolišu i dostupnosti alternativa, spremnici za hranu i piće i čaše za piće za jednokratnu upotrebu od ekspaniranog polistirena također trebaju biti ograničene [4].



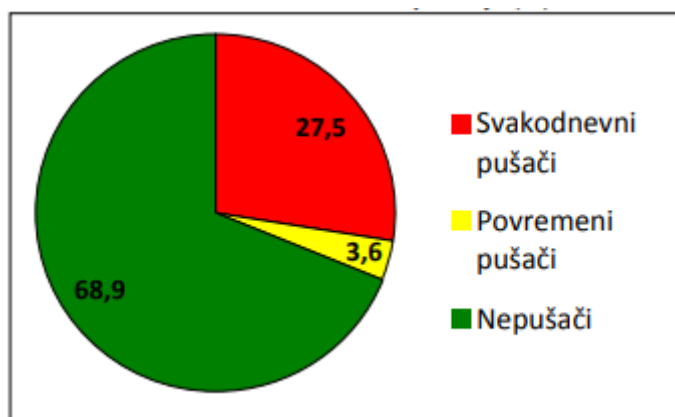
### 3. ISTRAŽIVANJA O UPOTREBI DUHANSKIH PROIZVODA PROVEDENA U HRVATSKOJ

#### 3.1. Istraživanje o uporabi duhana u odrasloj populaciji Republike Hrvatske

Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) i Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) su uz pomoć raznih partnera pokrenuli provedbu svjetskog istraživanja Global Tobacco Surveillance System (GTSS) kako bi potencijalno potakli zemlje da na temelju dobivenih podataka pokušaju razvijaju programe kontrole uporabe duhana [5].

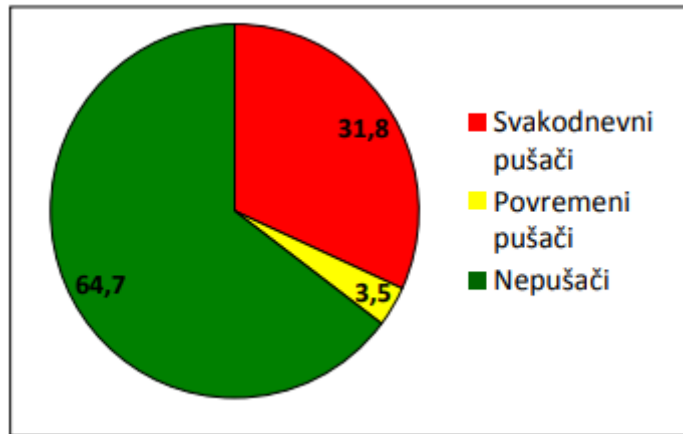
U Hrvatskoj je 2014. i 2015. godine Eurostat proveo istraživanje - Europsko zdravstveno istraživanje - Drugi val (EHIS 2), koji također uključuje pitanja modula za istraživanje duhana za daljnje istraživanje upotrebe duhana proizvod. Istraživanje je proveo Hrvatski zavod za javno zdravstvo u suradnji sa Zavodom za javno zdravstvo Zagreb, Državnim zavodom za statistiku i Ministarstvom zdravstva te Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) i Ured Svjetske zdravstvene organizacije u Republici Hrvatskoj. U ispitivanju je sudjelovalo 3140 kućanstava, mogli su sudjelovati svi pojedinci koji su u trenutku ispitivanja imali minimalno navršениh 15 godina. Sve ukupno je ispunjeno 3997 (Tobacco Questions for Surveys – TQS) upitnika [5].

Prema rezultatima vidi se kako u Hrvatskoj 2015. godine pušilo 31,1% stanovništva od čega su 27,5% činili svakodnevni pušači, a 3,6% samo povremeni pušači (graf 1) [5].

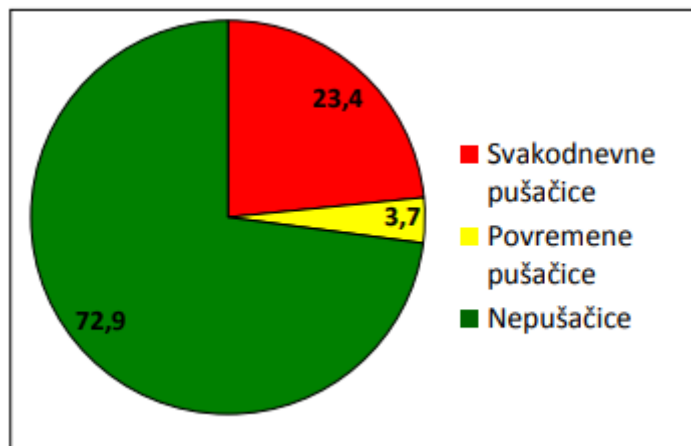


Graf 1. Status pušenja (%) [5]

Na grafu 2 može se vidjeti kako je kod muškaraca 35,5% pušača od čega je svakodnevnih 31,8%, a povremenih 3,5%. Kod žena je 27,1% pušačica od čega 23,4% svakodnevnih te 3,7% privremenih (graf 3) [5].

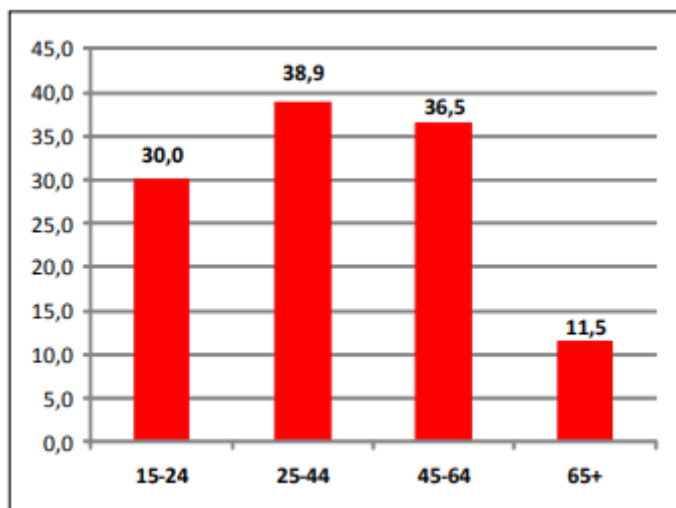


Graf 2. Status pušenja – muškarci (%) [5]



Graf 3. Status pušenja – žene (%) [5]

Na grafu 4 vidi se kako je udio pušača prema dobi najveću u dobnoj skupini od 24 do 44 godina (38,9%), nakon toga dolazi dobna skupina od 45 do 64 godina (36,5%), i na kraju skupina od 15 do 24 godina (30,0%) te skupina od 65 i više godina (11,5%) [5].



Graf 4. Status pušenja prema dobi (%) [5]

### 3.2. Pušenje među mladima u Republici Hrvatskoj

Pušenje mladih ozbiljan je javnozdravstveni problem zbog svoje učestalosti i štetnosti Učinak duhanskog dima na zdravlje. Dugotrajno pušenje kao faktor rizika povezano je s razvojem mnogih bolesti. U procesu odrastanja mladi ljudi nastoje pokušati i često se suočavaju s pritiskom svojih vršnjaka [6].

Svrha članka bila je analizirati literaturu kako bi se prikazao sve veći broj pušača među mladima u Republici Hrvatskoj. Pregledom dosadašnje literature analizirana je sve veća učestalost pušenja u Republici Hrvatskoj u usporedbi s nekim drugim zemljama. Analizirani podaci iz Europske studentske ankete o pušenju, pijenju i zlouporabi droga (ESPAD) i Istraživanje zdravstvenog ponašanja učenika (HBSC-WHO) [6].

Prema istraživanju ESPAD-a iz 2015., 62% 15-godišnjaka u Hrvatskoj (61% mladića i djevojaka) puše jedan ili više puta u životu. U Europi i Hrvatskoj frekvencija ima trend smanjenja Pušenje među studentima od 1995. do 2015. godine. U europskim zemljama 67% učenika pušilo je 1995. i 2015. godine. Hrvatska je 1995. bila 47%, 1995. 69%, a 2015. 62%. 32% učenika reklo je da su prvu cigaretu popušili prije svoje 13. godine, dok je u dobi od 14 godina i više udio bio 31%. Od 14. godine 23% učenika pušilo je svaki dan. Prema istraživanju HBSC-WHO iz 2014. godine, 14% dječaka te 5% djevojčica reklo je da su počele pušiti kad su imale 11 godina ili manje. U dobi od 12 i 13 godina 19% dječaka i 21% djevojčica počelo je pušiti, a pušiti je počelo s 14, odnosno 20% i 25%. Istraživanje za studente prve godine medicine U akademskoj godini 2015./2016. Sveučilište u Zagrebu pokazalo je da 11% mladih i Djevojke,

povremeno 17% odnosno 11%. Dob u kojoj je najveći udio djevojčica popužio prvu cigaretu bila je 17 godina (18%), mladići 16 godina (17%) [6].

Rezultati ovih studija ukazuju da je pušenje među mladima glavni izazov s kojim se suočava hrvatski zdravstveni sustav. Prevencija bi svakako trebala kao prvo biti usmjerena na kvalitetno obrazovanje školske populacije zatim na podizanje cijene cigareta i promjeni stava društva prema društvenom prihvaćanju pušenja [6].

### **3.3. Projekt „Ne bacajte opuške, naše ribe i ptice ne puše“**

Osim istraživanja o upotrebi duhanskih proizvoda u Hrvatskoj je i pokrenut projekt pod nazivom „Ne bacajte opuške, naše ribe i ptice ne puše“ [7].

Udruga Volim Vlačići je na plaži u Vlačićima u sklopu projekta postavila info table koje sadrže besplatne papirnate pepeljare [7].

Ciljevi ovog projekta su poticanje na odgovornije ponašanje pojedinca, smanjenje onečišćenja plaže od opušaka, očuvanje prirode i bioraznolikosti same uvale Vlačić kroz raznu edukaciju, informiranje javnosti te naposljetku briga za biljne i životinjske vrste te zaštitu prirodnih ljepota na zaštićenom području [7].

Kao rješenje problema opušaka izrađene su jednokratne pepeljare od biorazgradivog materijala (slika 3) dok je su na info tabli (slika 4) prikazani različiti predmeti te vremensko razdoblje potrebno da se isti razgrade. Sama pepeljara na sebi sadrži upute za veoma jednostavno sastavljanje, a nakon korištenja opušci se sa pepeljarom bacaju u najbližu kantu za otpad [8].

Koriste se tako da se unutra stavi pijesak te se pepeljara zabode u pijesak kako bi mogla stajati. Nakon korištenja izvadi se iz pijeska a pijesak koji se nalazio unutra izađe kroz male rupice na dnu pepeljare [8].



Slika 3. Jednokratna pepeljara od biorazgradivog materijala [8]



Slika 4. Info tabla sa nosačima besplatnih papirnatih pepeljara [8]

## 4. UTJECAJ OPUŠAKA CIGARETA NA OKOLIŠ

Antropogeni otpad na plaži je svjetski problem i o njemu se raspravlja u mnogobrojnim znanstvenim radovima. Opušak cigareta (engl. CB - *cigarette butts*) najčešći je oblik otpada na plažama. Godišnje se konzumira 6 bilijuna cigareta širom svijeta, a u okolišu se od toga nađe 4,5 bilijuna cigareta. Pregledana je relevantna literatura o problemu opušaka cigareta u obalnom okruženju, uključujući urbana područja. Literatura pokazuje da je usprkos sve većem zanimanju za morski otpad, ovo specifično pitanje i dalje slabo proučavano, dok su informacije vremenski i prostorno ograničene. Istraživanja su provedena na otocima, obalama, ušćima rijeka i primorskim gradovima. Postoji širok spektar pristupa klasifikaciji; na primjer, opušci cigareta se smatraju plastikom u 19% studija i smješteni u izoliranu kategoriju u sljedećih 16% [9].

Opušci cigareta najčešći su oblik gradskog otpada na svijetu. Na primjer, u Australiji, između 24 i 32 bilijuna opušaka baci se na zemlju, od čega 10% završi u vodi tijela. U svijetu se ta brojka povećava na više od 5,6 bilijuna, što predstavlja globalni godišnji rezultat mase od 845.000 tona opušaka. U Sjedinjenim Državama opušak cigareta odgovara 30% ukupnog otpada koji ljudi bace na plaže u vodene površine i tlo [9].

U radu [izvor] znanstvenici su htjeli odgovoriti na pitanja vezana uz njihov sastav, kvantifikaciju na plažama i obalnim urbanim središtima, utvrditi glavne izvore, učinke i strategije korištene za kontrolu problema [9].

### 4.1. Kemijski sastav opušaka cigareta

Opušci cigareta sadrže četiri glavne komponente: filter, izgoreni i ne izgoreni duhan, pepeo i papir. Cigaretama su 1950-ih dodani filteri nakon sve uvjerljivijih znanstvenih dokaza da cigareta uzrokuje rak pluća i druge ozbiljne bolesti, poput plućnog emfizema. Tijekom posljednjih 50 godina gotovo su svi pušači (99%) počeli pušiti filtrirane cigarete [9].

