

# Analiza sastava i količine naplavljenog otpada u uvali Lojena u NP Kornati

---

**Oljica, Anđela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:993629>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-05-06**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

**Andela Oljica**

**Analiza sastava i količine naplavljenog otpada u  
uvali Lojena u NP Kornati**

**Diplomski rad**

Zadar, 2019.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Analiza sastava i količine naplavljenog otpada u uvali Lojena  
u NP Kornati

Diplomski rad

Student/ica:

Anđela Oljica

Mentor/ica:

Doc. dr. sc. Zoran Šikić

Komentor/ica:

Dr. sc. Martina Markov

Zadar, 2019.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Andela Oljica**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Analiza sastava i količine naplavljenog otpada u uvali Lojena u NP Kornati** rezultat mogea vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogea rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogea rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 06. lipanj 2019.

## SADRŽAJ

|    |                            |    |
|----|----------------------------|----|
| 1. | UVOD .....                 | 1  |
| 2. | PREGLED LITERATURE.....    | 3  |
| 3. | CILJEVI I SVRHA RADA ..... | 7  |
| 4. | MATERIJAL I METODE .....   | 8  |
| 5. | REZULTATI .....            | 10 |
| 6. | RASPRAVA.....              | 20 |
| 7. | ZAKLJUČCI.....             | 26 |
| 8. | POPIS LITERATURE .....     | 27 |

## SAŽETAK

### **Analiza sastava i količine naplavljenog otpada u uvali Lojena u NP Kornati**

Jedan od glavnih problema današnjice su velike količine raznog otpada koji završava u morskom okolišu. Procjenjuje se da 80% otpada u morskim ekosustavima nastaje kao rezultat ljudske aktivnosti na kopnu dok je preostalih 20% posljedica neodgovornog pomorskog prometa, turističkog posjećivanja i ribarstva. Prisustvo naplavljenog otpada narušava vrijednosti naših zaštićenih područja pa tako i Nacionalnog parka Kornati. Smatra se da je značajan dio prikupljenih naplavina nastao na području samog NP dok velik dio pristiže morskim strujama iz južnijeg Jadransko - jonskog područja. Kako bi se moglo utjecati na smanjenje količine otpada koja dopire u more te smanjiti negativne posljedice na prirodu i okoliš, potrebne su kvalitativno - kvantitativne analize prikupljenog otpada. U ovom radu analiziran je sastav naplavljenog otpada sakupljenog u uvali Lojena (o. Levrnaka) tijekom 2018. i 2019. godine. Rezultati istraživanja koristit će Javnoj ustanovi „Nacionalni park Kornati“ u definiranju potrebnih mjera zaštite prirodnih vrijednosti. Analizom naplavljenog otpada u uvali Lojena sakupljenog u travnju 2018. godine zabilježili smo ukupno 1441 komad različitog otpada, odnosno 38,49 kg, dok je tijekom istraživanja u travnju 2019. godine sakupljeno ukupno 599 komada različitog otpada, ukupne mase 1,95 kg. Najzastupljenija kategorija materijala naplavljenog otpada za oba istraživana razdoblja na području uvale Lojena je plastika. Potrebno je nastaviti s akcijama uklanjanja naplavljenog otpada, ali i raditi na prevenciji uspostavom programa obrazovanja i osvješćivanja koji su usmjereni na posjetitelje i njihovo ponašanje, kao i lokalno stanovništvo.

**Ključne riječi:** naplavljeni otpad, analiza otpada, Nacionalni park Kornati, Lojena

## ABSTRACT

### **Analysis of the composition and the amount of waste in the Lojena cove in the NP Kornati**

One of the main problems nowadays, are big amounts of various waste that ends up in the sea. It is estimated that 80% of the waste occurs as a result of human activity on land, while the other 20% being the result of irresponsible sea transport, tourism and fishing industry. The presence of the waste diminishes the value of our protected areas, one example being the Kornati National park. It is considered that a significant amount of the collected driftwood occurred on the territory of the national park itself, while the majority comes with the currents from southern Adriatic - Ionian regions. Qualitative and quantitative analysis of the collected waste is required, in order to have an impact on reducing the number of waste, which gets into

the sea, and minimize the negative effects on nature and the environment. This paper analyzes the composition of the collected bulk waste in Lojena bay (Levrnaka Island) during 2018. and 2019. The results of the research will be used by the Public Institution "National Park Kornati" in defining the necessary measures for the purpose of protecting natural values. In April 2018, we analyzed the collected waste in Lojena Bay, which recorded a total of 1441 pieces of different waste with the weight of 38.49 kg, while a total of 599 pieces of different waste, total mass 1.95 kg, were collected in April 2019. The most widely-used category of bulk waste for both research periods in the Lojena bay is plastic. It is necessary to continue with the actions of removing marine litter but also to work on prevention through the establishment of education and awareness programs aimed at visitors and their behavior as well as the local population.

**Key words:** marine litter, waste analysis, National park Kornati, Lojena

## 1. UVOD

Morski otpad predstavlja veliki globalni problem. Otpad je gorući problem kako na estetskoj i okolišnoj, tako i na zdravstvenoj te socio-ekonomskoj razini, pa je upravo ova problematika prepoznata kao glavna prijetnja morskim ekosustavima. Otpad određujemo kao postojani čvrsti materijal, čije porijeklo nije prirodno, već ga je producirao, upotrebljavao i odbacio čovjek (Tutman P. i sur., 2017.). Smatra se da 80% otpada u morskim ekosustavima nastaje kao rezultat ljudske aktivnosti na kopnu dok je preostalih 20% posljedica neodgovornog pomorskog prometa, turističkog posjećivanja i ribarstva (Tutman P., 2017.). Otpad koji je prisutan u moru različitog je sastava, trajnosti, veličine te porijekla a pojavljuje se na površini, u vodenom stupcu, naplavljen na morskim obalama ali i akumuliran na dnu. Situacija na brojnim morskim obalama uistinu je alarmantna s obzirom na količine otpada koje su prisutne, najvećim dijelom to su plastični odbačeni predmeti te druge naplavine koje su donesene morskim strujama. Plastika je neizostavan materijal 21. stoljeća, no u morskom okolišu je izuzetno otporan, a njegova razgradnja je vrlo spora. Biološkim, fizikalnim i kemijskim procesima započinje njegova fragmentacija, što dovodi do nastajanja sitnih čestica mikroplastike koja negativno utječe na zdravlje životinja, a u konačnici i na čovjeka (Bogdan A., 2018.). Količine morskog otpada prisutne na morskom dnu i plažama u priobalju Hrvatske nisu zanemarive. Jadranska regija suočava se s nedostatkom mjera usmjerenih ublažavanju onečišćenja ovakvim otpadom, a jedan od problema u obalnom području Hrvatske uslijed nepovoljnih hidroloških i meteoroloških prilika je otpad koji biva donesen vjetrom i morskim strujama, pa takav otpad u južnom dijelu Jadrana može biti zastupljen s 90% od ukupne količine (Tutman P. i sur., 2017.).

Iako se cijela obala suočava s problematikom morskog otpada, posebno ugrožena područja su ona koja zbog svojih vrijednosti uživaju posebnu zaštitu, nacionalni parkovi, a koji su, prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19) namijenjeni očuvanju izvornih prirodnih i krajobraznih vrijednosti.

Nacionalni park Kornati zahvaća većinu Kornatskog otočja, smješten je na teritoriju Općine Murter-Kornati, dok je ostatak otočja, odnosno Žutsko-sitska skupina smještena izvan granica Nacionalnog parka i zaštićena nižom kategorijom zaštite kao značajni krajobraz. Kornatsko otočje je sa svojih 147 otoka, otočića i hridi najrazvedenija otočna skupina u Sredozemlju. Područje Nacionalnog parka Kornati sastoji se od 89 otoka, otočića te hridi smještenih na

216,78 km<sup>2</sup> ukupne površine parka, dok je duljina obale 238 km. Iako se pri prvoj pomisli na NP Kornati stvara slika otoka i krša, park uključuje i visoko vrijedni morski akvatorij. Zbog jedinstvene geomorfologije, krajobrazne ljepote te raznolikosti morskih biocenoza nacionalnim parkom Kornati su proglašeni 1980. godine ([np-kornati.hr](http://np-kornati.hr)). Potreba za zaštitom javila se i zbog sve većeg broja posjetitelja, naime turizam u Kornatima datira iz 60-ih godina prošlog stoljeća, a danas je ovo otočje turistički jedna od najposjećenijih destinacija koja privlači mnoge nautičare i izletnike (*Strategija razvoja održivog turizma na širem području Nacionalnog parka Kornati, 2015.*). Iako je turizam glavna gospodarska aktivnost i omogućava egzistenciju malim lokalnim skupinama, on predstavlja potencijalnu ugrozu za okoliš i prirodu. Osim uništavanja obale, turizam je i jedan od glavnih izvora onečišćenja otpadom, koji ugrožava zdravlje morskih zajednica te narušava estetiku primorskih područja. Iako Javna ustanova „Nacionalni park Kornati“ svojim aktivnostima pokušava minimalizirati količine otpada koje u more odbacuju posjetitelji, veliki problem čini i otpad koji morskim strujama biva donesen iz južnih Jadransko-jonskih regija, na koji je teško utjecati. Kako bi se pristupilo definiranju mjera koje će nastajanje otpada na području Nacionalnog parka svesti na minimum, potrebno je izvršiti kvalitativno-kvantitativnu analizu prikupljenog otpada.

## 2. PREGLED LITERATURE

Velike količine otpada ubrzano pretvaraju mora i oceane u najveća odlagališta, a dramatični prizori s kojima se susrećemo na plažama duž Jadrana predstavljaju samo manji dio problema. Naime, studije navode kako se preko 94% onečišćenja nalazi na morskome dnu (Bogdan A., 2018.). Ozbiljnost ovog problema prepoznata je diljem svijeta, te mnoge zemlje pokušavaju riješiti problem morskog otpada, posebice duž plaža. Kako bi se procijenilo onečišćenje, te definirale potrebne mjere za sprječavanje nastajanja otpada, potrebna je analiza sastava i količine otpada. U svrhu procjene količine otpada na plažama autori u svojim istraživanjima koriste različite metode praćenja. Općenito, neparametrijski testovi, kao što je Mann-Kendallov test, prilagodljivi su u odnosu na nulte distribucije i ekstremne vrijednosti te su stoga primjenjivi na većinu podataka o plažama (Schulz M. i sur., 2017.). Ribic i sur. (2012.) koristili su generalizirane aditivne modele kako bi identificirali i kvantificirali trendove i izvore morskog otpada na atlantskoj i pacifičkoj obali SAD-a. Schulz i sur. (2017.) koristili su multivarijatne tehnike, kao što su klaster analize, za grupiranje plaža prema sličnim stupnjevima onečišćenja otpadom. Oba istraživanja uspjela su povezati otpad s njegovim izvorima i identificirati područja sličnih trendova prema vrsti otpada.

