

Zoran Šikić

Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
e-mail: zsikic@unizd.hr

Martina Markov

Eco Edu Media d.o.o., Murter
e-mail: martina@ecoedumedia.eu

Morana Bačić

Javna ustanova Natura Jadera, Zadar
e-mail: mbacic@natura-jadera.hr

Klara Galić

e-mail: klara.galic777@gmail.com

MORSKI OTPAD U NACIONALNOM PARKU KORNATI

Sažetak

U ovom radu analizirana je količina i sastav otpada koji je sakupljen s morskog dna u razdoblju od 2017. do 2019. godine na šest lokacija unutar Nacionalnog parka *Kornati* te je procenjen izvor onečišćenja. Cilj je istraživanja napraviti analizu morskog otpada, a svrha predlaganje mjera za smanjenje otpada u moru da bi se učinkovitije zaštitile prirodne vrijednosti Nacionalnog parka *Kornati*, a povezano s time i unaprijedio posjetiteljsko-turistički potencijal.

Sakupljanje i kvantitativno-kvalitativna analiza otpada provedeni su tijekom četiri istraživanja razdoblja, i to u listopadu 2017., svibnju 2018., listopadu 2018. i svibnju 2019. godine. Otpad se na svim istraživanim lokacijama sakupljao SCUBA ronjenjem po metodologiji razvijenoj unutar projekta *DeFishGear*.

Najzastupljenija kategorija morskog otpada u odnosu na materijal od kojeg je izrađen u sveukupnom uzorku je plastika (47,5 %), a zatim slijede staklo, metal, tekstil i guma. Otpad iz kopnenih izvora predstavlja 47 % od ukupnog morskog otpada, što znači da se više od polovine otpada na ovom području akumulira zbog hidroloških i klimatskih prilika, posebno zbog smjera glavnih transportnih čimbenika, a to su vjetar i morske struje. Kvantitativno-kvalitativna analiza morskog otpada po razdobljima i po lokacijama istraživanja upućuje na velike količine koje se nagomilavaju tijekom zimskog razdoblja. S obzirom na to da u to doba godine nema turističkih aktivnosti, taj otpad očito je povezan s drugim aktivnostima, a na istraživane lokacije transportiran je valovima i morskim strujama.

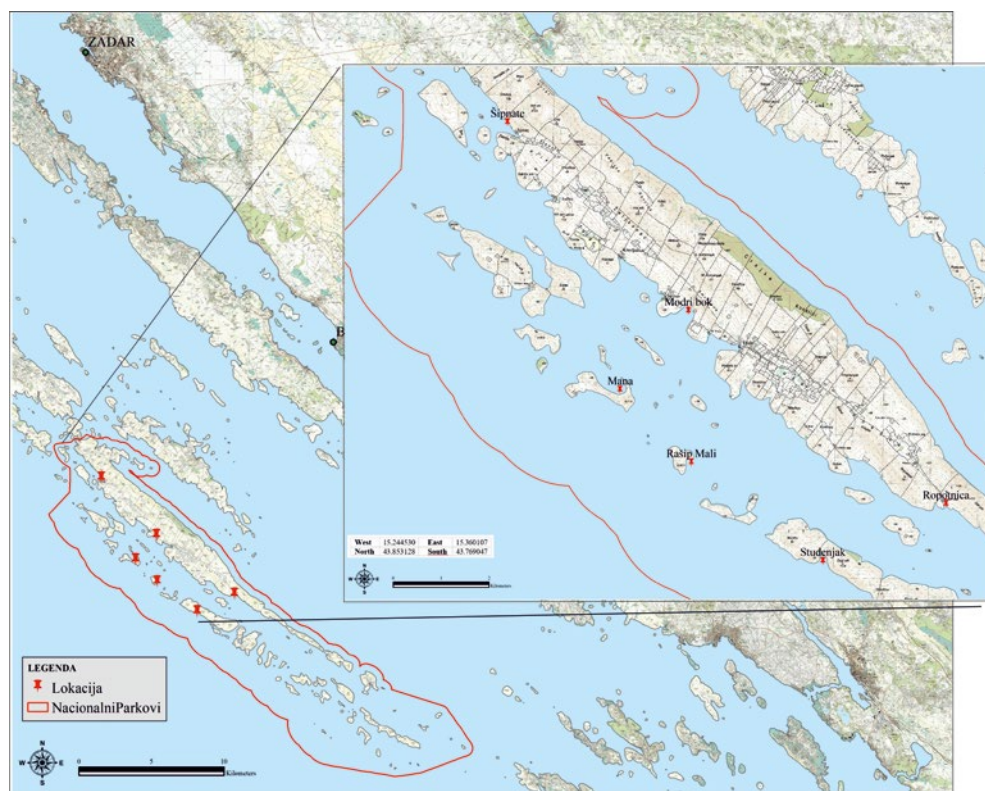
Ključne riječi: analiza morskog otpada, upravljanje morskim zaštićenim područjima, Nacionalni park *Kornati*