Celulozni acetat (filtrirajući materijal) je sintetski polimer koji je izrađen od celuloze (prirodni polimer biljnog podrijetla) postupkom pod nazivom acetilacija koji uključuje dodavanje anhidrida octene kiseline i octene kiseline. Celuloza se može lako razgraditi od organizama koji koriste enzim celuloze. Zbog modifikacije polimera kemijskim postupcima, dobiveni proizvod (celulozni acetat) je fotodegradabilan, ali ima ograničenu

mogućnost biorazgradnje. Štoviše, raspadanje cigareta otežano je zbog zbijenih vlakana i plastifikatora [9].

U cigaretama se nalazi više od 5000 spojeva. Među njima, 150 od čega ih se 44 nalazi u dosta velikim količinama se smatra visoko otrovnima, uglavnom zbog svog kancerogenog i mutagenog potencijala. Kad izgore, mnoge kemikalije prisutne u cigaretama proizvode nove spojeve. Spojevi s najvećim toksičnim potencijalom uglavnom su koncentrirani u ostacima duhana i u filtru. Ovi spojevi mogu kontaminirati tlo nakon ispiranje kišnicom i površinski se prevoze u vodene okoliše gdje ih se može otkriti [9].

**4.2. Posljedice po okoliš uslijed neadekvatnog gospodarenja opušcima cigareta**  
Štetni učinak pušenja i kod aktivnih i kod pasivnih pušača dobro je poznat i predstavlja javnozdravstveni problem. Pušenje cigareta ubije 6 milijuna ljudi svake godine, a 8 milijuna smrtnih slučajeva očekuje se do 2030. godine, što rezultira više od milijardu ljudi umrlih od pušenja u ovom stoljeću. Prirodno okruženje i njihova biota također su izloženi riziku zbog različitih faza sadnje, prerade, potrošnje i na kraju otpadnog duhana [9].

Nakon brzog propadanja labilne frakcije vanjskog omota papira, razgradnja se odvija vrlo sporo, neovisno o uvjetima okoline. Sveukupno, studije sugeriraju da što dulje opušci cigareta ostaju u okolišu, to je onečišćenje veće [9].

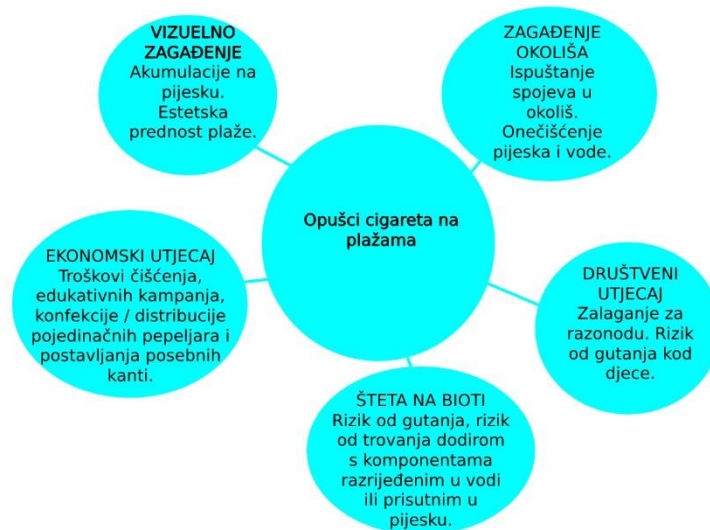
Dva su procesa uglavnom odgovorna za negativan utjecaje opušaka cigareta u prirodnom okruženju:

1. ispiranje CB spojeva kišnicom i
2. njegovo prenošenje u vodenim tijelima kroz urbano otjecanje.

Glavni spojevi uključuju nikotin, aromatski policiklični ugljikovodici i metali [9].

#### **4.2.1. Utjecaj na obalno okruženje**

Kad se akumulira na plažama opušci cigareta mogu prouzročiti različite utjecaje na društvo, gospodarstvo i okoliš (slika 5). Ispiranje metala iz opušaka proučava se uglavnom u slatkovodnim sustavima, ali nedostaje informacija o obalnom i morskom okolišu [9].



Slika 5. Neki od utjecaja opušaka na plaže [9]

#### 4.2.2. Utjecaj na biotu

Opušci cigareta su pronađeni u želučanom sadržaju morske faune (ribe, ptice, kitovi) koje su slučajno progutali tijekom hranjenja. Učinci nikotina na ribu istraživali su se gotovo 50 godina. Fokus rada bio je utvrditi je li nikotin dobar anestetik za ribu u ribarstvu, pokušavajući zamijeniti natrijev cijanid i rotenon, koji su snažni otrovi koji su se često koristili u to vrijeme. Iz 40% -tne otopine nikotina, razrjeđenja su testirana na ribi i povezana su s različitim simptomima poput akutnog trovanja, paralize škrge, konvulzija i smrti. U novije vrijeme studije ostaju ograničene u odnosu na broj i korištene testne organizme, ali fokus radova je na procjeni učinaka tvari u duhanu i u cigaretnim filtrima na okoliš i organizam, kako izravno i neizravno [9].

Ukratko, duhan sadrži tisuće potencijalno štetnih spojeva, a opušak cigarete kada je izložen u okolišu oslobađa te tvari, uključujući nikotin, metale u tragovima i brojne druge spojeve. Nakon pušenja filtri mogu oštetiti okoliš djelujući kao vektori za otrovne kemikalije kao što su metali u tragovima, nikotin i kancerogeni u vodena staništa; također ih se može progutati i osloboditi te supstance u tijelu životinje. Uz utjecaje na okoliš zagađenje opušcima povezano je i s ozbiljnim socijalnim i ekonomskim štetama [9].



### **4.3. Strategije smanjenja količina opušaka cigareta u okolišu**

#### **4.3.1. Zabrana pušenja na javnim mjestima**

Strategije smanjenja opušaka cigareta u okolišu često uključuju zabranu pušenja u javnim prostorima, uključujući plaže, gdje su glavna zabrinutost pušenje, estetika i posljedice na okoliš. Zabrana pušenja na javnim otvorenim prostorima rezultira značajnim smanjenjem otpada vezanog uz cigarete te je utjecaj opušaka na vodeni i obalni okoliš smanjen. Tamo gdje je pušenje zabranjeno, postoje novčane kazne za one koji ne poštuju propise. Novčane kazne obično su učinkovite u smanjenju otpada na javnim mjestima, iako pušači izjavljuju kako je to kršenje njihovih individualnih prava [9].

Prijedlog za povratak nefiltriranim cigaretama dali su neki zaposlenici duhanske tvrtke, ali industrija to nije prihvatila, jer se smatralo održivijim ulagati u biorazgradive filtre, nego uvjeravati pušače da su nefiltrirane cigarete dovoljno sigurne za pušenje, ili za okoliš. Stoga je CORESTA (Međunarodna istraživačka organizacija duhanske industrije) predložila upotrebu biorazgradivih filtara kao alternativu ekološkom problemu, smatrajući da bi to moglo smanjiti neodobravanje pušača i poboljšanje percepcije proizvođača u javnosti [9].

#### **4.3.2. Javne politike**

Okvirna konvencija o kontroli duhana prvi je ugovor razvijen prema pravilima WHO-a i državama članicama nudi pravni okvir i smjernice za usmjeravanje protu-duhanskih politika, među kojima je MPOWE skupina mjera nadzora, praćenja, zdravstvenih podataka za korisnike i komercijalne regulacije duhanskih proizvoda. Do danas, 179 zemalja i EU prihvaćaju MPOWER; Brazil, Tajland i Turska istaknuti su za provođenje svih ili gotovo svih smjernica predloženih u dokumentaciji [9].

#### **4.3.3. Porezi i naknade**

Budući da cijena cigareta ne uključuje troškove javnog sektora za ručno i mehaničko čišćenje javnih prostora i zbrinjavanja otpada, kao ni troškove povezane s njegovom štetom po biotu i ekosustav, onečišćenje uzrokovano otpadnim opušcima cigareta negativan je vanjski učinak. Procjene ukupnih troškova (godišnje) za gradove kreću se od 3 milijuna američkih dolara (grad s milijun stanovnika) do 16 milijuna američkih dolara u Torontu. Te procjene ne uključuju troškove za sustave javnog zdravstva. Na taj način cijela populacija plaća porez na otklanjanje posljedica pušenja i otpada. Dodatak naknade ili poreza cijeni cigareta usvojen je na nekim mjestima kao alternativa

financiranju troškova povezanih s pušenjem. Tako je 2009. godine cijeni cigareta u San Franciscu dodana je naknada od 0,20 američkih dolara. U siječnju 2010. Philip Morris tužio je grad zahtijevajući njegovo ukidanje. Duhanska industrija dosljedno brani da je pušač odgovoran za ispravno odbacivanje ostataka cigareta i tvrdi da bi obrazovanje, kampanje i promjene ponašanja bili dovoljni, a oporezivanje proizvoda nije potrebno. Industrija se implicitno brani da je onečišćenje rezultat ponašanja pušača i da na njega nemaju izravan utjecaj. Kampanje protiv otpada koje podupire industrija nisu promijenile loše navike pušača, ali sektor inzistira na obrazovanju i dostupnosti pepeljara (kako javnih tako i pojedinačnih modela) [9].

#### **4.3.4. Recikliranje**

Ne postoji poznata financijska vrijednost recikliranja opušaka cigareta. Međutim, zbog sve veće svijesti o ekološkim problemima uzrokovanim ovom vrstom otpada, razvijena je metoda za vađenje celuloze i potom recikliranje papira iz opušaka cigareta prikupljenih u prirodnom okruženju. Bilo je moguće pripremiti različite listove papira, koristeći celulozni acetat bez prethodne obrade i opuške cigareta kuhane u alkalnom mediju. Rezultirajući proizvod mogao biti zanimljiv industriji recikliranog papira čist ili pomiješan s običnom papirnom masom u različitim količinama, ovisno o zahtjevima konačnog proizvoda. Stoga rezultati upućuju na prijateljsku alternativu ovoj vrsti otpada kako bi se izbjeglo onečišćenje, kao i na rješavanje dijela ekološkog problema uzrokovnog ovom onečišćivačem. U gradu Sao Paulu (Brazil), gdje je procijenjeno da se prosječno dnevno generira 34 milijuna opušaka cigareta, konzorcij tvrtki (Bituca Verde, Green Butts i Renova Ambiental, Renew Environment) započeo je posao koristeći opuške cigareta. Materijal se sagorijeva kao gorivo u pećima cementare i čeličane [9].

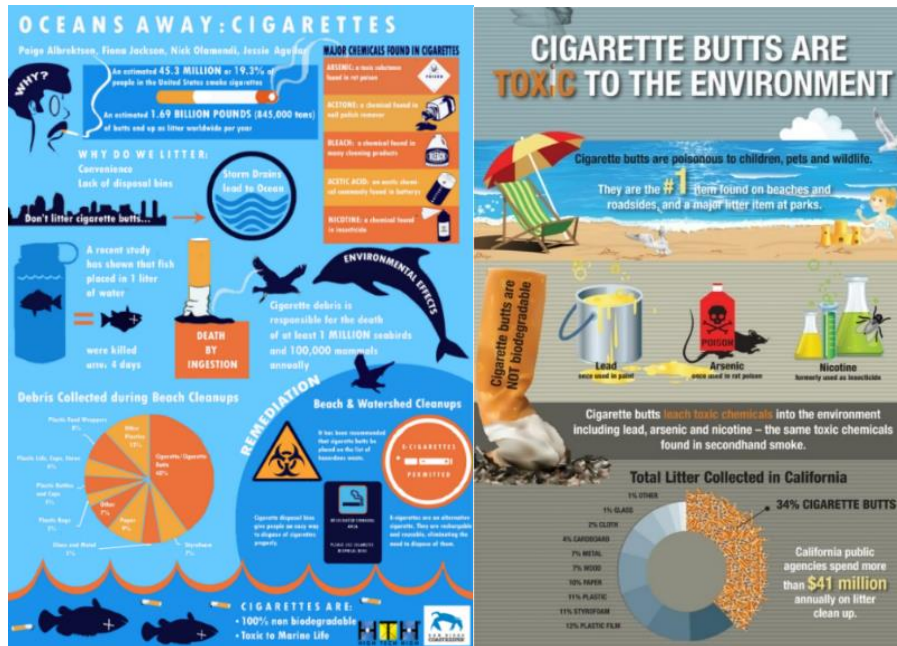
#### **4.3.5. Kampanje koje ciljaju korisnike plaža**

Strategije duhanske industrije uključuju društveno-okolišne akcije kao alate za odnose s javnošću za stjecanje kredibiliteta i pogodovanje prodaji. Neke od tih akcija uključuju čišćenje plaža tijekom kojih se marke promoviraju na globalnoj razini [9].