Projektom DeFishGear 2017. za praćenje stanja i analizu otpada iz mora odabrane su 4 jadranske plaže, dvije u Splitsko-dalmatinskoj županiji, te dvije smještene u Dubovačko-neretvanskom području. Projektom je prikupljena i obrađena 1 tona otpada iz mora. Analizom naplavljenog otpada uočena je dominacija plastičnog otpada, koji je težio 470 kg. U velikim količinama zabilježen je i otpad od obrađenog drva čak 270 kg, te oko 90 kg metala. Nešto manje vrijednosti utvrđene su za tekstil koji je težio 55 kg, te za gumu čija masa je bila 25 kg i za staklo koje je iznosilo 20 kg. Najučestaliji sakupljeni predmeti bili su komadi stiropora i plastike (2,5- 50 cm) te čepovi i štapići za uši (Tutman P. i sur., 2017.).

Šilc i sur. (2018.) istraživali su pješčanu Veliku plažu sjeveroistočne obale Jadrana kod Ulcinja (Crna Gora). Na svakoj od 120 ploha veličine 2x2 m zabilježili su broj i vrstu prisutnog otpada. Od 120 uzorkovanih ploha, samo 27 (22,5%) je bilo bez ikakvog promatranog otpada na plaži, 80,6% zagađenih čestica (75/93) sadržavalo je plastični otpad, u 38,7% je bio prisutan polistiren, u 11,8% stakleni predmeti, a 62,3% predstavljao je otpad iz drugih kategorija. Od plastičnog otpada dominirale su plastične boce na 28 ploha, fragmenti

plastike na 27 parcela, plastične vrećice na 22 parcele, te limovi i industrijsko pakiranje plastične kapice i poklopci na 17 parcela.

Zeri i sur. (2018.) svoje istraživanje za procjenu količine plutajuće plastike proveli su u 5 zaljeva: Venecijanski zaljev (Italija); Tršćanski zaljev (Slovenske vode); Splitski i Neretvanski zaljev (Hrvatska); Kotorski zaljev (Crna Gora). Za potrebe studije prikazani su rezultati samo za plastične predmete koji čine 91,4% ukupno zabilježenog otpada. Uočene su dvije ekstremne vrijednosti u morskim vodama Hrvatske (1834 komada na km<sup>2</sup>) i Veneciji (4480 komada na km<sup>2</sup>). Većina plastičnih predmeta (90%) bila je manja od 20 cm duljine. Postotni udio malih veličina, u rasponu od 2,5 do 5 cm, bio je najveći (49%), a postotak se smanjuje u otvorenim vodama gdje plastični predmeti dolaze u rasponu veličina 5–10 cm. Najzastupljeniji plastični otpad predstavljale su plastične vrećice (29%), zatim plastični komadi (22%) i omoti (15%). Ribarske kutije od ekspaniranog polistirena bile su zastupljene sa 13%. Ostale kategorije sa značajnim doprinosom su: pakiranja (8,8%), ostali plastični predmeti (6,5%), komadi polistirena (4,3%) i plastične boce (1,4%). Raspodjela plastičnih materijala nije bila slična između priobalnih područja i otvorenih voda. Ribarske kutije od ekspaniranog polistirena i ribarske mreže zabilježene su samo u otvorenom moru, dok su sanduci i spremnici nađeni samo blizu obale. Plastični komadi i komadi od polistirena sadrže 45% plutajuće plastike u priobalnim vodama i 15% u otvorenim vodama, dok plastične vrećice i omoti doprinose s 28% u priobalnim i rastu na 53% u otvorenim vodama.

Fortibuoni i sur. (2019.) proveli su analizu količine otpada s morskog dna u Jadransko-jonskoj makroregiji, a najveće količine otpada zabilježene su u Sjevernom Krfu i zaljevu Kerkiraikos (Grčka), Dubrovniku (Hrvatska) te južnom dijelu zapadnog Venecijanskog zaljeva. Među prikupljenim otpadom plastika je bila dominantna (86,3%) od čega su najzastupljeniji bili omoti, odnosno industrijska pakiranja (28,3%), zatim “vrećice” (14%). Prikupljanje otpada koćama s morskoga dna proizvelo je drugačije rezultate u kojima je staklo predstavljalo najčešći materijal (40%), zatim plastika (30%) i metal (22%). Pet najzastupljenijih potkategorija predstavljalo je većinu pronađenog otpada (64%): staklene boce bile su najzastupljenije (26%), zatim plastične ambalaže za hranu (12%), plastične boce (10%), stakleni ili keramički ulomci > 2,5 cm (8%) te metalne limenke (7%). Potkategorije koje su zamijećene na svim lokacijama bile su metalne limenke te staklene i plastične boce.

Schulz M. i sur. (2017.) donose studiju o procjeni otpada iz mora na plažama smještenim u jugoistočnom Sjevernom moru. Rezultati istraživanja na plažama sa sedam lokacija od 100 m

duljine na nizozemskoj i njemačkoj obali Sjevernog mora ukazuju na veće količine otpada na nizozemskim plažama od njemačkih, što ukazuje na smanjenje prostornog gradijenta razine otpada od zapada prema istoku. Osim toga, na plažama koje su bile okrenute prema zapadu zabilježene su veće količine otpada nego na ostalim plažama. Mreže i užad su bili najzastupljeniji tipovi otpada zabilježeni na svim plažama, što ukazuje na značajno pristizanje otpada morskim putevima. Kape i poklopci, komadići od plastike i polistirena, kao i zapetljane mreže bile su među pet najzastupljenijih vrsta otpada na svim lokacijama.

Crnac (2017.) kvalitativno - kvantitativnom analizom sastava otpada iz mora na Korčuli kao najzastupljeniju kategoriju otpada navodi plastiku koja je maseno i brojčano dominantna tijekom cjelokupnog istraživanja, te je zabilježena sa 100% učestalosti na plaži i 75% na morskom dnu. Najbrojniju potkategoriju naplavljenog otpada predstavljao je stiropor veličine 2,5–50 cm koji je činio 41,4% od ukupno prikupljenog otpada, dok su na morskom dnu dominantna potkategoriju činile plastične boce sa zastupljenosti 42,9% od ukupne količine sakupljenog otpada. Prosječna gustoća naplavljenog otpada iznosila je 6,2 kom/m<sup>2</sup>, dok su za morsko dno utvrđene niže vrijednosti odnosno 0,2 kom/m<sup>2</sup>. Iščitavanjem deklaracija s ambalaže utvrđeno je i podrijetlo otpada. Država koja je zabilježena kao najveći onečišćivač bila je Albanija, a sakupljeno je 226 komada otpada čiji je proizvođač upravo ova mediteranska zemlja. Tijekom prvog zimskog uzorkovanja zabilježene su najveće količine naplavljenog otpada, što povezuje količine otpada s hidrološkim i meteorološkim prilikama te izostankom redovitih akcija čišćenja.

Vlachogianni i sur. (2018.) donose studiju o količini, sastavu i izvoru otpada u zemljama Jadransko-jonske makroregije (Albanija, Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Grčka, Italija, Crna Gora i Slovenija). Kroz godinu dana klasificirano je i zabilježeno 70 581 komad morskog otpada, dok je prosječna gustoća bila 0,67 komada/m<sup>2</sup>. Dominantna kategorija otpada bila je izrađena od umjetnih polimernih materijala te je činila čak 91,1% od ukupnog broja komada sakupljenog otpada. Druga najzastupljenija skupina otpada po brojnosti bili su staklo i keramika (3,2%), nakon čega je slijedila kategorija metala (1,5%), papira (1,4%) i tekstila (1,1%). Najmanja vrijednost zabilježena je za gumeni otpad koji je činio svega 0,6% od ukupnog broja sakupljenog otpada. Dominantnu potkategoriju plastike činili su plastični komadi veći od 2,5 cm i manji od 50 cm koji su bili zastupljeni sa 19,89% od ukupnog broja sakupljenog otpada. Polistirenski komadi veći od 2,5 cm i manji od 50 cm činili su 11,93% od ukupnog broja komada otpada, dok su treća najzastupljenija potkategorija otpad bili štapići od pamuka (9,17%). Izvore morskog otpada ovi autori svrstavali su u osam glavnih kategorija:

(1) otpad nastao na samoj obali, uključujući lošu praksu gospodarenja otpadom, turizam i rekreacijske aktivnosti; (2) otpad iz ribarstva i akvakulture; (3) otpad iz brodarstva; (4) otpad donešen vjetrom; (5) sanitarni i kanalizacijski izvori otpada; (6) medicinski izvori otpada; (7) poljoprivreda kao izvor otpada; (8) bez izvora. Samo polovica (51,7%) od 70 581 komada otpada mogla se pripisati jednoj od osam kategorija izvora. Otpad iz kopnenih izvora bio je najzastupljeniji i činio je 33,4% ukupnog prikupljenog otpada. 9,68% otpada je bilo sanitarnih i kanalizacijskih izvora, 5,25% otpada nastalo je kao posljedica ribarstva i akvakulture, 1,23% donešeno je putem vjetra. Krivac za 1,06% otpada bilo je brodarstvo, dok su za 1,01% otpada odgovorne aktivnosti povezane s medicinom.

### **3. CILJEVI I SVRHA RADA**

U ovom radu analizirat će se količina i sastav naplavljenog otpada u uvali Lojena (o. Levrnaka - NP Kornati) sakupljenog tijekom travnja 2018. i travnja 2019. godine. Osnovni cilj je dobivanje podataka o ukupnom broju komada i masi sakupljenog otpada po jedinici površine, analiza sastava unutar svakog istraživnog razdoblja odnosno količine otpada koje se sakupe izvan turističke sezone – tijekom zimskih mjeseci. Cilj je i procijeniti izvor onečišćenja sakupljenog na istraživnom području.