U jednom istraživanju procijenili su ponašanje, znanje i nagon ljudi da riješe problem otpada na plaži u Čileu. Učenici i to njih 909 iz 38 škola sudjelovali su i zaključili da je najbolja moguća strategija za smanjenje otpada na plaži obrazovanje. Također su spomenuta poboljšanja u infrastrukturi (kante), novčane kazne i različiti/intenzivniji programi čišćenja. Autori sugeriraju da kampanje trebaju imati više ciljeva za bolje

rezultate kao što je uključivanje učenika u kampanje čišćenja plaža koje povezuju obrazovanje i jačanje percepcije javnosti o problemu [9].

Mnoge organizacije emitiraju informacije o opasnostima opušaka cigareta na plažama i u obalnom okruženju kako bi skrenule pažnju na pušače i nepušače. Materijali su općenito usmjereni na korisnike plaža i upozoravaju na posljedice ove vrste rješenja kao pokušaj smanjenja količina otpada (slika 6). [9].



Slika 6. Kampanje bez otpada usmjerene na opuške cigarete [9]

## **5. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA NA TEMU OPUŠAKA CIGARETA**

### **5.1. Opušci na ulicama i pločnicima ispred klubova u Bogoti D.C., Kolumbija**

Godišnja količina opušaka bačena na ulice i pločnike u predjelima barova i noćnih klubova u Bogoti utvrđena je analizom slučajnog odabira 5 od 27 područja noćnog života registriranih u gradu. Opušci u svakoj zoni brojani su od utorka do subote od večeri do ranih sati sljedeći dan. Godišnje se u Bogoti baci 94,9 milijuna opušaka (16 tona) na ulice i pločnike na ispred pubova i noćnih klubova. To predstavlja alarmantan utjecaj na okoliš s obzirom da opušci mogu dovesti do procjeđivanja otrovnih teških metala i štetnih tvari u gradske vodne resurse, utječući na njegovu kvalitetu. Svrha istraživanja je bila utvrditi godišnju količinu opušaka koje se bace na ulice i pločnike na području pubova i noćnih klubova u Bogoti [10].

#### **5.1.1. Potrošnja cigareta u Kolumbiji**

U Kolumbiji je rasprostranjenost pušenja cigareta među odraslima u dobi od 18 do 69 godina pala s 21,4% u 1993. na 18,9% u 1998. i 12,8% u 2007. Samo 7,4% žena puši, dok među muškarcima ta brojka doseže 19,5%. U Bogoti, procjenjuje se da je rasprostranjenost pušenja 15,9%. Izračunato je 2010. godine da je 5,1 milijun pušača koji postoje u Kolumbiji, 1,2 milijuna (23,5%) živi u Bogoti ili 14% procijenjeno stanovništvo iz 2015. godine od 8,6 milijuna. Najviše zabrinjavajući faktor je da su gotovo polovica pušača mladi sveučilišni studenti, gdje rasprostranjenost pušača cigareta blizu 46%. Taj je broj mnogo veći od broja Sjedinjenih Država, gdje rasprostranjenost pušača sveučilišnih studenata iznosi oko 20%. Ovo je ujedno i najveća rasprostranjenost među gradovima Latinske Amerike, što je 29,9% među mladima između 13 i 15 godina [10].

#### **5.1.2. Problem otpadnih opušaka**

U Kolumbiji je 2008. Ministarstvo socijalne sigurnosti izdalo Rezoluciju 1956 (Rezolucija 1956/2008) kojim se usvajaju mjere povezane s konzumacijom cigareta i duhana, a koja u svom članku 2 kaže: "Zabraniti pušenje u zatvorenim ili zatvorenim prostorima radnih mjesta ili javnih mjesta ". Svrha ovog standarda, kao i ostalih svjetskih zakona o borbi protiv duhana je da koristi zdravlju stanovništva kako bi se ljudi zaštitili od izloženosti duhanskom dimu te kako bi se izbjegao utjecaj na pasivnu populaciju, smanjujući probleme s plućima [10].

Terenski rad izvodili su studenti programa za zaštitu okoliša na Visokoj školi za znanosti o okolišu u suradnji sa Semillero de Investigación en Gestión y Tecnologías del Agua. Studentska grupa pridružena je Grupo de Investigación en Ambiente y Sostenibilidad Sveučilišta Piloto de Colombia. Ti rezultati odgovaraju razvoju prve faze, kojom se želi procijeniti utjecaj opterećenja onečišćivača na gradsku rijeku od ispiranja opušaka bačenih na ulice i pločnike u područjima noćnog života u Bogoti [10].

Provedeno istraživanje je kvantitativne prirode, provodi se promatranjem i presjekom studija. Prikazani podaci dobiveni su terenskim radom provedenim 2013. i 2014. godine [10].

### **5.1.3. Metodologija istraživanja**

#### **5.1.3.1. Izbor lokacije**

U Bogoti postoji 27 područja noćnog života, kako je zabilježio ASOBARES (Udruženje barova u Bogota). Za kvantifikaciju broja opušaka bačenih na ulicama i pločnicima u područjima noćnih klubova, 10 od ovih 27 zona odabrano je pomoću tipičnog ne-vjerojatnog uzorkovanja, uzimajući u obzir sljedeće kriterije:

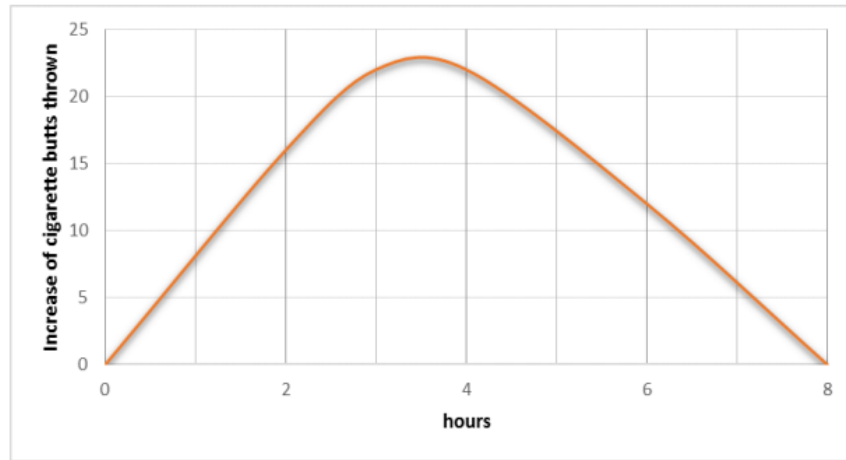
- Ujednačenost: ekskluzivna ili gotovo isključiva prisutnost objekata noćne zabave u područje
- Sigurnost: područja s niskom stopom kriminala
- Poznavanje područja od strane bilo kojeg člana tima

Tijekom kolovoza, rujna i listopada 2013. te u veljači i ožujku 2014. postupak je proveden za pet zona, za suhih dana (bez kiše) kako bi se izbjeglo povlačenje kišom ili vizualne smetnje u promatranju opušaka bačenih na ulice i pločnike. Brojanje je obavljeno na nogostupima i jarcima tijekom 8 sati u utorak i četvrtak (17:00 do 13:00) i 10 sati u petak i subotu (17:00 do 15:00), s razmacima od 2 sata između svakog brojanja. [10].

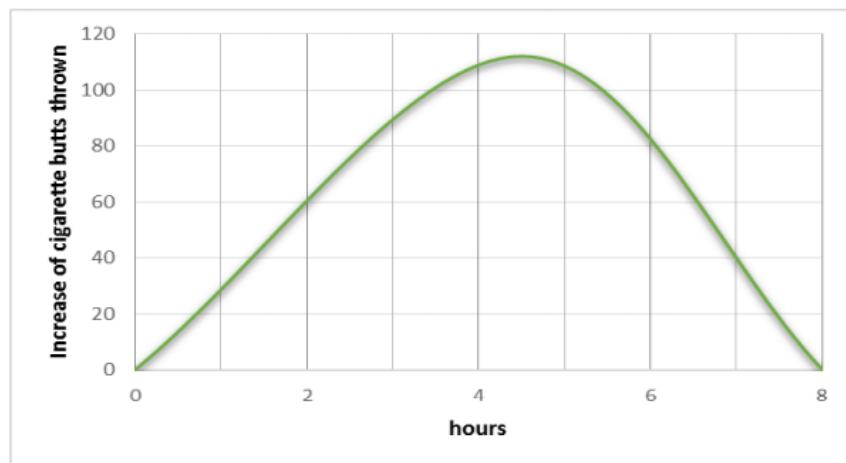
#### **5.1.3.2. Rezultati**

Pojedinačne vrijednosti povećanja broja opušaka bačenih na ulice i pločnike dobivene su iz svakog od pet odabranih područja barova i klubova. Kao što se može vidjeti na svakom od grafikona (slika 7,8,9,10,11), podaci su tvorili paraboličnu krivulju koja pokazuje prve sate noćne aktivnosti. Sukcesivno povećanje broja bačenih opušaka (broj dodatnih novih opušaka prebrojanih u odnosu na prethodnu vrijednost brojanja), što odgovara najvećoj vrijednosti opušaka bačenih na tlo. Maksimalna vrijednost je između 21 i 22 sata radnim

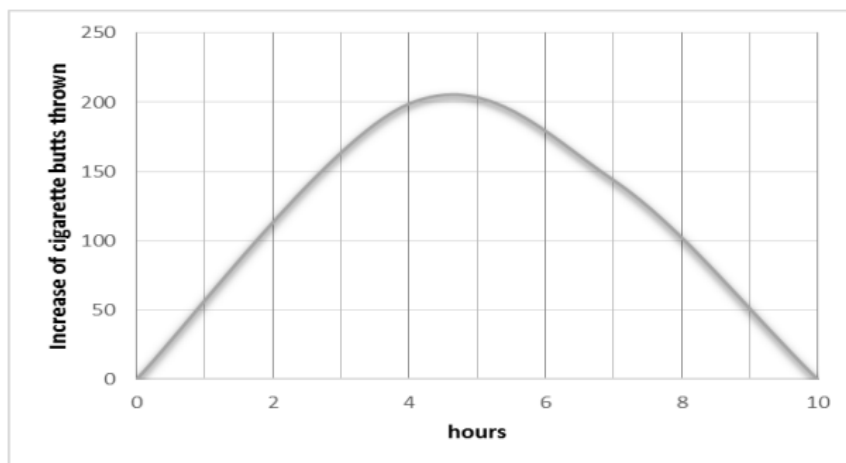
danom i od 23 sata subotom. Nakon toga prikazuje se sve niža vrijednost u povećanju broja novih bačenih opušaka [10].



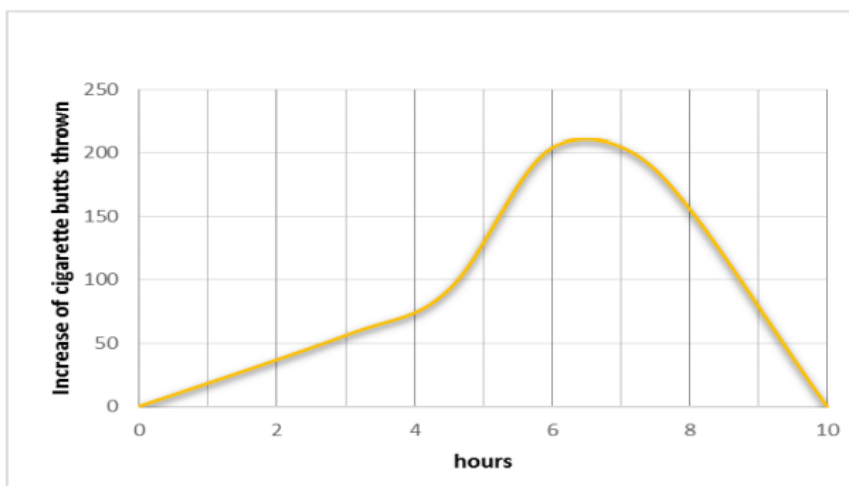
Slika 7. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Calle 116. utorak [10]



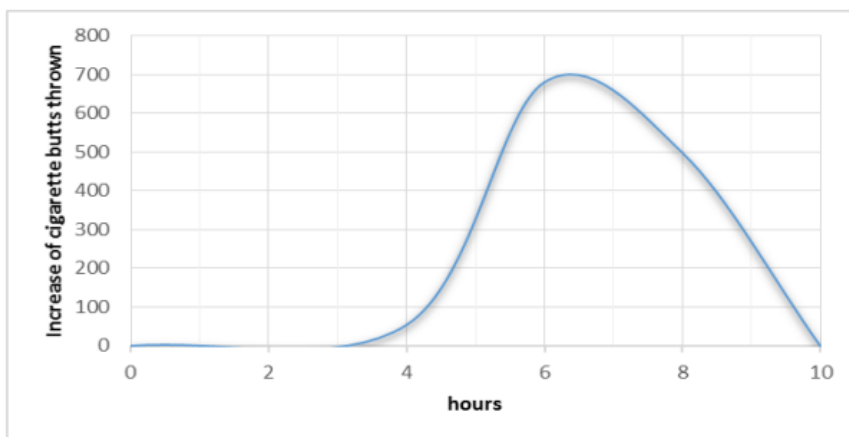
Slika 8. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Calle 51. četvrtak [10]



Slika 9. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Los Héroes. Petak [10]



Slika 10. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Galerías. Subota [10]



Slika 11. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Modelia. Subota [10]

Očekivano, najviše vrijednosti opušaka bačenih na ulice u područja noćnog života tijekom sati uzorkovanja prikazane su u subotu, dok se taj broj povećava kako se vikend približava od utorka do petka. Tablica 1. prikazuje procijenjene količine bačenih opušaka tijekom svakog dana, nadzirano područje i koncentraciju opušaka [10].

Tablica 1. Koncentracija opušaka u svakoj zoni uzorkovanja.

| Dan      | Zona       | Količina bačenih opušaka | Površina uzorkovanja (m <sup>2</sup> ) | Koncentracija opušaka u otpadu po uzorku (opušak/m <sup>2</sup> ) |
|----------|------------|--------------------------|--|---|
| Utorak   | Calle 116  | 92                       | 1320                                   | 0.07  |
| Četvrtak | Calle 51   | 448                      | 3749                                   | 0.12  |
| Petak    | Los Héroes | 995                      | 800                                    | 1.24.   |
| Subota   | Galerías   | 1020                     | 3000                                   | 0.34  |
|          | Modelia    | 3405                     | 4719                                   | 0.72  |

Kao što je prikazano u tablici 2, procjenjuje se da se godišnje 95 posto opušaka baci na ulice i pločnike u područjima noćnog života u Bogoti. S prosječnom težinom cigarete blizu 0,17 g, ova količina opušaka procjenjuje se na oko 16 tona godišnje što se može smatrati otrovnim otpadom [10].

Tablica 2. Količina opušaka bačenih na ulice i pločnike u područjima noćnog života u Bogoti.

| Dan           | Koncentracija opušaka u otpadu (opušci/m <sup>2</sup> ) | Približna ukupna površina barova i noćnih klubova u Bogoti (m <sup>2</sup> ) | Tjedno prikupljeni opušci cigareta | Mjesečno prikupljeni opušci cigareta | Godišnje prikupljeni opušci cigareta |
|---------------|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Utorak        | 0.07  | 880,000  | 61,600                             | 246,400                              | 2,956,800                            |
| Srijeda       | 0.08  |  | 66,000                             | 264,000                              | 3,441,240                            |
| Četvrtak      | 0.12  |  | 105,600                            | 422,400                              | 5,505,984                            |
| Petak         | 1.24  |  | 1,091,200                          | 4,364,800                            | 56,895,168                           |
| Subota        | 0.57  |  | 501,600                            | 2,006,400                            | 26,153,424                           |
| <b>UKUPNO</b> |   |  |                                    | <b>1,826,000</b>                     | <b>7,304,000</b>                     |

## 5.2. Sastav komunalnog otpada u Mar del Plati, Argentina

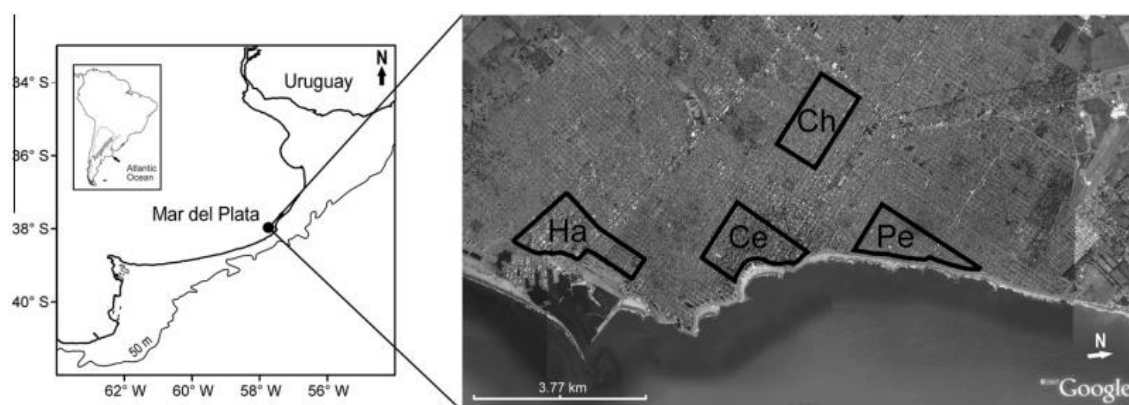
Komunalni otpad u svijetu se smatra važnim okolišnim i javnim pitanjem. Ovaj problem znatno raste unutar obalnih zajednica južne regije Južne Amerike. Ciljevi studije bili su procijeniti obilje i sastav gradskog otpada, prostorne i vremenske varijacije njegovog obilja i odnos između obilja otpada i tri antropogene varijable (obilja pješaka, parkiranih vozila i koša za otpad) u Mar del Plati najnaseljenijem obalnom gradu u Argentini. Rezultati su pokazali 20.336 predmeta, od čega opušaka (33%), papira (31%) i plastike (22%) koja je bila najčešći otpad. Veće količine otpada pronađene su u industrijskom području (gradska luka), dok se obilje otpada pojavljivalo relativno ravnomjerno tijekom cijele godine. Ovo je prvo istraživanje koje je ispitalo prostorne i vremenske varijacije gradskog otpada u obalnom gradu velike gustoće u Argentini. Rezultati su pokazali da rješavanje problema povezanih s gradskim otpadom mora uključivati intenzivne edukativne i reklamne kampanje usmjerene na pješake i vlasnike parkiranih vozila, ali također treba uzeti u obzir smanjenje otpada, čišćenje i provođenje zakona [11].



### 5.2.1. Područje ispitivanja

Grad Mar del Plata obuhvaća cca. 7950 ha i ima više od pola milijuna stanovnika (366,6 stanovnika po km<sup>2</sup>) te je najnaseljeniji obalni grad u Argentini [11].

Četiri urbana područja (Center, Chauvin, Harbour i Perl) odabrana su za uzorkovanje gradskog otpada (slika 12). Izbor lokacija temeljio se na različitim dinamičkim karakteristikama grada, učestalosti i gustoći gradskih korisnika, razini zabranjenosti urbanizama i industrijalizaciji. Site Center (83 ha) nalazi se u središnjem dijelu gradske četvrti grada, koji lokalno stanovništvo i posjetitelji često frekventiraju zbog lakog pristupa i blizine komercijalnih i javnih. Luka Harbour (84 ha) područje je koje okružuje gradsku luku, vrlo prometno mjesto jer je najvažnija luka u zemlji. Nalazište Perl (96 ha) područje je u neposrednoj blizini velikog odmarališta na sjeveru grada, koje mještani i posjetitelji intenzivno posjećuju zbog lakog pristupa i blizine javnih sadržaja. Nalazište Chauvin (77 ha) ima suprotne karakteristike; to je vrlo mirno stambeno područje s visokim prihodima. Područje nema relativno visokih zgrada i udaljeno je od komercijalnih i industrijaliziranih zona i od mjesta Harbor, ali relativno blizu nalazišta Center i Perl [11].



Slika 12. Karta koja prikazuje položaj četiri mjesta za proučavanje (Ce: Center, Ch: Chauvin, Pe: Perl i Ha: Harbour) na jugoistoku Argentine. Umetak pokazuje mjesto grada Mar del Plata. Slika preuzeta s Google EarthTM [11]

Za svako mjesto uzorkovanja izračunati su indeksi obilja otpada (A), bogatstva (S, ukupan broj predmeta), različitosti Shannon (H') (Shannon i Weaver, 1963) i ujednačenosti (J') [11].

Upotrijebljena je dvosmjernu ANOVA za testiranje hipoteze u vezi s učincima mjesta uzorkovanja i sezone na srednju brojnost legla i srednje 'parametre zajednice' (S, H i J) [11].

### **5.2.2. Rezultati i zaključak**

Tijekom razdoblja ispitivanja izbrojano je 20.336 predmeta (14,27 predmeta po m<sup>2</sup>) te su isti svrstani su u deset skupina. 6717 predmeta odnosilo se na opuške (33%), 6340 na papire (31%), a 4533 na plastiku (22%). Na temelju rezultata opušak, papir i plastika trebalo bi se smatrati važnim okolišnim i javnim problemom u MDP-u, jer čine 86% ukupnog otpada ispitanog u ovoj studiji. Utvrđeno je da je ovakva dominacija opušci-papir-plastika česta i u drugim gradovima sjeverne polutke, dijelom zbog visoke postojanosti (učinak vremenske integracije, osim za papire) i niska gustoća gore spomenutih predmeta koja se nakuplja na ulicama. Na primjer, opušci cigareta - koji najčešće sadrže celulozni acetat - mogu trajati u normalnim uvjetima okoliša 18 mjeseci ili više. Opušci cigareta najčešća su i sveprisutna vrsta otpada na zemlji, s najmanje 4,5 trilijuna opušaka s filtriranim vrhom koji se godišnje odlažu u svijet [11].

Opušci cigareta, papir i plastika su otpad koji je najčešće povezan s aktivnostima noćnog života u visoko urbaniziranim dijelovima grada. Istraživanje je pokazalo da su aktivnosti noćnog života važan izvor gradskog otpada na ulicama Mar del Plate. Na kraju rezultati su ukazali kako je aktivnost noćnog života važan čimbenik koji treba uzeti u obzir prilikom razmatranja lokalnog urbanog planiranja na javnim površinama i komercijalnim ulicama. To bi moglo pomoći u lokalnoj provedbi kontrole otpada postavljanjem posuda za otpad izvan mjesta za noćni život i oglašivačkim kampanjama kako bi se ljude potaklo da smanje otpad na javnim površinama, poboljšavajući tako svoje zdravlje i lokalnu okolinu. Ipak, trebalo bi raspraviti i o provođenju zakona koji bi jamčio poštivanje propisa [11].

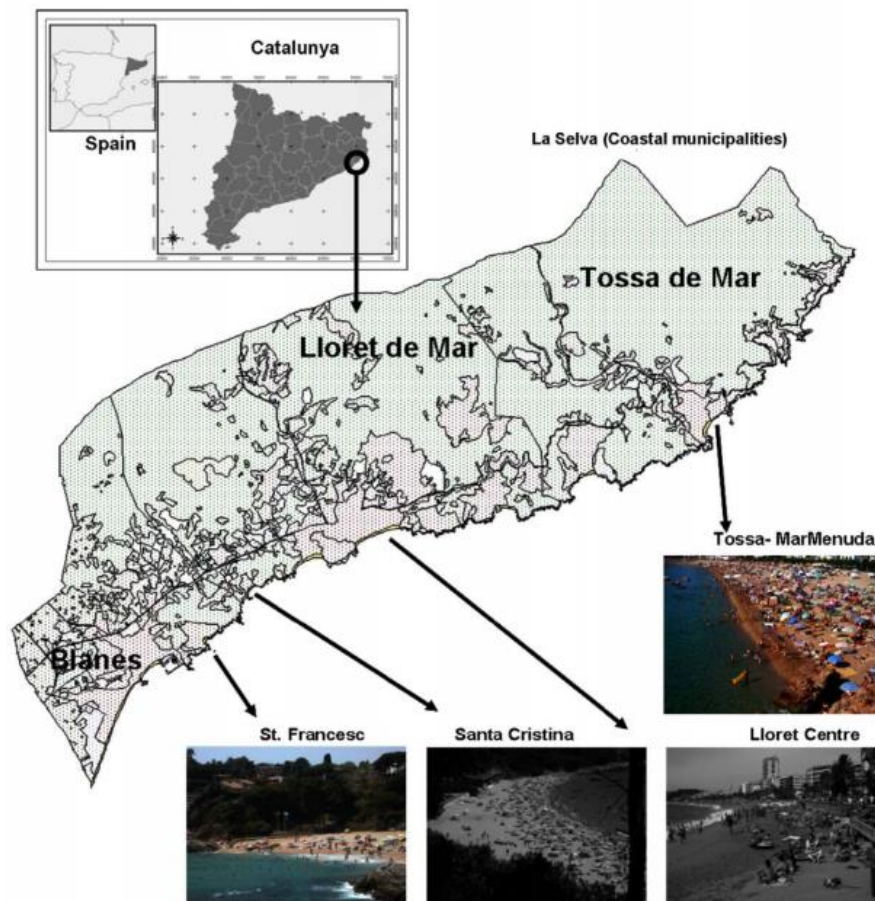
### **5.3. Sezonski razvoj otpada na plaži na katalonskoj obali**

Tijekom sezone kupanja procjenjivani su otpad plaže te sastav i razvoj na popularnim urbanim i urbaniziranim plažama Costa Brava (katalonska obala). Brojne studije kvantificirale su otpad na plaži i definirale njegove komponente. Sastav legla razlikuje se u različitim studijama. Najzastupljenije komponente su plastika, drvo i opušci. Organski ostaci također su vrlo važna komponenta. Glavni cilj je analizirati sezonski razvoj otpada

na plažama tijekom sezone kupanja na obali koja je predmet masovnog turizma. Cilj je isto tako pomoći poboljšati gospodarenje otpadom na plažama [12].