Svrha ovog istraživanja jest dobivanje informacija koji će biti na raspolaganju Javnoj ustanovi „Nacionalni park Kornati“ u definiranju potrebnih mjera smanjenja nastajanja otpada na ovom području, a s ciljem zaštite prirodnih vrijednosti zbog kojih je područje i proglašeno nacionalnim parkom.

#### 4. MATERIJAL I METODE

Uvala Lojena smještena je na jugozapadnoj strani otoka Levrnaka u Nacionalnom parku Kornati (Slika 1). U uvali se nalazi šljunčano žalo okruženo stjenovitom obalom, dok morsko dno prekriva pijesak. Meteorološki gledano Kornati su smješteni između dva klimatski različita područja: južnog Jadrana koji je ljeti duže zahvaćen visokim atmosferskim tlakom suptropskog pojasa, te sjevernog Jadrana koji podliježe utjecaju Genovskih ciklona tijekom proljeća i jeseni. Oskudna vegetacija posljedica je krša, te umjerene klime s vrućim i suhim ljetima. Kao najčešći vjetar na Kornatima susrećemo buru (19,4%), dok je jugo najjače. Ljeti uglavnom dominira maestral. Kornati su zahvaćeni zračnim masama koje se uglavnom kreću od morskog dijela prema kopnu, a jaki vjetrovi prisutni su prosječno 37 dana godišnje ( [np-kornati.hr](http://np-kornati.hr) ).



**Slika 1.** Položaj uvale Lojena na otoku Levrnaka (Nacionalni park Kornati) (Izvor: Internetska stranica *Google Earth*)

Zbog svoje jedinstvenosti, uvala Lojena je pod velikim utjecajem turista koji za sobom nekontrolirano ostavljaju različiti otpad, no značajan dio naplavljenog otpada pristiže i morskim strujama iz južnijeg Jadransko - jonskog područja. Kako bi se mogle definirati mjere smanjenja količina potrebno je provesti kvalitativno - kvantitativnu analizu prikupljenog otpada odnosno analizirati sastav te odrediti izvore otpada.

Ukupna površina s koje je sakupljan otpad iznosi 1.220 m<sup>2</sup> (Slika 2). Izračun površine izrađen je u GIS-u.



**Slika 2.** Lokacija istraživanja - uvala Lojena – Nacionalni park Kornati (Izvor: Internetska stranica *Google Earth*)

U svrhu kvalitativno - kvantitativne analize otpad je sakupljan u travnju 2018. i 2019. godine. Površina plaže redovito je čišćena tijekom turističke sezone, a zadnje poslije sezonsko čišćenje je odrađeno 1. prosinca 2018. kako bi se kasnijim istraživanjima u travnju 2019. godine mogao detektirati samo novo pristigli otpad.

U prosincu 2018. godine, nakon turističke sezone, sakupljeno je 924 komada različitog otpada, a ukupna masa prikupljenog otpada iznosila je 20,63 kg. Dominantna kategorija otpada po brojnosti i masi bila je plastika. Ovi podaci su izuzeti iz analize jer je svrha uklanjanja otpada tijekom prosinca bilo detaljno čišćenje plaže kako bi se u travnju mogla procijeniti količina novo pristiglog otpada.

Za ovo istraživanje korištena je metodologija pripremljena na temelju MSFD-a EU-a TG10 „Smjernice za praćenje morskog otpada u europskim morima (2013.)“, OSPAR „Smjernica za praćenje morskog otpada na plažama u pomorskom području OSPAR (2010)“ i NOAA „Praćenje i ocjena morskog otpada: Preporuke za praćenje trendova otpada u morskom okolišu (2013.), uzimajući u obzir nacrt“ UNEP/MAP MEDPOL Smjernica za praćenje ekoloških ciljeva 10: Morski otpad (2014) ” (Vlachogianni T., 2013.).

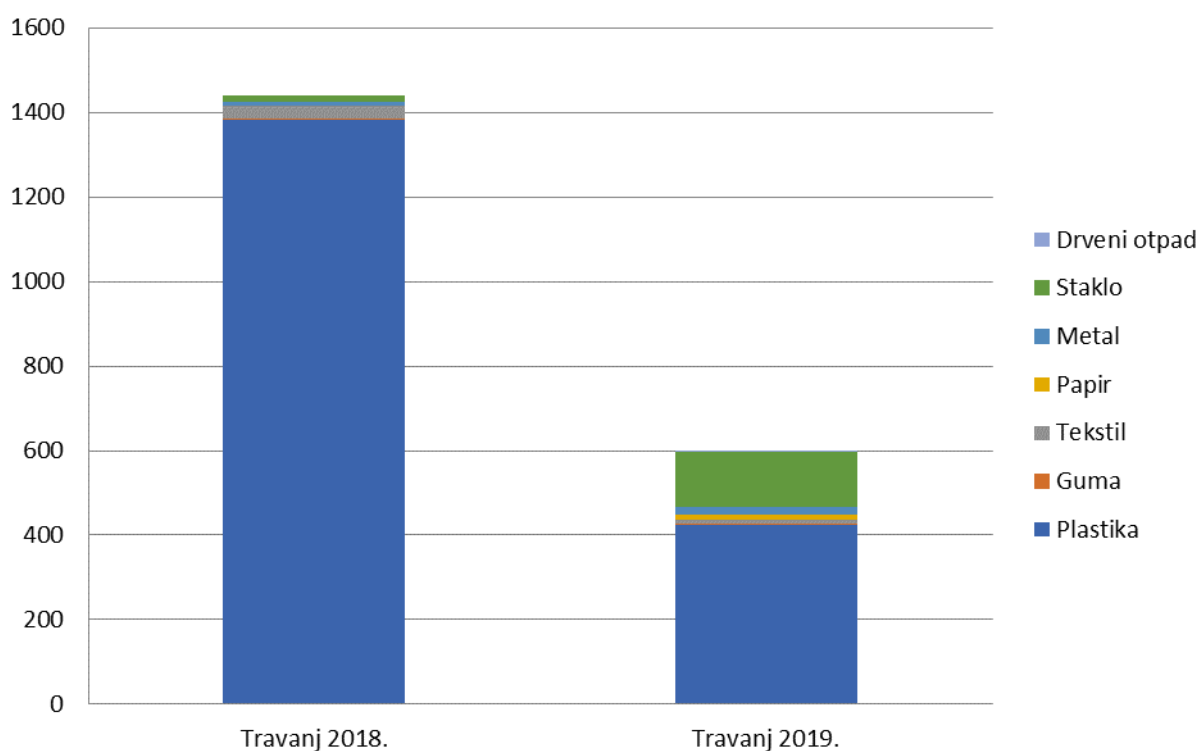
Sakupljeni otpad je razvrstan prema određenoj vrsti otpada unutar kategorije (plastika, guma, tekstil, papir, staklo, drveni otpad), dok je masa zadržana na razini kategorije otpada

(Vlachogianni T. 2013.). Prikaz vrste otpada odnosno potkategorija plastike vidljiv je na Grafu 1.

## 5. REZULTATI

Tijekom istraživanja sakupljeno je ukupno 2040 komada različitog otpada, ukupne mase 40,44 kg.

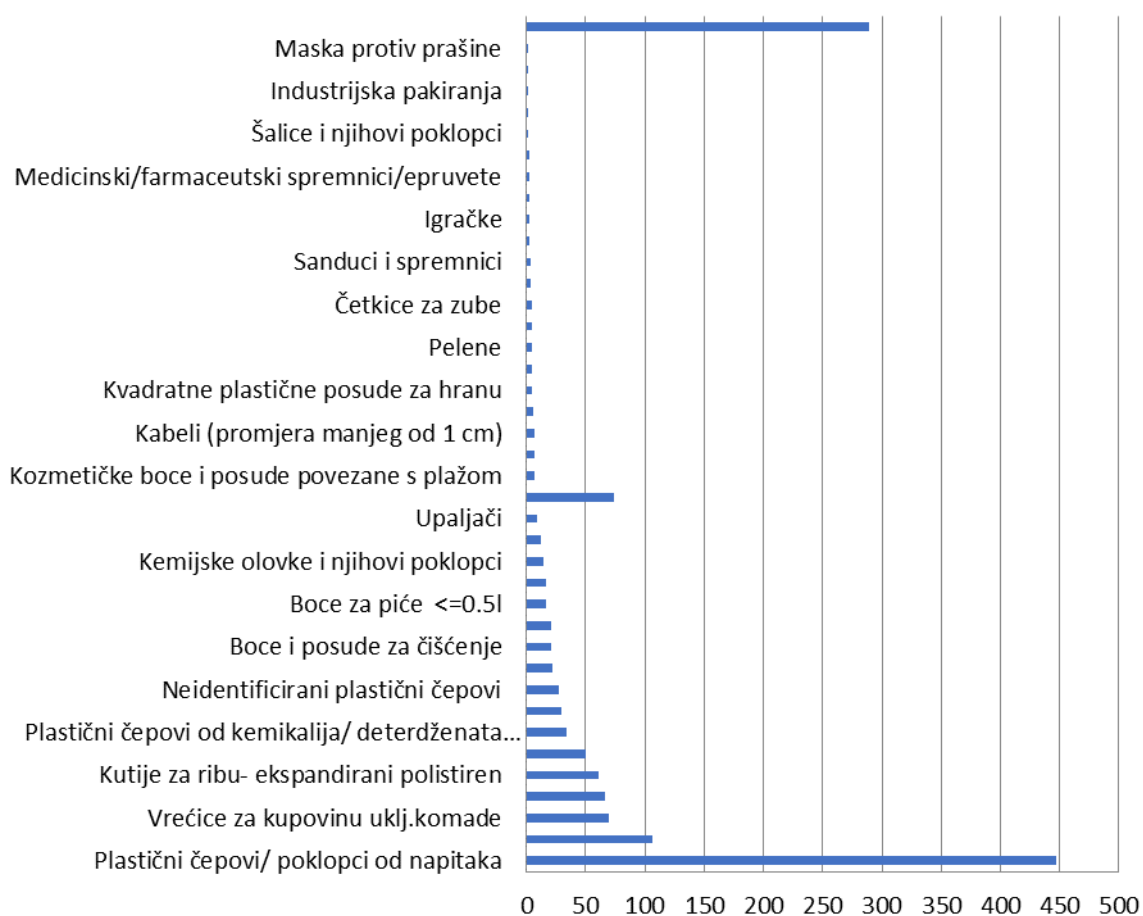
Analizom naplavljenog otpada u uvali Lojena sakupljenog u travnju 2018. godine zabilježili smo ukupno 1441 komad različitog otpada ukupne mase 38,49 kg dok je u travnju 2019. godine sakupljeno 599 komada otpada i 1,95 kg (Graf 1).