### 5.3.1. Metodologija

Analizirane su plaže u tri grada na jugu Costa Brave (Girona, Španjolska) (slika 13), koja nudi razne tipove plaža, od visoko urbanih do urbaniziranih, te predstavlja različite načine na koje se plaže koriste. Urbane plaže su one smještene u glavnoj jezgri. Urbanizirane plaže su one smještene u stambenim naseljima izvan glavne jezgre. To su gradovi Blanes, Lloret de Mar i Tossa de Mar. Količina, sastav i karakteristike otpada s plaža procijenjeni su na dvije urbane plaže (plaža Lloret Center i plaža Tossa-Mar Menuda) i dvije urbanizirane plaže (plaža St. Francesc i plaža Sta. Cristina) [12].



Slika 13. Karta područja La Selve (obalna zona). Obuhvaća plaže općina Blanes, Lloret de Mar i Tossa de Mar gdje je proučavana proizvodnja otpada [12]

### 5.3.2. Karakterizacija otpada

Zbog važnosti sitnih predmeta, poput opušaka, u percepciji kvalitete korisnika plaža, napravljeno je posebno istraživanje koje će karakterizirati njihov razvoj tijekom sezone

kupanja. Plaža centra Lloret uzorkovana je tri puta tijekom ljeta 2005. (početkom srpnja, sredinom kolovoza i sredinom rujna) kako bi se procijenila dinamika ovih predmeta. Dvadeset kvadrata veličine  $1\text{m}^2$  nasumce je raspoređeno i uzorkovano na površini plaže koja je prethodno mehanički očišćena. Uzorci su uzimani između 7.30 i 9 sati prije svakodnevnog dolaska korisnika plaža. Opušci koju su pronađeni u prvih 1 cm pijeska skupljeni su u plastične vrećice (jedna po kvadrantu). Leglo je kasnije prebrojano i izvavano na elektroničkoj analitičkoj vagi. Iz tih podataka izračunat je broj opušaka koji su ostali nakon uobičajenog mehaničkog čišćenja ovog područja plaže, koje se prostire na  $22.580\text{ m}^2$  i čini oko 40% ukupne površine plaže. Učinkovitost mehaničkog čišćenja također je kvantificirana uzorkovanjem legla koje su mehanička sredstva za čišćenje povukla u vrijeme uzimanja uzoraka s plaže. Tri reprezentativna uzorka, što predstavlja 20% masenog udjela u ukupnoj količini koja se svakodnevno uklanja traktorskim traktorima, uzeta su s otpadaka s plaže nakon što je prevezeno na odlagalište Lloret de Mar. Na odlagalištu su uzeta tri uzorka lopatom i okupljene u tri odvojene plastične vrećice. Sadržaj vrećica razvrstan je u tri kategorije (pijesak, sitno leglo i opušak) i odvagan digitalnim prijenosnim dinamometrom [12].

### **5.3.3. Rezultati i zaključak**

Ukupna proizvodnja otpada na urbanim plažama bila je veća nego na urbaniziranim plažama jer su plaže veće i primile su više korisnika. Opušci na plažama nakupljali su se na vrhuncu ljetne sezone. Ukupna količina opušaka izračunata za mehanički očišćeno područje iznosila je 49.677 jedinica početkom srpnja i 78.128 jedinica sredinom kolovoza. Učinkovitost mehaničkog čišćenja opušaka bila je 4,4% početkom srpnja i 14,4% sredinom kolovoza. Kada se uzme u obzir ukupna težina sitnih predmeta, učinkovitost se povećala na 87% početkom srpnja i 29% sredinom kolovoza. Mehaničko čišćenje manje je učinkovito za povlačenje opušaka nego za općenito leglo male veličine. Daljnja činjenica koju treba uzeti u obzir jest da je tijekom svakodnevnog postupka mehaničkog čišćenja na plaži Lloret Center izuzetno velik udio materijala prikupljenog s plaže je i pijesak, koji traktor zadržava prilikom izvlačenja prikupljanja sitnog otpada. Težina stvarnog otpada koji je stroj prikupio bila je samo 2,72% početkom srpnja, a 17,13% sredinom kolovoza [12].

Kvantifikacija podrijetla otpada pokazala je da upravljanje otpadom treba značajno poboljšati. 13% otpada prikupljenog s plaže Lloret Center korisnici su ostavili na pijesku. Ako bi se to izbjeglo, kvaliteta plaže bila bi viša. Taloženje otpada može značajno

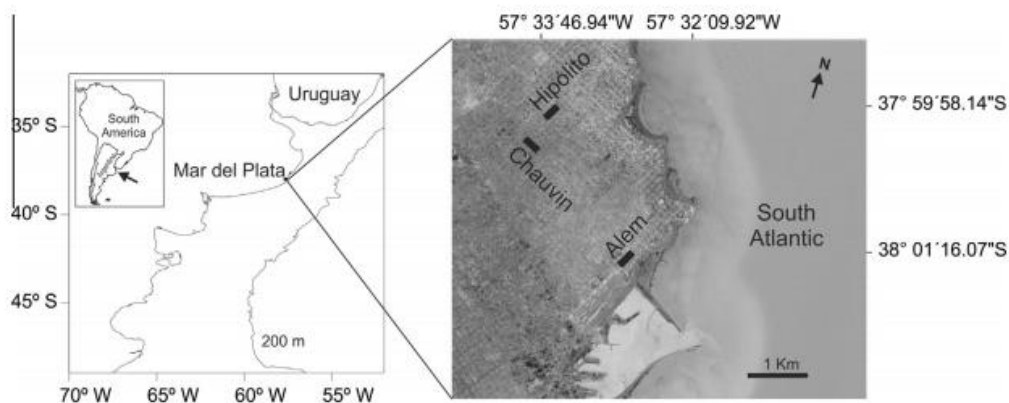
umanjiti estetsku kvalitetu plaža u ljetnim danima i povećati troškove čišćenja plaža. Nastojanja da se poboljšaju stavovi korisnika plaža kako prema recikliranju, tako i prema odbacivanju opušaka na plaži također se smatraju obrazovnim alatom koji će ići prema poboljšanju općinskih obrazaca recikliranja izvan plaža [12].

#### **5.4. Usporedba količine i sastava otpada s različitim intenzitetom noćnog života u Mar del Plata, Argentina**

Mar del Plata vrlo je važan grad na atlantskoj obali Argentine i glavno je turističko odredište u južnoatlantskoj regiji Južne Amerike. Međutim, malo je istraživanja o gradskom otpadu i njegovoj povezanosti s aktivnostima noćnog života na tom području. Ovdje je procijenjena obilnost i sastav legla te prostorne i vremenske varijacije njegovog obilja, raznolikosti, bogatstva i ujednačenosti u urbaniziranim područjima s različitim intenzitetom aktivnosti noćnog života. Od travnja 2008. do ožujka 2009. godine, ukupno je prebrojano 13.503 predmeta. Oko 92% ukupnog otpada činili su opušci, papiri i plastika. Pronašli smo značajne prostorne razlike u obilju otpada između mjesta za uzimanje uzoraka, s najvećim količinama otpada na mjestu Alem, koje prati lokalitet Hipólito u usporedbi s lokalitetom Chauvin. Sastav legla na nalazištima Alem i Hipólito bio je relativno sličan i oba se mjesta razlikuju u odnosu na nalazište Chauvin. Opušci, papiri i plastika bili su predmeti koji su najviše pridonijeli različitosti mjesta uzorkovanja [13].

##### **5.4.1. Metodologija**

Za istraživanje su na Mar del Plata odabrana tri urbana nalazišta, Alem, Hipólito Yrigoyen i Chauvin (slika 14). Mjesečno su od travnja 2008. do ožujka 2009. istraživana su po dva presjeka na svakom području. Svaki presjek (jedinica za uzorkovanje) bio je oko 1425m<sup>2</sup>, koji se sastojao od (ista) tri bloka dužine (po 87m) i pločnika (4m) plus 1m ivičnjaka. Svaki je presjek jedanput prekrio isti promatrač, kako bi se brojalo i klasificiralo sav vidljivo otpad tijekom ranog jutra (07:00h–10:00h). Otpad je prema sastavu razvrstan u jedanaest skupina: karton, papir, plastika, staklo, metal, drvo, kabel, platno, opušci i kutije cigareta i drugi predmeti. Za svaku jedinicu uzorkovanja izračunati su sljedeći indeksi: obilje otpada, bogatstvo (S, ukupan broj predmeta), raznolikost (H0) i ujednačenost (J0). Korištena je dvosmjernu ANOVA za testiranje učinaka mjesta uzorkovanja i godišnjih doba na srednju brojnost legla i srednje 'parametre zajednice' (S, H0 i J0) [13].



Slika 14. Karta koja prikazuje položaj tri mjesta za proučavanje (Alem, Hipólito i Chauvin) na jugoistoku Argentine. Umetak pokazuje mjesto grada Mar del Plata [13]

#### 5.4.2. Rezultati i zaključak

Tijekom razdoblja ispitivanja izbrojali smo 13.503 predmeta (9,5 predmeta po m<sup>2</sup>). Oni su razvrstani u 11 skupina legla. Oko 92% otpada odnosilo se na 5776 opušaka (42,8% ukupne količine), 4027 papira (29,8%) i 2667 predmeta od plastike (19,7%). Opušak, papir i plastično leglo predstavljali su većinu ukupnog otpada zabilježenog na područjima Mar del Plate s različitim intenzitetom aktivnosti noćnog života. Prevlast opušaka, papira i plastike očekivala se s obzirom na veliku postojanost (osim papira) i nisku gustoću već spomenutih predmeta. Na primjer, opušci cigareta koji su obično izrađeni od celuloznog acetata, mogu trajati 18 mjeseci ili više u normalnim okolišnim uvjetima. Međutim, dok većina pušača i nepušača danas shvaća da su opušci cigareta ekološki problem, većina pušača još uvijek ne prepoznaje opuške kao otpad [13].

Opušci, papir i plastika bile su vrste otpada koje su najčešće povezane s aktivnostima noćnog života u visoko urbaniziranim dijelovima grada, poput mjesta Alem i Hipólito. Ova situacija s leglom u kojem dominiraju opušci, papiri i plastika bila je slična onoj koja je ranije prijavljena tijekom dana u drugim područjima Mar del Plate. Ovo istraživanje je pokazalo da su aktivnosti noćnog života važan izvor gradskog otpada na ulicama Mar del Plate [13].

## **6. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **6.1. Prikupljanje uzoraka**

Za potrebe istraživanja osigurana su dva uzorka otpada od čišćenja javno prometnih površina (JPP) sa područja Grada Zagreba.

1. Otpad od čišćenja ceste (uzorak 1)
2. Otpad od čišćenja pješačke zone (uzorak 2)

Dana 12.04.202 (ponedjeljak) jedna velika čistilica G292 prikupila je i ostavila otpad od čišćenja ceste na plato pod nadstrešnicom kako bi se uzorak mogao djelomično osušiti. Procjenjuje se da je prikupljeno oko 2m<sup>3</sup>. Otpad od čišćenja ulica prikupila je mala čistilica G270 te ga ostavila na istoj lokaciji.

Otpad od čišćenja ceste prikupljen je na lokaciji Novi Zagreb-Zapad (lokacije: Radoslava Cimermana, Bencekovićeve, Žarka Dolinara, Mate Parlova, Remetinečka cesta, Riječka ulica). Otpad od čišćenja pješačkih zona prikupljen je na lokaciji Medveščak (lokacije: Trg Bana J.Jelačića, Tkalčićeva, Jurišićeva, Trg Europe).

### **6.2. Priprema uzorka otpada prikupljenog pri čišćenju javno prometnih površina**

#### **6.2.1. Otpad od čišćenja ceste**

Otpad od čišćenja ceste skladišten je pod nadstrešnicom kako bi se mogao djelomično osušiti na zraku. Od tog uzorka je uzet reprezentativni uzorak (iscetvrtao) te je tako uzet uzorak dopremljen u laboratorij za inženjerstvo okoliša Geotehničkog fakulteta gdje je izvagan i podijeljen u manje posude. Ukupna masa uzorka prije sušenja iznosila je 26,807kg. Nakon što je uzorak izvagan i podijeljen u manje posude slika 15 stavljen je na sušenje u sušionik (ST360) kako bi se utvrdila vlažnost uzorka.



Slika 15. Otpad od čišćenja cesta podijeljen u manje posude

### 6.2.2. Otpad od čišćenja pješačkih zona

Otpad od čišćenja pješačkih zona skladišten na platou te je u potpunosti dostavljen u laboratorij. Za određivanje klasa korištena su sita sljedećih promjera (tablica). Svaka klasa je zasebno ručno analizirana te su odvojene sljedeće komponente organski otpad, plastika, vosak, metal, staklo, aluminijska folija, kamenčići, kost, spužva, keramika te guma. Dodatno zasebno su izdvojeni opušci te su prebrojani i utvrđena im je masa. Uzorak je podijeljen u vrećice koje su predstavljale pojedinu frakciju. Slika 16 prikazuje kako se pomoću sita otpad razdvajao na pojedine frakcije.



Slika 16. Prikaz razdvajanja otpada na frakcije pomoću sita



### 6.3. Rezultati uzorka otpada prikupljenog pri čišćenju javno prometnih površina

#### 6.3.1. Rezultati otpada prikupljenog pri čišćenju cesta

Nakon što je otpad od čišćenja cesta proveo 48h u sušioniku svaka pojedina posuda sa uzorkom je vagana. Nakon vaganja svaki pojedini uzorak je izmiješan kako bi se pospješio proces sušenja.

Pet dana nakon što su uzorci stavljeni u sušionik izvađeni su te su ponovno izvagani. Na kraju je izračunata vlažnost svakog pojedinačnog uzorka. Vlažnost pojedinog uzorka računata je na sljedeći način  $w = \frac{M_w}{M_s} \times 100$ .

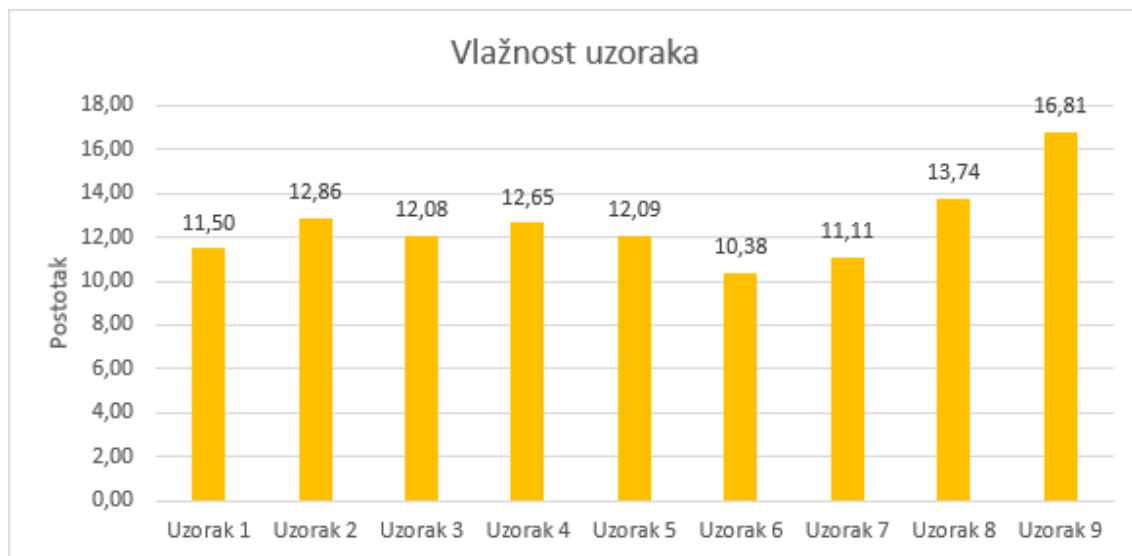
Bilo je potrebno 5 dana kako bi se otpad osušio do stalne mase. Kao što je ranije spomenuto masa uzorka prije sušenja iznosila je 26,807kg dok je nakon sušenja ukupna masa uzorka iznosila 23,842kg što je razlika od 2,965kg. Ukupno je pronađeno 55 opušaka težine 0,144kg u uzorku. Opušci su izvađeni iz uzorka te prebrojani nakon što je uzorak proveo 5 dana u sušioniku. Pronađeno je 2,307kom/kg osušene smjese odnosno 6g/kg osušene smjese.

U tablici 3 prikazane su mase uzoraka pri svakom vaganju te konačna vlažnost uzorka. Uzorak 1 do 9 predstavljaju uzorak iz vreće podijeljen u pojedinačne posude radi lakšeg vaganja i sušenja. Temeljem dobivenih rezultata vlažnost se kretala od 10,38% do 16,81%, a srednja vlažnost je iznosila 12,58%. U daljnju obradu išlo je 23,842kg otpada.

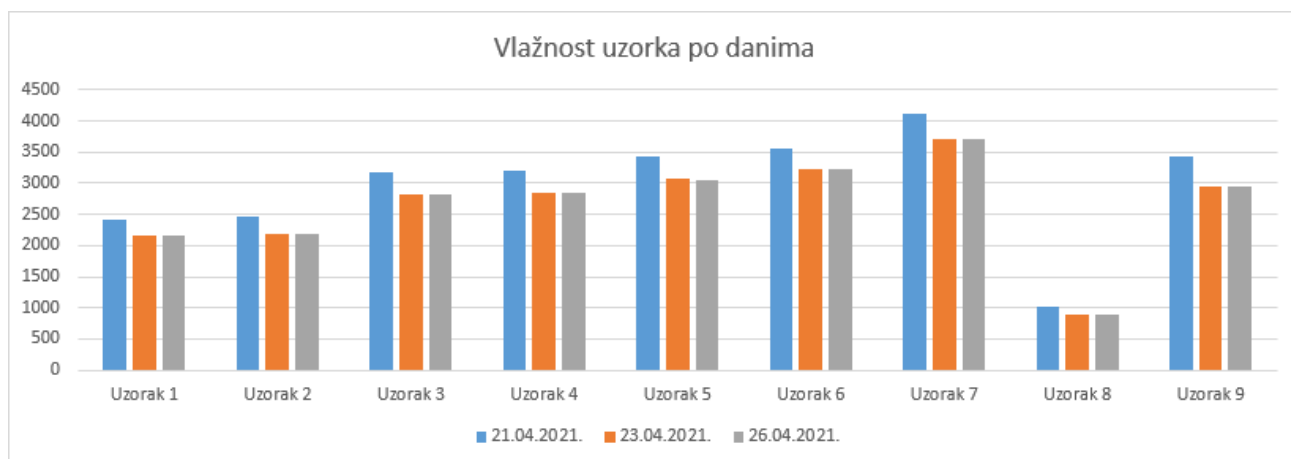
Tablica 3. Prikaz mase uzorka tijekom svakog mjerenja i konačna vlažnost uzorka.

|          | Masa posude (g) | 21.04.2021.             |   | 23.04.2021.             |   | 26.04.2021.             |   | Vlažnost uzorka (%) |
|----------|-----------------|-------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|---|---------------------|
|          |                 | Masa vlažnog uzorka (g) | Masa vlažnog uzorka umanjena za težinu posude (g) | Masa vlažnog uzorka (g) | Masa vlažnog uzorka umanjena za težinu posude (g) | Masa vlažnog uzorka (g) | Masa vlažnog uzorka umanjena za težinu posude (g) |                     |
| Uzorak 1 | 761             | 3175                    | 2414  | 2930                    | 2169  | 2926                    | 2165  | 11,50               |
| Uzorak 2 | 982             | 3448                    | 2466  | 3170                    | 2188  | 3167                    | 2185  | 12,86               |
| Uzorak 3 | 812             | 3984                    | 3172  | 3644                    | 2832  | 3642                    | 2830  | 12,08               |
| Uzorak 4 | 998             | 4194                    | 3196  | 3837                    | 2839  | 3835                    | 2837  | 12,65               |
| Uzorak 5 | 990             | 4420                    | 3430  | 4054                    | 3064  | 4050                    | 3060  | 12,09               |
| Uzorak 6 | 934             | 4485                    | 3551  | 4156                    | 3222  | 4151                    | 3217  | 10,38               |
| Uzorak 7 | 987             | 5108                    | 4121  | 4701                    | 3714  | 4696                    | 3709  | 11,11               |
| Uzorak 8 | 331             | 1349                    | 1018  | 1229                    | 898   | 1226                    | 895   | 13,74               |
| Uzorak 9 | 1132            | 4574                    | 3439  | 4086                    | 2954  | 4076                    | 2944  | 16,81               |

Na grafu 5 prikazana je konačna vlažnost svakog pojedinačnog uzorka dok je na grafu 6 prikazana vlažnost svakog pojedinačnog uzorka po danima.



Graf 5. Prikaz vlažnosti tla svakoj pojedinog uzorka.



Graf 6. Prikaz vlažnosti tla svakoj pojedinog uzorka po danima.

### 6.3.2. Rezultati otpada prikupljenog pri čišćenju pješačkih zona

Kao što je ranije navedeno otpad od čišćenja pješačkih zona u laboratorij je dopremljen podijeljen u vrećice koje su predstavljale pojedine frakcije. Prvi korak je bio izračunati masu svake pojedine frakcije. Nakon toga svaka pojedina frakcija je zasebno ispitana. U tablici 4 prikazana je pojedina masa svake frakcije te ukupna masa svih frakcija zajedno.

Tablica 4. Prikaz mase pojedine frakcije te ukupna masa svih frakcija.

|                 | Masa pojedine frakcije (g) |
|-----------------|----------------------------|
| Frakcija 8-16   | 2641,0                     |
| Frakcija 16-20  | 81,6                       |
| Frakcija >20    | 2772,0                     |
| Ukupna masa (g) | 5494,6                     |

Najmanja frakcija 8-16 čija je ukupna masa iznosila 2635,3g (masa bez težine vrećice). U tablici 5 možemo vidjeti sastav frakcije 8-16 te masu svakog pojedinačnog otpada koji je pronađen u frakciji kao njegov maseni udio.

Tablica 5. Sastav frakcije 8-16.

| Sastav frakcije 8-16                          |                 |                                      |                 |
|---|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| Ukupna masa (g)                               | 2641,0          |                                      |                 |
| Ukupna masa bez vrećice (g)                   | 2635,3          |                                      |                 |
|   | Masa uzorka (g) | Masa uzorka bez vrećice/posudice (g) | Maseni udio (%) |
| Opušci  | 59,7            | 50,4                                 | 1,9             |
| Organski otpad                                | 1921,0          | 1911,7                               | 72,5            |
| Plastika                                      | 15,2            | 5,9                                  | 0,2             |
| Vosak   | 6,6             | 4,2                                  | 0,2             |
| Metal   | 5,2             | 2,8                                  | 0,1             |
| Staklo  | 7,3             | 4,9                                  | 0,2             |
| Aluminijska folija                            | 5,3             | 2,9                                  | 0,1             |
| Kamenčići                                     | 30,5            | 28,1                                 | 1,1             |
| Ukupan broj opušaka pronađen u frakciji (kom) | 102             |                                      |                 |

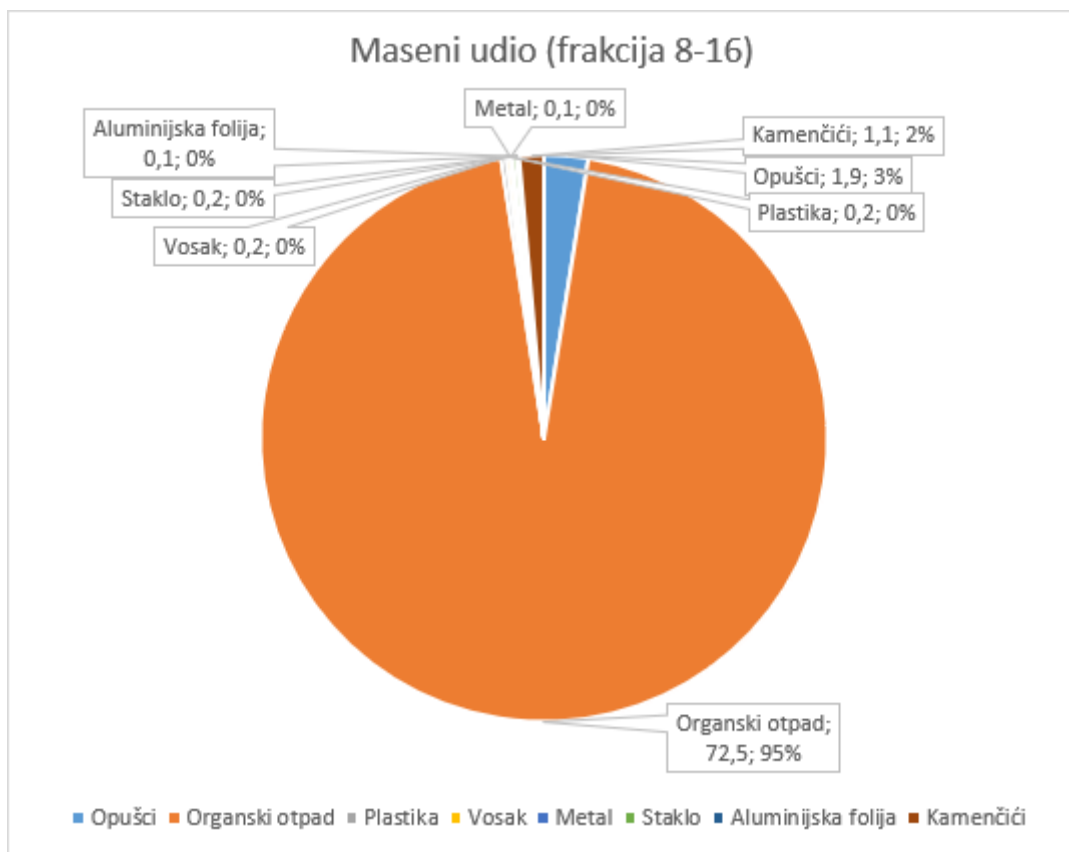
U frakciji 8-16 pronađeni su opušci, organski otpad, plastika, vosak, metal, staklo, aluminijska folija, kamenčići kao što se može vidjeti na slici 17. Zatim je svaki pronađeni pojedinačni otpad vagan te je na kraju izračunat njegov maseni udio otpada unutar frakcije.