**Graf 1.** Usporedba u sastavu sakupljenog otpada na razini kategorije – travanj 2018 i 2019.

U travnju 2018. godine sakupljeno je 1383 komada plastike ukupne mase 27,94 kg što čini 72,6% od ukupne mase sakupljenog otpada, odnosno 95,98% od ukupnog broja sakupljenih komada, tj. 1,13 komada/m<sup>2</sup>, odnosno 0,023 kg/m<sup>2</sup>. S ukupno 447 sakupljenih komada odnosno 31% od ukupno sakupljenog otpada, najbrojniji su bili plastični čepovi. U velikom

broju među plastičnim otpadom sakupljeni su plastični dijelovi (289), različiti omoti slatkiša (106), te plastične vrećice “shopping bags” i njihovi dijelovi (69), što je vidljivo iz Grafa 2.



**Graf 2.** Plastični otpad sakupljen u travnju 2018. svrstan u potkategorije (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

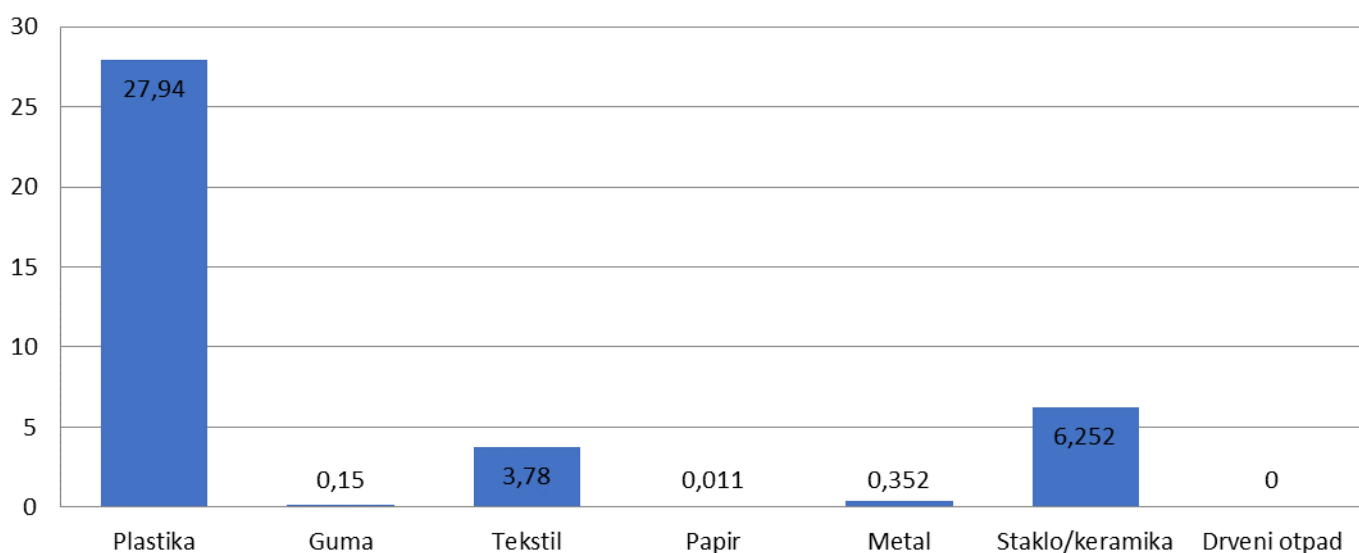
Druga najzastupljenija vrsta otpada bio je tekstil s ukupno sakupljenih 29 komada, ukupne mase 3,78 kg, što predstavlja 9,82% od ukupne mase sakupljene naplavine, odnosno 2,01% od sveukupnog broja sakupljenih komada, što iznosi 0,024 kom/m<sup>2</sup> i 0,003 kg/m<sup>2</sup>. U tekstilnom otpadu dominirala je potkategorija „obuća“, kao što su sandale i cipele s 20 komada, pa ona čini 68,97% od ukupnog sakupljenog tekstilnog otpada.

Sljedeća kategorija otpada koja se isticala su staklo i keramika, a zabilježeno je 17 komada mase 6,25 kg, što čini 1,18% od ukupnog broja sakupljenih komada otpada, tj. 9,82% mase analizirane naplavine, što predstavlja 0,014 kom/m<sup>2</sup> odnosno 0,05kg/m<sup>2</sup>. Među staklenim otpadom u najvećem broju pronađene su staklene boce i njihovi dijelovi (10 komada) što čini 58,8% prikupljenog staklenog otpada.

Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 8 komada, ukupne mase 0,352 kg, što predstavlja 0,56% od ukupnog broja komada sakupljene naplavine i 0,91% ukupne mase sakupljenog otpada, pa je to 0,007% komada/m<sup>2</sup>, odnosno 0,0003% kg po m<sup>2</sup>. S 5 komada najzastupljeniji metalni otpad bile su limenke pića, koje čine 62,5% ukupno sakupljenog metala.

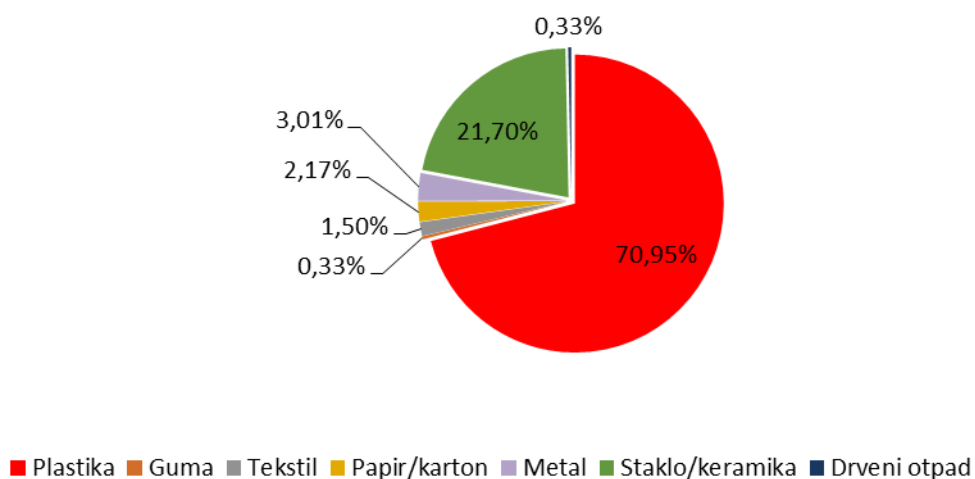
Guma je u ukupnom uzorku bila malo zastupljena, sa ukupno 3 komada, mase 0,15 kg, što čini 0,21% od ukupnog broja komada prikupljenog otpada, odnosno 0,39% mase naplavljenog otpada.

Što se tiče papirnato otpada sakupljen je samo 1 komad i to kutija cigareta težine 0,011 kg.



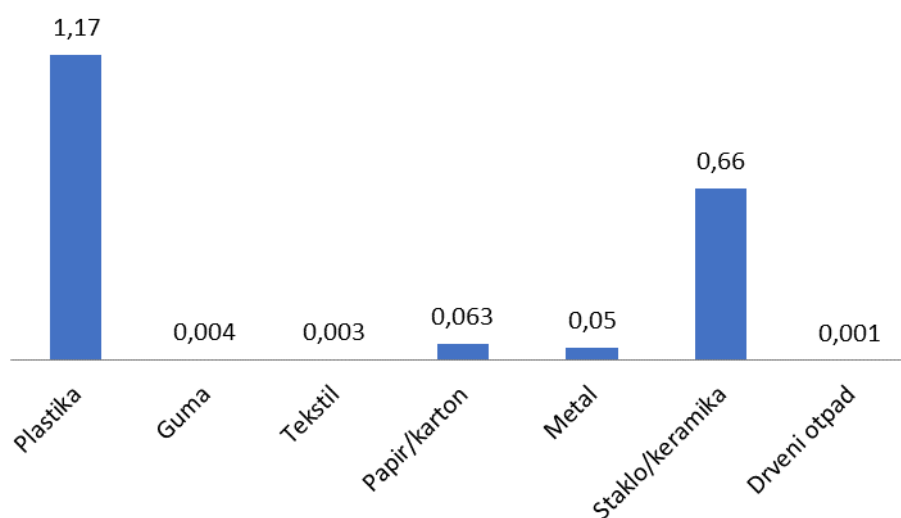
**Graf 3.** Masa pojedinih kategorija otpada u travnju 2018. godine (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Tijekom istraživanja u travnju 2019. godine sakupljeno je ukupno 599 komada različitog otpada što je za 842 komada manje od količine sakupljene tijekom istraživanja u travnju 2018. godine. Ukupna masa sakupljenog otpada iznosila je 1,95 kg, što je značajno manje od mase sakupljenog naplavljenog otpada iz travnja 2018. godine, no kao i u prethodnom istraživanju zabilježili smo dominaciju plastičnog otpada (Graf 4).



**Graf 4.** Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti u travnju 2019. godine (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Naime, sakupljeno je 425 komada plastičnog otpada, ukupne težine 1,17 kg, koji predstavlja 70,95% komada ukupno prikupljenog otpada u ovom razdoblju, te gotovo 60% mase ukupno prikupljene naplavine (Graf 5), što je 0,35 kom/m<sup>2</sup>, odnosno 0,001 kg/m<sup>2</sup>.



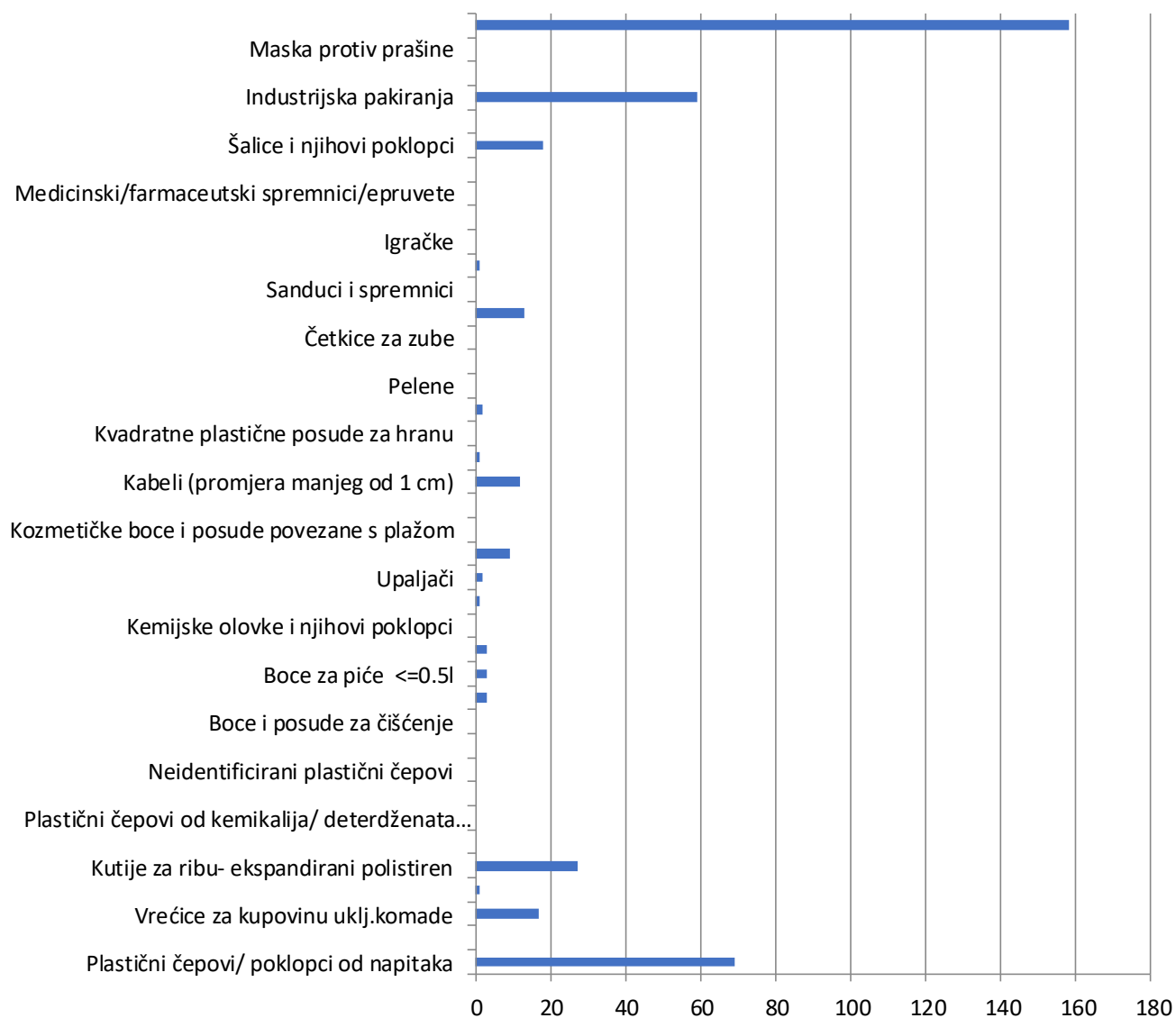
**Graf 5.** Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema masi u travnju 2019. godine (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Za razliku od prethodnog istraživanja u travnju 2018. godine, u ovom istraživanom razdoblju najzastupljeniju potkategoriju unutar plastike predstavljali su plastični dijelovi (158 komada) koji čine 37,18% od ukupno prikupljenog plastičnog otpada u ovom razdoblju. Brojnost drugih potkategorija polimera koje se ističu podudara se s rezultatima istraživanja iz travnja 2018. godine, a to su plastični čepovi (69 kom), različita industrijska pakiranja i omoti (59 komada), ekspanzirani polistiren (27 komada), te plastične čaše (18 kom) i vrećice (17 komada)(Graf 6).

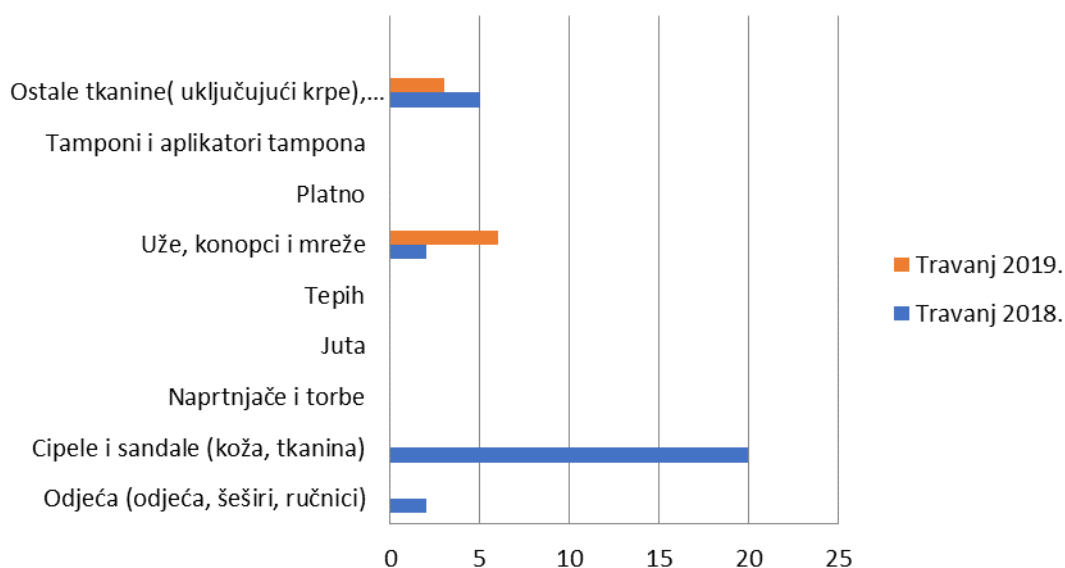
Druga najbrojnija kategorija otpada u ovom istraživanom razdoblju su staklo i keramika. Sakupljeno je 130 komada staklenog otpada ukupne mase 0,66 kg što čini 21,7% komada ukupno prikupljenog otpada, tj. 33,83% od ukupne mase otpada sakupljenog tijekom 2019. godine što čini 0,11 komada/m<sup>2</sup>, odnosno 0,0005 kg/m<sup>2</sup>. Najzastupljeniji stakleni otpad bili su stakleni i keramički fragmenti < 2,5 cm (127 komada).

Metalni otpad u ovom periodu istraživanja zastupljen je u nešto većem broju nego u travnju 2018. godine. Zabilježeno je 18 komada ove vrste otpada ukupne mase 0,05 kg, što čini 3% od ukupnog broja komada otpada, te 2,5% od ukupne mase prikupljenog otpada odnosno 0,015 komada metala po jedinici površine. Najzastupljenije potkategorije bile su industrijski otpad (5 komada) te s istom brojnosti metalni otvarači “jezičci“ limenki, konzerve hrane (4 komada) te metalni komadići < 50 cm (3 komada).

Tekstilni otpad za razliku od travnja 2018. godine u ovom istraživanju pojavio se u malom broju (9 komada) (Graf 7), što čini 1,5% od ukupnog broja komada prikupljene naplavine, odnosno 0,007 kom/m<sup>2</sup>. Masa tekstilnog otpada bila je 0,003 kg, što čini 0,15% mase ukupne naplavine. Dominantnu potkategoriju tekstilnog otpada činili su konopčići (6 komada) i gumice za kosu (3 kom).



**Graf 6.** Brojnost pojedinih potkategorija plastičnog otpada u travnju 2019. (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)



**Graf 7.** Količine tekstilnog otpada za travanj 2018. i 2019. (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Otpad iz kategorija papirnatog, gumenog te drvenog otpada imaju niske vrijednosti što je zabilježeno i u prethodnom istraživanom razdoblju.

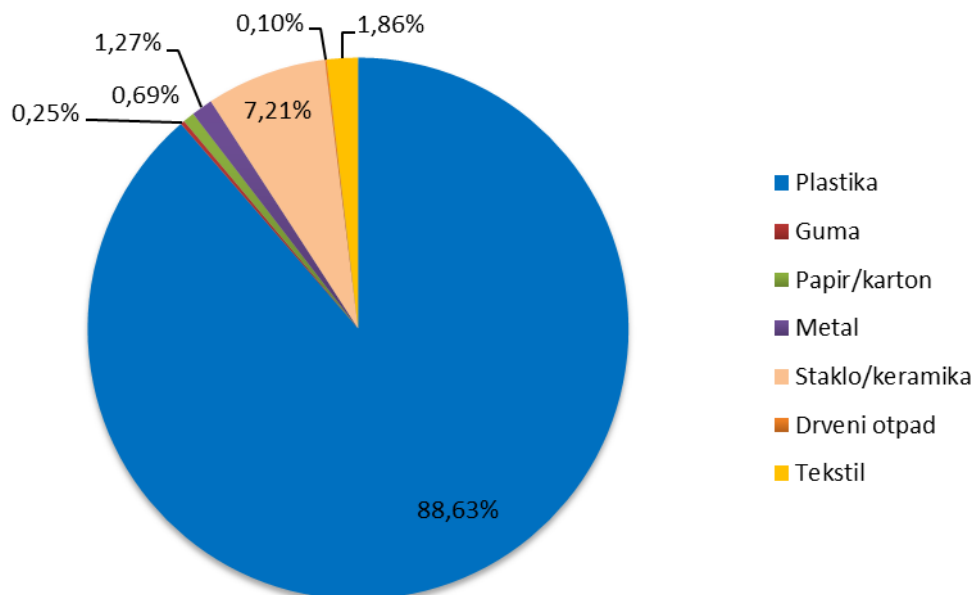
Sakupljeno je ukupno 13 komada papirnatog otpada što čini 2,17% od ukupno prikupljenih komada otpada, što je 0,01 kom/m<sup>2</sup>. Masa papirnatog otpada iznosila je 0,063 kg, što predstavlja 3,2% mase ukupne naplavine u ovom razdoblju. Najzastupljenija potkategorija papirnatog otpada bile su papirnate maramice (10 komada), a zabilježena su još i 3 kartonska tetrapaka.