Slika 17. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji 8-16

Ukupan broj opušaka koji je pronađen u frakciji 8-16 iznosio je 102 komada koji su težili 50,4g što je maseni udio od 1,9%.

Na grafu 7 prikazan je maseni udio svakog pojedinog otpada koji je pronađen u frakciji. Iz grafa možemo vidjeti kako organski otpad prevladava, nakon čega dolaze opušci, a zatim sav ostali otpad pri čemu najmanji postotak čini metal i aluminijska folija.



Graf 7. Maseni udio pojedinog otpada u frakciji 8-16.

Nakon toga pregledan sastav frakcija 16-20 čija je ukupna masa iznosila 75,9g (masa bez težine vrećice). U tablici 6 može se vidjeti sastav frakcije 16-20 te masu svakog pojedinačnog otpada koji je pronađen u frakciji kao njegov maseni udio.

Tablica 6. Sastav frakcije 16-20.

| Sastav frakcije 16-20                         |                 |                                      |                 |
|---|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| Ukupna masa (g)                               | 81,6            |                                      |                 |
| Ukupna masa bez vrećice (g)                   | 75,9            |                                      |                 |
|   |                 |                                      |                 |
|   | Masa uzorka (g) | Masa uzorka bez vrećice/posudice (g) | Maseni udio (%) |
| Opušci  | 23,4            | 14,1                                 | 18,6            |
| Organski otpad                                | 65,2            | 62,8                                 | 82,7            |
| Plastika                                      | 7,8             | 5,4                                  | 7,1             |
| Vosak   | 5,0             | 2,6                                  | 3,4             |
| Metal   | 4,6             | 2,2                                  | 2,9             |
| Aluminijska folija                            | 3,9             | 1,5                                  | 2,0             |
| Kost  | 4,1             | 1,7                                  | 2,2             |
|   |                 |                                      |                 |
|   |                 |                                      |                 |
| Ukupan broj opušaka pronađen u frakciji (kom) | 82              |                                      |                 |

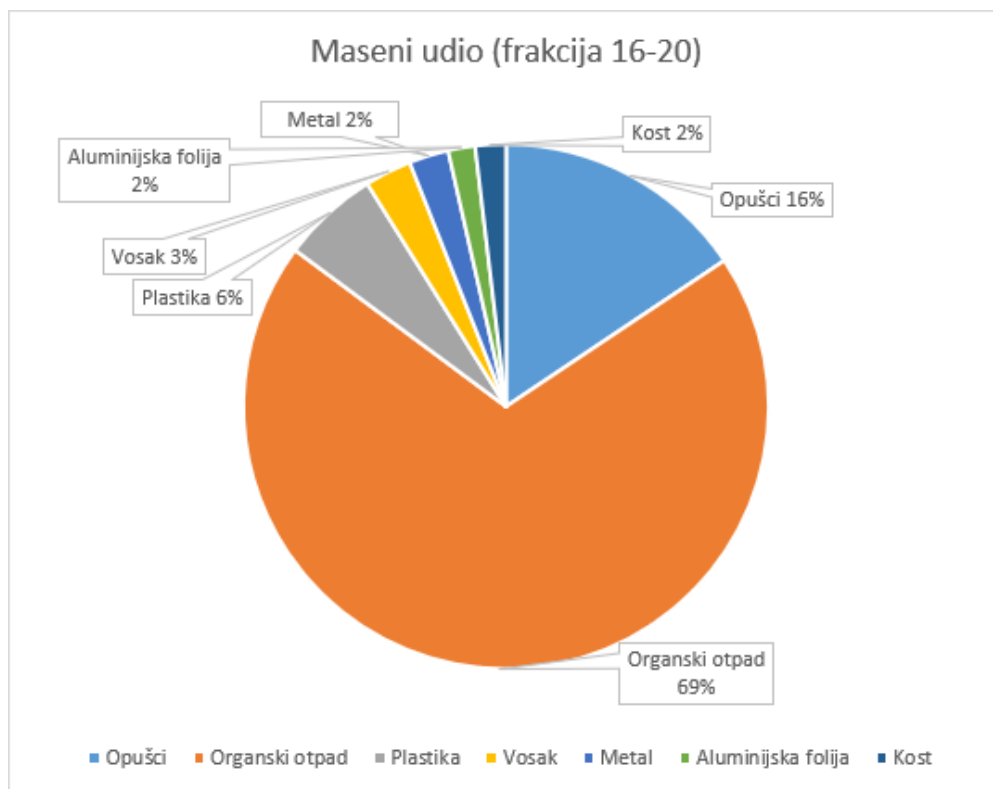
Opušci, organski otpad, plastika, vosak, metal, aluminijska folija te kost su pronađeni u frakciji 16-20 kao što se može vidjeti na slici 18. Kao i kod prijašnje frakcije svaki pronađeni pojedinačni otpad vagan te je na kraju izračunat njegov maseni udio otpada unutar frakcije.



Slika 18. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji 16-20

Ukupan broj opušaka koji je pronađen u frakciji 16-20 iznosio je 82 komada koji su težili 14,1g i to je maseni udio od 18,6%.

Na grafu 8 prikazan je maseni udio svakog pojedinog otpada koji je pronađen u frakciji. Kao i u prijašnjoj frakciji tako i ovdje možemo vidjeti kako organski otpad prevladava, nakon čega dolaze opušci, a zatim sav ostali otpad pri čemu najmanji postotak čini metal te jedna pronađena kost.



Graf 8. Maseni udio pojedinog otpada u frakciji 16-20.

Na kraju pregledan je sastav frakcija >20 čija je ukupna masa iznosila 2766,3g (masa bez težine vrećice). U tablici 7 možemo vidjeti sastav frakcije >20 te masu svakog pojedinačnog otpada koji je pronađen u frakciji kao njegov maseni udio.



Tablica 7. Sastav frakcije <20.

| Sastav frakcije >20                           |                 |                                      |                 |
|---|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| Ukupna masa (g)                               | 2772,0          |                                      |                 |
| Ukupna masa bez vrećice (g)                   | 2766,3          |                                      |                 |
|   | Masa uzorka (g) | Masa uzorka bez vrećice/posudice (g) | Maseni udio (%) |
| Opušci  | 24,9            | 15,6                                 | 0,6             |
| Organski otpad                                | 2446,0          | 2436,7                               | 88,1            |
| Plastika                                      | 9,4             | 7,0                                  | 0,3             |
| Metal   | 7,0             | 4,6                                  | 0,2             |
| Spužva  | 5,1             | 2,7                                  | 0,1             |
| Keramika                                      | 10,6            | 8,2                                  | 0,3             |
| Guma  | 6,2             | 3,8                                  | 0,1             |
| Ukupan broj opušaka pronađen u frakciji (kom) | 360             |                                      |                 |

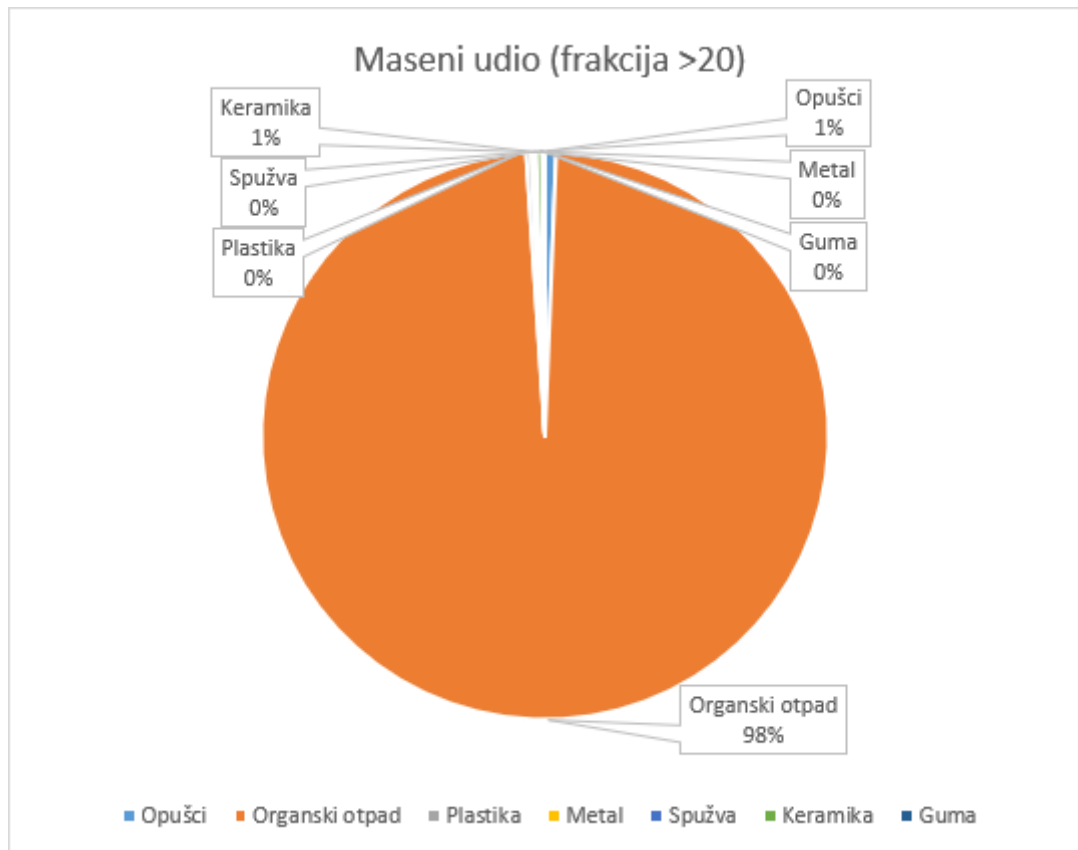
U frakciji >20 su pronađeni opušci, organski otpad, plastika, metal, spužva, keramika te guma kao što se može vidjeti na slici 19. Kao i kod prijašnje dvije frakcije svaki pronađeni pojedinačni otpad je vagan te je na kraju izračunat njegov maseni udio otpada unutar frakcije.



Slika 19. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji >20

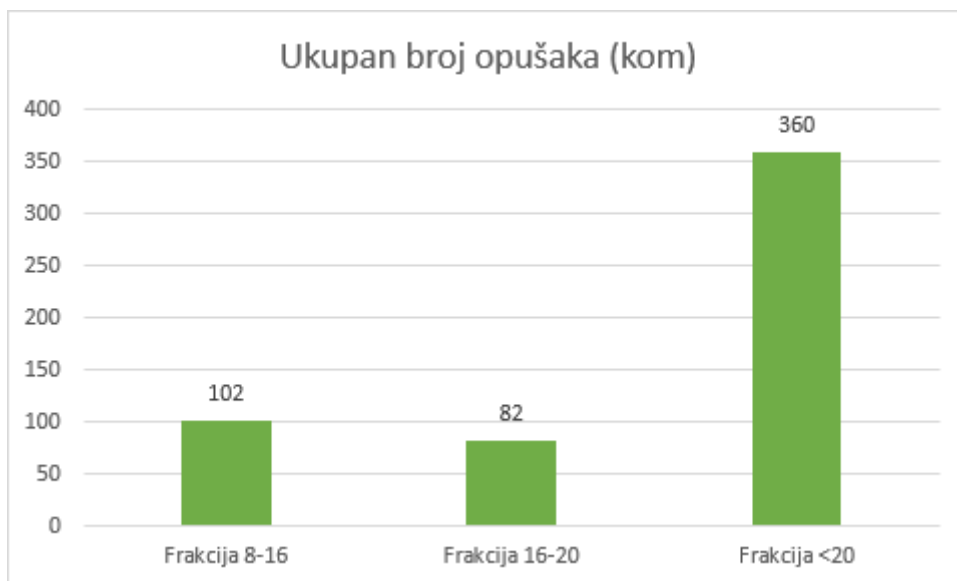
Ukupan broj opušaka koji je pronađen u frakciji >20 iznosio je 360 komada koji su težili 15,6g što je maseni udio od 0,6%.