Kod kategorije gumenih materijala zabilježili smo samo 2 komada otpada (ostatci od naočala za plivanje), mase 0,004 kg što čini 0,2% ukupne mase sakupljenog otpada.

Kategorija drvenog otpada, ima nisku vrijednost naime, sakupljeno je samo dva plutena čepa, koji čine 0,33% od ukupno prikupljenih komada otpada, njihova masa iznosila je 0,001 kg, odnosno 0,05% mase prikupljenog otpada.

Kvalitativno-kvantitativne analize prikupljenog naplavljenog otpada prikazuju dominantnost plastičnog otpada u oba istraživana razdoblja. Tijekom istraživanja u travnju 2018. i 2019. godine ukupno je sakupljeno 1808 plastičnih komada, odnosno 88,6% od ukupnog broja

komada otpada (Graf 8). Ukupna masa sakupljene plastike iznosi 29,11 kg što čini 72% ukupne mase prikupljenog otpada.

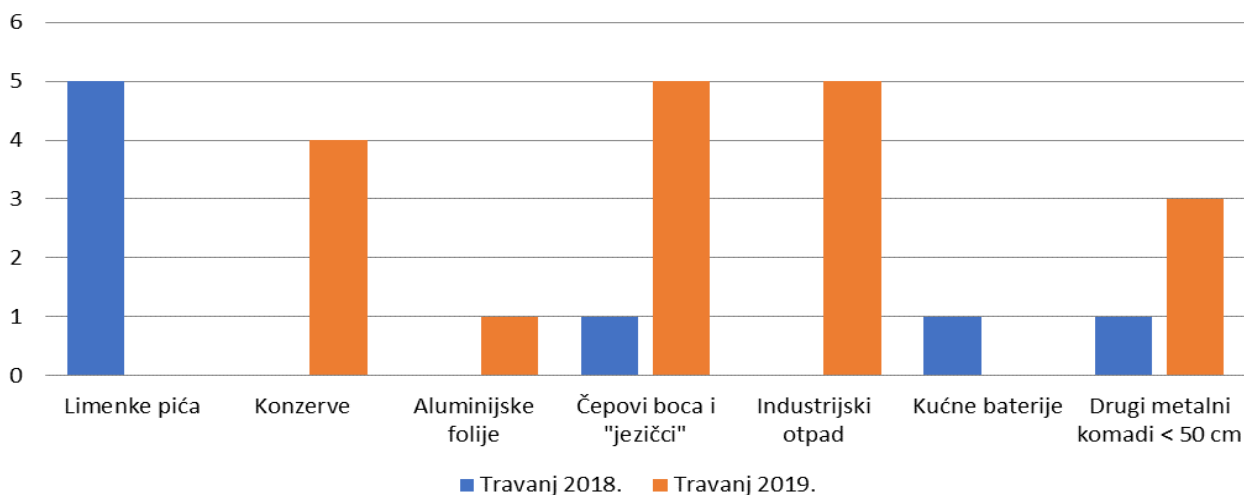


**Graf 8.** Ukupna brojnost plastičnih komada otpada za 2018. i 2019. godinu (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

U travnju 2019. bilježimo veće vrijednosti staklenog i metalnog otpada, te blage promjene u potkategorijama plastičnog otpada, gdje je porasla brojnost plastičnih šalica, industrijskih omota te štapića za uši, dok se udio plastičnih čepova i plastičnih dijelova smanjio.

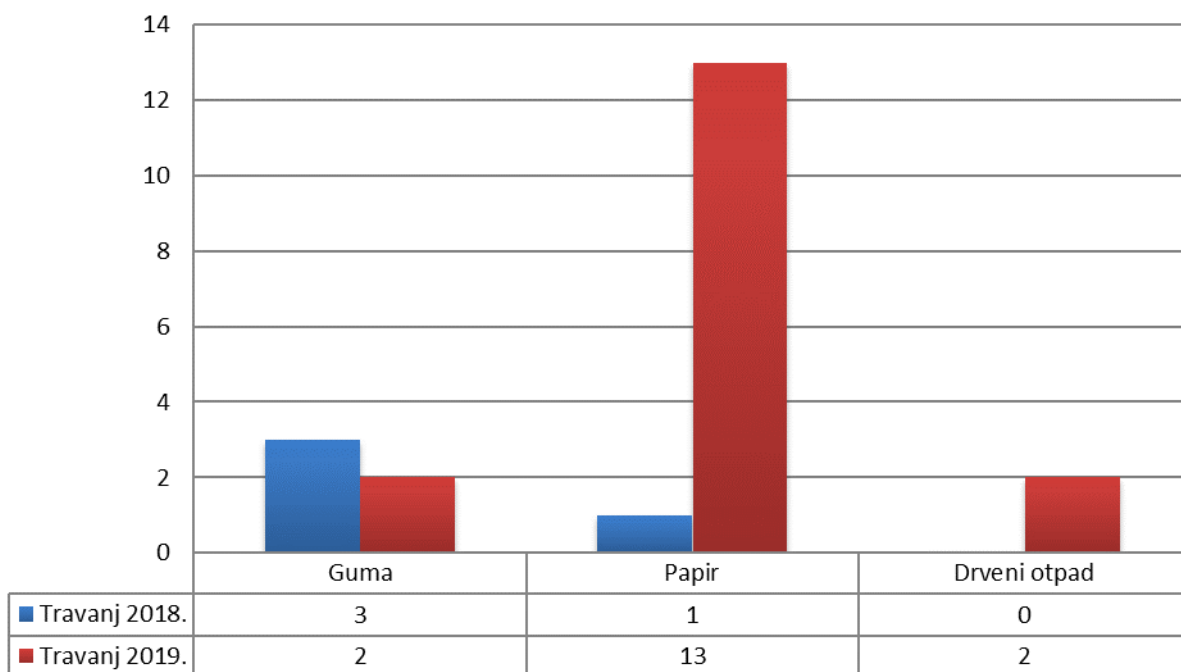
Druga najzastupljenija kategorija otpada za cijelo istraživano razdoblje po brojnosti i masi je staklo sa 147 komada, odnosno 6,91 kg, što čini 7,2% od ukupnog broja komada sakupljenog naplavljenog otpada tj. 17,08% mase sveukupnog otpada.

Sakupljeni metalni otpad iz istraživanja u travnju 2018. i 2019. godine čine 26 komada otpada sveukupne mase 0,4 kg, odnosno 1,27% sveukupno prikupljenog otpada što čini 1% od sveukupne mase prikupljenog otpada. Zamijećen je porast brojnosti ove skupine otpada u travnju 2019. godine. Najčešći metalni otpad javljale su se industrijski otpad (folije) i metalni otvarači “jezičci” (Graf 9).



**Graf 9.** Zastupljenost potkategorija metalnog otpada za oba istraživana razdoblja (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Dok je tekstil nešto brojniji u prvom istraživanju u travnju 2018. godine, podjednako niske vrijednosti za oba istraživanja zabilježene su za papir, drveni otpad te gumu. Iako su vrijednosti naspram ostalih kategorija otpada niske, u travnju 2019. godine zamijećen je porast papirnatog i drvenog otpada (Graf 10).



**Graf 10.** Brojnost papira, gume i drvenog otpada za oba istraživana razdoblja (uvala Lojena – Nacionalni park Kornati)

Pregledom sakupljenog otpada (omoti i ambalaže) na rijetkim je bilo moguće jasno iščitati o kojem se proizvodu radi i gdje je proizveden. Tek za nekoliko njih je utvrđeno da se radi o proizvodima iz Hrvatske, Crne gore, Albanije i Grčke (Slika 3.).



**Slika 3.** Industrijsko pakiranje “omot” iz Makedonije (Autor: Anđela Oljica)

## 6. RASPRAVA

Postoji velika količina literature koja se bavi količinom i vrstom morskog otpada, no unatoč različitim metodologijama i kategorizacijama morskog otpada neke usporedbe su moguće. Na našoj lokaciji istraživanja pronađena je velika količina otpada od plastike (oko 72% za svako istraživano razdoblje), nešto niža od globalnog prosjeka (75%) (Galgani F. i sur., 2013.). Na većini svjetskih plaža prevladava plastični otpad što je posljedica široke uporabe plastičnih materijala, dok se potkategorije plastičnih otpadaka razlikuju među zemljama, pa čak i plažama unutar zemlje. To ovisi o vrsti plaže i okolnim tipovima korištenja zemljišta (Šilc U. i sur., 2018.). Rezultati našeg istraživanja podudaraju se s rezultatima istraživanja naplavljenog otpada koja su proveli Zeri C. i sur. (2018.), Fortibuoni T. i sur. (2018.), Schulz M. i sur. (2017.), Crnac T. (2017.) a koji govore o dominaciji plastike. Sugeriraju da aktivnosti koje se odvijaju na samoj plaži značajnije pridonose sveukupnom otpadu na obali, odnosno da su turističke aktivnosti povezane s velikim količinama plastike. Portman M. i Brennan R. (2017.) navode kako je 23 od 26 studija o otpadu na plažama otkrilo da više od 50% naplavljenog otpada čini plastika, te da je za pronalaženje dugoročnih rješenja neophodno poznavanje podrijetla otpada. Naime, u našem istraživanju kao dominantna potkategorija plastičnog otpada javljaju se plastični dijelovi. Pošto je sakupljanje otpada provedeno više puta u relativno kratkom razdoblju, mnogobrojni fragmenti plastike u našem istraživanju pokazatelji su starijeg otpada koji je već duže vrijeme prisutan ali i jakog utjecaja morskih struja, jer za njihovo usitnjavanje djelovanjem valova i sunca potreban je duži period. Drugu najzastupljeniju potkategoriju otpada čine poklopci od napitaka - čepovi.

Skupina s najvećom brojnosti otpada je plastika te je na obali evidentirana s učestalošću od čak 100%. Kao i u našem istraživanju tijekom cijelog perioda istraživanja dominantna skupina otpada prema brojnosti i masi bila je plastika. Jedna razlika primijećena je u dominantnoj potkategoriji plastike gdje Crnac T. navodi stiropor s udjelom od čak 41,4%, dok na našoj lokaciji istraživanja dominiraju plastični čepovi i komadići plastike. Mnogo veće vrijednosti 2017. godine ova autorica zabilježila je i za stakleni otpad te metal i papir. Naime, najzastupljenija potkategorija staklenog otpada pripadala je medicinskim bočicama, dok su u našem istraživanju dominantnu potkategoriju činile staklene boce te fragmenti stakla (< 2,5 cm). Metalni otpad također je bio mnogo brojniji i raznolikiji nego li je to u našem radu, a najbrojnija skupina pripada je nedefiniranim metalnim komadima. Što se tiče papirnatog

otpada u našem istraživanju dominantnu potkategoriju činile su papirnate maramice, dok ova autorica kao glavnu potkategoriju zimskog istraživanja navodi kartonske tetrapake.

Schulz i sur. (2017.) svojom studijom o otpadu iz mora na belgijskim i nizozemskim obalama također uočavaju dominaciju plastičnog otpada koja se podudara s prethodnim istraživanjima u Sjevernom moru i svijetu. Naglašavaju utjecaj morskih struja i vjetera na količinu otpada na obalama. Naime, plaže koje su izloženije zapadnom vjetru bile su sklonije većim količinama otpada, što je slučaj i u našoj uvali Lojena koja podliježe utjecaju juga. Naime, u Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji - MSFD-u (2008/56/ES) još nisu definirane kvantitativne granične vrijednosti za količinu otpada na plaži. Prema rezultatima studije Schulza i sur., iz 2017. godine određivanje graničnih vrijednosti za brojnost pojedine vrste otpada čini se najprikladnijim. Zbog mišljenja kako će postavljanje graničnih vrijednosti za sveukupne trendove ukupne brojnosti naplavljenog otpada biti neučinkovito, Schulz i sur. (2013.) izradili su prijedlog za definiranje dobrog stanja okoliša (GES) za otpad na plažama OSPAR regije. On se temelji na stupnju onečišćenja, a ne na zastupljenosti pojedinih kategorija otpada, jer agregacija podataka dovodi do značajnog gubitka veličine trendova, te se njome jasno povećava prostorna varijacija. Na razini jedne plaže, prostorne varijacije su eliminirane, što znači da se vremenske varijacije i mogući trendovi mogu uočiti preciznije. Stoga ostaje upitno treba li analize trendova otpada napraviti na agregiranim podacima na subregionalnoj razini. Mala agregacija prostornih razmjera može u nekim slučajevima dati rezultate koji su korisni za MSFD procjene, a rezultati malih prostornih agregacija na nacionalnoj razini bi se mogli kombinirati kako bi se proizvela procjena za veće podregije ili regije.

Važan korak u praćenju i učinkovitoj provedbi mjera za suzbijanje onečišćenja je utvrđivanje podrijetla otpada te putova kojima on pristiže u morski okoliš.

Tijekom istraživanja naplavljenog otpada na području Nacionalnog parka Kornati evidentirano je po nekoliko komada otpada (industrijska pakiranja i omoti) podrijetlom iz susjednih mediteranskih zemalja, što potvrđuje da je dio otpada pristigao nošen morskim strujama iz južnijih dijelova Jadransko-jonskog bazena (Crna gora, Albanija, Makedonija i Grčka). S obzirom da je na većini omota, deklaracija bila isprana uslijed duljeg putovanja s juga, udio takvog otpada na osnovu deklaracija nije moguće odrediti.

Crnac (2017.) u svojoj studiji o kvalitativno - kvantitativnom sastavu otpada iz mora na Korčuli očitavanjem naljepnica prisutnih na morskom otpadu utvrđuje njegovo podrijetlo a time i mediteransku zemlju koja svojim otpadom ponajviše negativno utječe na Jadransku

obalu. Kao i u naše područje istraživanja većinom otpad susjednih mediteranskih zemalja na Korčulske obale pristiže morskim strujama, a Crnac navodi kako je Albanija upravo najveći onečišćivač, dok je ukupno pronađeno podrijetlo iz čak 23 države.

S obzirom na sastav, veličinu i boju otpada možemo definirati koja vrsta otpada je nastala na samoj plaži. Primjerice za uloške, opuške te papirnati otpad koji se u prirodi brzo raspada očigledno je da je na plažu dospio izravnim odlaganjem od strane posjetitelja. Također, pamučni štapići za uši najvjerojatnije u more pristižu putem otpadnih komunalnih voda, no npr. plastične boce mogu imati više različitih izvora, mogu biti bačene preko palube broda, ostavljene na samoj plaži ili pak biti donesene vjetrom. Sitni komadići plastike koji su u našem istraživanju zastupljeni u velikom broju mogu biti pokrenuti iz različitih izvora, kao što su otpadne vode, kozmetički proizvodi, poljoprivreda ali i mnoge druge ljudske aktivnosti (Renzi M., i sur. 2019.).

Vlachogianni i sur. (2017.) svakoj kategoriji i vrsti otpada pripisuju njegov izvor. Ovisno o mjestu nastanka izvore su podijelili u nekoliko skupina: otpad nastao na samoj obali, uključujući lošu praksu gospodarenja otpadom, turizam i rekreacijske aktivnosti, otpad iz ribarstva i akvakulture, brodarstva, otpad donešen vjetrom te otpad koji potječe od sanitarnih i kanalizacijskih izvora ili pak medicinskih izvora i poljoprivrede. U uvali Lojena 2018. godine kao najbrojnija polimerna potkategorija zabilježeni su plastični čepovi, dok su u manjem broju sakupljeni i opušci cigareta, plastične vrećice, plastične žličice, slamčice, upaljači, plastične boce te sandale za koje se smatra da potječu od kopnenih izvora, odnosno nekontroliranog odlaganja otpada na obali. Sakupljeni štapići za uši i pelene potječu od sanitarnih i kanalizacijskih izvora, pergolari i kutije za ribu od ekspaniranog polistirena su posljedica ribarstva i akvakulture, dok potkategorije plastičnih tuba i šprica potječu od aktivnosti povezanih s medicinom. Za plastične, polistirenske, staklene i metalne komade 2.5 cm > < 50 cm koji su zastupljeni u velikom broju zbog nemogućnosti identifikacije i više mogućih izvora teško je odrediti pravo porijeklo. Otpad iz kategorije stakla, staklene boce, posuđe te male kozmetičke bočice svoje izvore pronalaze na kopnu, dok smo u skupini gumenog otpada zabilježili ostatke od naočala za plivanje i balona čiji izvor su turizam i rekreacija, te potkategoriju kondoma koja je porijeklom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora. U kategoriji tekstilnog otpada 2018. godine nešto brojnije skupine predstavljale su odjeća, obuća i gumice za kosu čiji izvori su kopneni, dok je u travnju 2019. godine najbrojnija skupina pripadala potkategoriji konopčića koji se javljaju kao posljedica aktivnosti ribarstva i akvakulture. Sakupljeni metalni otpad kao što su konzerve hrane, limenke pića, “metalni

jezičci“ i baterije potječu iz kopnenih izvora, dok industrijski metalni otpad većinom biva donešen pomoću vjetra. Što se tiče kategorija papira i drvenog otpada koje su u našem istraživanju predstavnici niskih postotaka, izvori sakupljenih plutenih čepova su kopneni, dok se boce i spremnici motornog ulja te žarulje javljaju kao posljedica brodarstva. U malom broju sakupljeni tetrapaci mlijeka i kutije cigareta iz kategorije papira također dolaze s obale kao posljedica loše prakse upravljanja otpadom. Nakon svrstavanja naplavljenog otpada po kategorijama prema njegovom izvoru, rezultati ukazuju na dominaciju otpada koji pristiže iz kopnenih izvora (52,31%), s 21,5% bili su zastupljeni sitniji komadići i predmeti koje nije moguće identificirati pa nije moguće ni odrediti njihov izvor, otpad koji se javlja kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 7,7% od ukupno sakupljenog otpada, podjednak postotak imao je otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva te otpad porijeklom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora (6,15%). Najniže vrijednosti zabilježene su kod otpada čiji su izvori aktivnosti povezane s medicinom (4,6%) te otpad koji pristiže vjetrom svega 1,53% od ukupno prikupljenog otpada.

Vlachogianni i sur. (2018.) analizirali su sastav i količinu te izvore otpada u zemljama Jadransko-jonske makroregije (Albanija, Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Grčka, Italija, Crna Gora i Slovenija). Kroz godinu dana sakupljeno je i analizirano 70 581 komad morskog otpada. Prosječna gustoća otpada bila je 0,67 komada/m<sup>2</sup>, što je za 0,51 komada/m<sup>2</sup> manje od rezultata dobivenih za uvalu Lojena u travnju 2018. godine. Kao i na našoj lokaciji istraživanja najbrojnija kategorija otpada bila je plastika koja je činila 74-92% ukupnog otpada na svim područjima s kojih je otpad sakupljan. Drugu najzastupljeniju skupinu otpada po brojnosti činili su staklo i keramika (3,2%), a ista kategorija otpada bila je zastupljena sa 7,2% od ukupnog broja komada sakupljenog otpada za oba istraživana razdoblja u uvali Lojena. Ovi autori zabilježili su 1,5% metalnog otpada od ukupnog broja komada otpada, dok je ista kategorija u travnju 2018. i 2019. godine u uvali Lojena bila nešto niže vrijednosti i činila 1,27% sveukupno prikupljenog otpada. Kao kategorije s najmanjom vrijednosti autori navode papira koji je činio 1,4% od ukupne količine otpada, tekstil s postotkom od 1,1%, te gumeni otpad koji je činio svega 0,6% od ukupnog broja sakupljenog otpada. Slični rezultati dobiveni su i u ovoj studiji za uvalu Lojena gdje je tekstil nešto brojniji u prvom istraživanju u travnju 2018. godine, a podjednako niske vrijednosti u oba istraživana razdoblja zabilježene su za papir i gumu, s blagim porastom papirnatog otpada u 2019. godini gdje je činio 2,17% od ukupnog broja komada prikupljenog otpada. Vlachogianni i sur. (2018.) kao dominantnu