Na grafu 9 prikazan je maseni udio svakog pojedinog otpada koji je pronađen u frakciji. I u ovoj frakciji možemo vidjeti kako organski otpad prevladava, nakon čega su opušci te keramika, a zatim sav ostali otpad.



Graf 9. Maseni udio pojedinog otpada u frakciji <20.

Za kraj na grafu 10 prikazano je kako se broj opušaka kretao u različitim frakcijama. Jasno je prikazano kako je u frakciji >20 pronađen najveći broj opušaka dok je u frakciji 16-20 zabilježen najmanji broj.

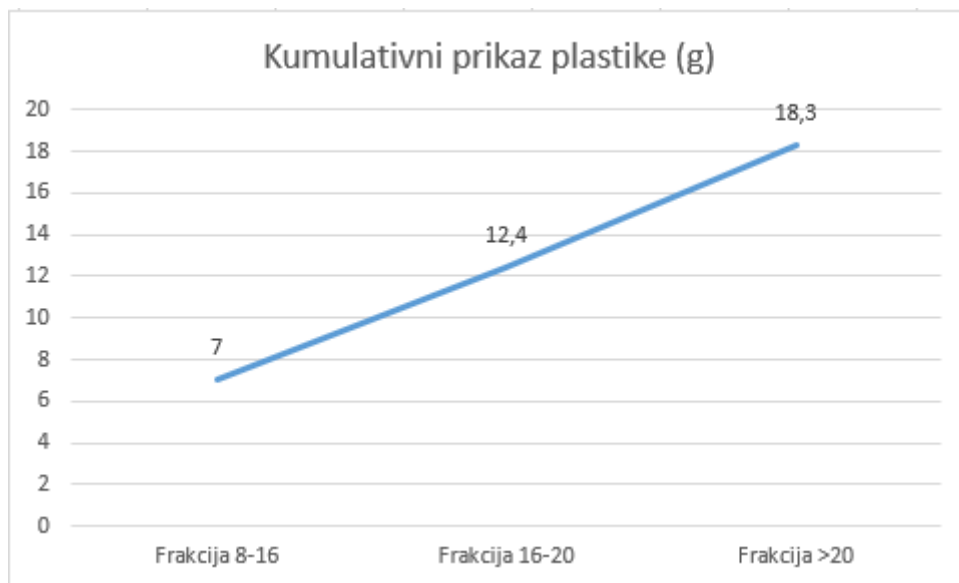


Graf 10. Ukupan broj opušaka pronađen u pojedinoj frakciji.

Kroz kumulativni rast na grafu 11 vidljivo je kako je najveći broj opušaka pronađen u frakciji >20, dok je na grafu 12 vidljiv kumulativni prikaz pronađene plastike iz kojeg se vidi kako je najveći broj plastike pronađen u frakciji >20



Graf 11. Kumulativni prikaz opušaka (kom)



Graf 12. Kumulativni prikaz plastike (g)

Pri čišćenju pješačkih zona ukupno je pronađeno 544 opuška cigarete što čini 99kom/kg odnosno 14,544g/kg.

## 7. ZAKLJUČAK

Plastika za jednokratnu upotrebu namijenjena je samo jednoj upotrebi. Sve se više proizvodi i koristi na svjetskoj razini, ponajviše kao ambalaža ili potrošni materijal, poput vrećica za kupovinu ili jednokratnog posuđa. Većina se odlaže na otpad ili spaljuje, što uzrokuje zagađenje, troši dragocjeno zemljište i rasipa ograničene prirodne resurse. Trenutno se recikliraju samo relativno male količine.

Neke od dostupnih mogućnosti za smanjenje utjecaja opuška na okoliš su razvoj biorazgradivih filtera, povećanje novčanih kazni za nepropisno odlaganje, takse na filtrima i javno obrazovanje. Možda je čak moguće potpuno zabraniti prodaju filtriranih cigareta na temelju njihovog nepovoljnog utjecaja na okoliš. Ova opcija može biti privlačna u obalnim regijama gdje se na plažama nakuplja veliki broj opušaka. Potrebna su dodatna istraživanja o raznim utjecajima opušaka.

Većina gore predloženih pristupa vjerojatno bi imala koristi za zdravlje i okoliš. Vjerojatno bi se povećala cijena cigareta potrošačima, jer bi proizvođači prenijeli troškove poreza, naknada, parnica ili nove proizvodne tehnologije. Povećanje cijene pušenja dobro je uspostavljen način smanjenja pušenja. Neke bi to u startu odvučlo od pušenja. Smanjene broja pušača zauzvrat bi dovelo do manje odbačenih opušaka. Zdravstvene posljedice promjene ili potpunog uklanjanja filtera za sad nisu poznate.

Na temelju provedenog istraživanja možemo zaključiti kako se na ulicama i pješačkim zonama nalazi velika količina opušaka te drugog otpada. U otpadu prikupljenom pri čišćenju ceste pronađeno je ukupno 55 opušaka cigareta što čini 2,307kom/kg odnosno 6g/kg osušene mase. Kod otpada koji je prikupljen pri čišćenju pješačkih zona organski otpad je prevladavao u svakoj frakciji. Međutim broj pronađenih opušaka u svakoj frakciji je ono što je zabrinjavajuće. U frakciji 8-16 pronađeno je 102 komada opuška cigareta, u frakciji 16-20 pronađeno je 82 komada, a u frakciji >20 pronađeno je 360 komada opuška cigareta. Ukupno je pronađeno 544 opuška cigareta što čini 99kom/kg odnosno 15,577g/kg uzorka. Možemo vidjeti kako je broj pronađenih opušaka znatno veći kod pješačkih zona nego što je na samoj cesti. Kako bi se broj opušaka na cestama i pješačkim zonama u budućnosti smanjio potrebno je postavljanje većeg broja kanti za otpad u kojima je moguće i odlaganje opušaka. Isto tako potrebna je daljnja edukacija javnosti o negativnim posljedicama opušaka kako za okoliš tako i za ljudsko zdravlje.

## LITERATURA

[1] UNEP (2018): *SINGLE-USE PLASTICS: A Roadmap for Sustainability* (Rev. ed., pp. vi; 6)

[2] Greenpace Hrvatska, #JednokratnaPlastika, Dostupno na: <https://www.greenpeace.org/croatia/jednokratnaplastika/> Datum pristupa: 29.07.2021.

[3] Europsko vijeće, *Vijeće donijelo pravila o zabrani plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu*, Dostupno na: <https://www.consilium.europa.eu/hr/press/press-releases/2019/05/21/council-adopts-ban-on-single-use-plastics/> Datum pristupa: 02.07.2021.

[4] Službeni list Europske unije, *DIREKTIVA (EU) 2019/904 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 5. lipnja 2019. o smanjenju utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš*, Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0904&from=HR> Datum pristupa: 02.07.2021.

[5] Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2015), *ISTRAŽIVANJE O UPORABI DUHANA U ODRASLOJ POPULACIJI REPUBLIKE HRVATSKE (Tobacco Questions for Surveys - TQS)*, Dostupno na: [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2016/02/Duhan\\_2015.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2016/02/Duhan_2015.pdf) Datum pristupa: 29.07.2021.

[6] Deni Rkman, Mirjana Kujundžić Tiljak, Iskra Alexandra Nola, Marjeta Majer (2018): *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, Vol. Specijalno izdanje No. 10. Štamparovi dani, 2018. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id\\_broj=17458](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id_broj=17458) Datum pristupa: 29.07.2021.

[7] Ekovjesnik Portal za održivi razvoj i uspješnu zajednicu (2018): *Projekt „Ne bacajte opuške, naše ribe i ptice ne puše“*, Udruga Volim Vlačići, Dostupno na: <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/875/projekt-ne-bacajte-opuske-nase-ribe-i-ptice-ne-puse> Datum pristupa: 29.07.2021.

[8] hrturizam.hr Turistički news portal, Rihelj Goran (2021): *POSTAVLJENE BESPLATNE JEDNOKRATNE PEPELJARE NA GRADSKOJ PLAŽI U PAGU*, Dostupno na: <https://hrturizam.hr/postavljene-besplatne-pepeljare-na-gradskoj-plazi-u>

[pagu-prikljucite-se-ovomo-odlicnom-projektu/?fbclid=IwAR0D9znVvImRZ6MCgNHuDtmFhoIVF8eelaTQPVsWRQCcAoNacA6DZ4SD66c](http://pagu-prikljucite-se-ovomo-odlicnom-projektu/?fbclid=IwAR0D9znVvImRZ6MCgNHuDtmFhoIVF8eelaTQPVsWRQCcAoNacA6DZ4SD66c) Datum pristupa: 29.07.2021.

[9] Maria Christina B. Araújo, Monica F. Costa (2019): *A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments*, Elsevier, Environmental Research 172 (2019) 137-149

[10] William A. Lozano-Rivas, Rommel A. Bonilla C., Alexandra Salinas C., Lina Flórez R., María P. Campos V., Alexa Manrique R., Ángela Jaimes R. (2015): *Quantification of Cigarette Butts Littered to the Streets and Sidewalks in Dance Clubs and Pub Areas in Bogota D.C., Colombia*, International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology, Volume 2, Issue 11, November 2015, PP 69-78

[11] Juan Pablo Seco Pon, Maria Eugenia Becherucci (2012): *Spatial and temporal variations of urban litter in Mar del Plata, the major coastal city of Argentina*, Elsevier, Waste management 32 (2012) 343-348

[12] Eduard Ariza, Jose A. Jimenez. Rafael Sarda (2008): *Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast*, Science Direct, Waste Management 28 (2008) 2604-2613

[13] Maria Eugenia Becherucci, Juan Pablo Seco Pon (2014): *What is left behind when the lights go off? Comparing the abundance and composition of litter in urban areas with different intensity of nightlife use in Mar del Plata, Argentina*, Elsevier, Waste management 34 (2014) 1351-1355

## POPIS SLIKA

Slika 1. Dvije glavne kategorije plastike

Slika 2. Glavni polimeri u proizvodnji plastike za jednokratnu upotrebu

Slika 3. Jednokratna pepeljara od biorazgradivog materijala

Slika 4. Info tabla sa nosačima besplatnih papirnatih pepeljara

Slika 5. Neki od utjecaja opušaka na plaže.

Slika 6. Kampanje bez otpada usmjerene na opuške cigarete.

Slika 7. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Calle 116. utorak.

Slika 8. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Calle 51. četvrtak.

Slika 9. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Los Héroes. Petak.

Slika 10. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Galerías. Subota.

Slika 11. Uzastopno povećanje za bačene kundake. Zona Modelia. Subota.

Slika 12. Karta koja prikazuje položaj četiri mjesta za proučavanje (Ce: Center, Ch: Cauvin, Pe: Perl i Ha: Harbour) na jugoistoku Argentine. Umetak pokazuje mjesto grada Mar del Plata. Slika preuzeta s Google Earth™.

Slika 13. Karta područja La Selva (obalna zona). Obuhvaća plaže općina Blanes, Lloret de Mar i Tossa de Mar gdje je proučavana proizvodnja otpada.

Slika 14. Karta koja prikazuje položaj tri mjesta za proučavanje (Alem, Hipólito i Chauvin) na jugoistoku Argentine. Umetak pokazuje mjesto grada Mar del Plata.

Slika 15. Otpad od čišćenja cesta podijeljen u manje posude.

Slika 16. Prikaz razdvajanja otpada na frakcije pomoću sita.

Slika 17. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji 8-16.

Slika 18. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji 16-20.

Slika 19. Prikaz pojedinačnog otpada pronađenog u frakciji <20.



## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Koncentracija opušaka u svakoj zoni uzorkovanja.

Tablica 2. Količina opušaka bačenih na ulice i pločnike u područjima noćnog života u Bogoti

Tablica 3. Prikaz mase uzorka tijekom svakog mjerenja i konačna vlažnost uzorka.

Tablica 4. Prikaz mase pojedine frakcije te ukupna masa svih frakcija.

Tablica 5. Sastav frakcije 8-16.

Tablica 6. Sastav frakcije 16-20.

Tablica 7. Sastav frakcije <20.