potkategoriju plastike navode plastične komade 2,5 – 50 cm koji su bili zastupljeni sa 19,89% od ukupnog broja sakupljenog otpada. Ista potkategorija otpada dominantna je i u rezultatima za travanj 2019. godine za uvalu Lojena no s nešto većom vrijednosti (37,18%). Brojnost drugih potkategorija polimera koju su zabilježili ovi autori razlikuje se od rezultata oba istraživanja provedenih u uvali Lojena, naime kao nešto brojnije potkategorije autori navode polistirenske komade 2,5 – 50 cm (11,93%) i štapiće od pamuka (11,93%), dok su u našoj studiji brojniji bili plastični čepovi, industrijska pakiranja i opušci cigareta. Osim analize količine i sastava otpada autori su određivali i njegove izvore. Otpad iz kopnenih izvora bio je najzastupljeniji i činio je 33,4% ukupno prikupljenog otpada, dok je u uvali Lojena također uočena dominacija otpada porijeklom s kopna ali u nešto većem postotku (52,31%). Autori navode kako je 9,68% činio otpad iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, što je više od rezultata dobivenih u uvali Lojena gdje je ova kategorija izvora otpada činila 6,15%. Veće vrijednosti u uvali Lojena bilježe se kod otpada koji je nastao kao posljedica ribarstva i akvakulture koji čini 7,7% ukupnog prikupljenog otpada, dok su autori za istu kategoriju izvora zabilježili 5,25%, otpad za koji su odgovorne aktivnosti povezane s medicinom koji je u Lojeni prisutan s 4,6%, te za otpad koji je posljedica brodarstva gdje su naše vrijednosti veće za 5,1%. Podjednako niske vrijednosti zabilježene su za otpad koji pristiže vjetrom (~ 1,5%).

Tutman i sur. (2017.) utvrđivali su količinu i sastav otpada iz mora u Jadranu, a istraživanje su proveli na 4 lokacije, odnosno na dvije plaže u Splitsko - dalmatinskoj županiji (Zaglav i Punta), te dvije smještene na Dubrovačko - neretvanskom području (Saplunara i plaža uz ušće Neretve). Ukupno su sakupili i obradili 1 tonu različitog otpada. Kao i u našem istraživanju zabilježena je dominacija plastičnog otpada kojeg je sakupljeno 470 kg odnosno 39 399 komada, što je činilo preko 90% od ukupnog broja sakupljenih komada otpada. Mnoge sličnosti utvrđene su i među najzastupljenijim potkategorijama plastike koje su činili fragmenti plastike, čepovi svih namjena, štapići za uši te komadi stiropora. Filteri cigareta, koji su obično u vrhu svjetske ljestvice otpada u moru na plaži Zaglav i Saplunara kao i u uvali Lojena bili su sakupljeni u manjem broju, uzrok tome je njihova udaljenost od kopna, pa otpad većinom pristiže morskim strujama. Druga najzastupljenija potkategorija otpada kao i u našoj studiji bilo je staklo kojeg je sakupljeno 656 komada, dok su manje vrijednosti autori zabilježili za metal, obrađeno drvo, tekstil i gumu. Niže vrijednosti pripisujemo istim kategorije otpada kao i ovi autori, te uočavamo sličnosti u dominantnim potkategorijama. Naime, sakupljeno je 414 komada metala, kao i u uvali Lojena prevladavali su metalni čepovi,

odnosno “jezičci“ limenki, a sličnost je vidljiva i u najbrojnijoj podkategoriji gumenog otpada koju je činila obuća.

Budući da problematika morskog otpada nadilazi nacionalne granice, upravo ovakve studije pružaju korisne informacije za koordiniran i usklađen regionalni pristup koji je nužan za učinkovito definiranje potrebnih mjera smanjenja nastajanja otpada i zaštite prirodnih vrijednosti.

## 7. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata ovog istraživanja dolazimo do sljedećih zaključaka:

1. Najzastupljenija kategorija naplavljenog otpada za oba istraživana razdoblja na području uvale Lojena je plastika. U travnju 2018. udio plastičnog otpada je činio 96% dok u travnju 2019. godine ukupno 71%.
2. Prosječna koncentracija otpada za travanj 2018. godine je 1,18 komada/m<sup>2</sup> dok za travanj 2019. iznosi 0,5 komada/m<sup>2</sup>.
3. Najučestalija potkategorija plastičnog otpada u travnju 2018. godini su plastični čepovi (31%) dok u travnju 2019. godine komadići plastike ( 2,5-50 cm) (37%).
4. Osim naplavljenog otpada, na istraživanom području je pronađen otpad koji je nastao na plaži Lojena. Potrebno je unaprijediti sustav sakupljanja otpada postavljanjem dodatnih posuda za (odvojeno) sakupljanje otpada na područjima koja su pod velikim turističkim pritiskom.
5. Na većem broju otpada nije moguće utvrditi porijeklo zbog nemogućnosti iščitavanja deklaracija. Tek u manjem dijelu evidentirani je otpad s čitljivim deklaracijama iz zemalja smještenih u južnijim dijelovima Jadransko-jonske regije što ukazuje na veliku vjerojatnost da je taj otpad pristigao nošen morskim strujama.
6. Smanjenje onečišćenja morskim/naplavljenim otpadom se može ostvariti primjenom i/ili unapređenjem zakonodavstva na nacionalnom, međunarodnom i europskom nivou koje se odnosi na proizvodnju i zbrinjavanje određenih kategorija otpada u Jadranskoj-jonskom bazenu.
7. Potrebno je nastaviti s akcijama uklanjanja naplavljenog otpada ali raditi i na prevenciji uspostavom programa obrazovanja i osvješćivanja koji su usmjereni na turiste i njihovo ponašanje, kao i lokalno stanovništvo.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Bogdan A. (2018.) "Plastični otpad – globalni ekološki problem", *Zaštita okoliša, Građevinar* 8, 713.-720.
2. Crnac T., (2017.) Kvalitativno - kvantitativni sastav morskog otpada na južnoj strani otoka Korčule, Sveučilišni odjel za studije mora, Split
3. Fortibuoni T., Ronchic F., Mačić V., Mandić M., Mazziotti C., Peterlin M., Prevenios M., Prvan M., Somarakis S., Tutman P., Bojanić-Varezić D., Kovac-Virsek M., Vlachogianni T., Zeri C. (2019.) A harmonized and coordinated assessment of the abundance and composition of seafloor litter in the Adriatic-Ionian macroregion (Mediterranean Sea), *Marine Pollution Bulletin*, 139, 412-426
4. Galgani F., Hanke G., Werner S., Vrees L. (2013.) Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive, *ICES Journal of Marine Science*, 6, 1055–1064.
5. Portman M., Brennan R. (2017.) Marine litter from beach-based sources: Case study of an Eastern Mediterranean coastal town, *Waste Management*, 69, 535-544
6. Renzi M., Čizmek H., Blašković A. (2019.) Marine litter in sediments related to ecological features in impacted sites and marine protected areas (Croatia), *Marine Pollution Bulletin*, 138, 25-29
7. Ribic C., Sheavly S., Rugg D., Erdmann E. (2012.) Trends in marine debris along the U.S. Pacific Coast and Hawai'i 1998–2007, *Marine Pollution Bulletin* 64, 994–1004
8. Schulz M., Loonb W., Fleet D., Baggelaar P., Meulene E. (2017.) OSPAR standard method and software for statistical analysis of beach litter data, *Marine Pollution Bulletin*, 122, 166-175
9. Šilc U., Kuzmić F., Caković D., Stešević D. (2018.) Beach litter along various sand dune habitats in the southern Adriatic, *Marine Pollution Bulletin*, 128, 353-360.
10. Tutman P. (2017.) Projekt DeFishGear – sustav gospodarenja otpadom iz mora u Jadransko – jonskoj regiji, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
11. Tutman P., Bojanić-Varezić D., Prvan M., Božanić J., Nazlić M., Šiljić J., Pavičić M. (2017.) Integrirano planiranje u cilju smanjivanja utjecaja otpada iz mora – projekt DeFishGear // *Tehnoeko*, 67, 1; 20-29
12. Vlachogianni T., (2013.) Methodology for Monitoring marine litter on Beaches, *DeFishGear*, 6-15

13. Vlachogianni T., Anastasopoulou A., Fortibuoni T., Ronchi F., Zeri C. (2017.) MARINE LITTER ASSESSMENT IN THE ADRIATIC & IONIAN SEAS, DeFishGear, 1-87
14. Vlachogianni T., Fortibuoni T., Ronchi F., Zeri C., Mazziotti C., Tutman P., Varezić D., Palatinus A., Trdan Š., Peterlin M., Mandić M., Markovic O., Prvan M., Kaberi H., Prevenios M., Kolitari J., Kroqi G., Fusco M., Kalampokis E., Scoullou M. (2018.) Marine litter on the beaches of the Adriatic and Ionian Seas: An assessment of their abundance, composition and sources, Marine Pollution Bulletin 131, 745- 756
15. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19)
16. Zeria C., Adamopoulou A., Bojanić –Varezić D., Fortibuoni T., Kovač- Viršek M., Kržan A., Mandic M., Mazziotti C., Palatinus A., Peterlin M., Prvan M., Ronch F., Siljic F., Tutman P., Vlachogianni Th., (2018.) Floating plastics in Adriatic waters (Mediterranean Sea): From the macro- to the micro-scale, Marine Pollution Bulletin, 136, 341-350.

#### Internetski izvori:

1. <http://www.np-kornati.hr/hr/o-parku/popis-otoka/24-o-parku> (pristupljeno 19.04.2019.)
2. [http://np-kornati.hr/images/novosti/Strategija%20razvoja%20odrzivog%20turizma\\_KORNATI.pdf](http://np-kornati.hr/images/novosti/Strategija%20razvoja%20odrzivog%20turizma_KORNATI.pdf) (pristupljeno 19.04.2019.)
3. <http://www.np-kornati.hr/hr/o-parku/klimatski-uvjeti> (pristupljeno 28.04.2019.)
4. <https://earth.google.com/web/@43.82029471,15.24921523,0.1014791a,561.32437233d,35y,180.24067023h,0t,0r> (pristupljeno 01.05.2019.)