Uvod

Morski otpad postaje sve veći globalni problem i prijetnja je morskim ekosustavima. Općenito se otpad definira kao postojani čvrsti materijal čije podrijetlo nije prirodno, već ga je producirao, upotrebljavao i odbacio čovjek (UNEP, 2009). Smatra se da 80 % otpada u morskim ekosustavima nastaje kao rezultat ljudske aktivnosti na kopnu, dok je preostalih 20 % povezano s pomorskim prometom, turizmom i ribarstvom (Vlachiogianni i dr., 2017). Morski je otpad različitog sastava, trajnosti, veličine te podrijetla, a pojavljuje se na površini, u vodenom stupcu, naplavljen na morskim obalama, ali i akumuliran na morskom dnu. Stanje s morskim otpadom na brojnim je obalama alarmantno, a najčešće je riječ o odbačenim plastičnim predmetima te drugim naplavinama koje su donesene morskim strujama. Plastika je neizostavan materijal 21. stoljeća, a poznato je da je u morskom okolišu izuzetno otporna te da joj je razgradnja vrlo spora. Biološkim, fizikalnim i kemijskim procesima započinje joj fragmentacija, što dovodi do nastajanja sitnih čestica mikroplastike koja negativno utječe na zdravlje životinja, a u konačnici i na čovjeka (Bogdan, 2018). Količine morskog otpada prisutne na morskom dnu i plažama u priobalju Hrvatske nisu zanemarive što upućuje na nedostatak i/ili neučinkovitost mjera za ublažavanje onečišćenja takvim otpadom. Činjenica je da se značajan dio otpada u obalnom području Hrvatske akumulira zbog hidroloških i klimatoloških prilika, posebno zbog smjera glavnih transportnih čimbenika, a to su vjetar i morske struje. U južnom dijelu Jadrana zastupljenost takvog otpada je i do 90 % od ukupne količine (Tutman i dr., 2017).

Iako je problem morskog otpada prisutan na cjelokupnoj hrvatskoj obali, posebno je izražen negativan učinak i odjek na područjima koja zbog svojih vrijednosti uživaju posebnu zaštitu, prvenstveno nacionalni parkovi, a koji su prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19) namijenjeni očuvanju izvornih prirodnih i krajobraznih vrijednosti. Stoga je sustavan pristup tom problemu nužan u kontekstu upravljanja morskim zaštićenim područjima.

Nacionalni park *Kornati* zahvaća većinu Kornatskog otočja. Nalazi se u Općini Murter-Kornati. Ostatak otočja, poznat kao Žutsko-sitska skupina, smješten je izvan granica Nacionalnog parka i zaštićen je blažom kategorijom zaštite prirode kao značajni krajobraz. Od ukupno 147 otoka, otočića i hridi Kornatskog otočja 89 je u obuhvatu Nacionalnog parka *Kornati*, smještenih na 216,78 km² ukupne površine tog parka. Ukupna duljina obale tog otočnog prostora je 238 km. Zbog jedinstvene geomorfologije, krajobrazne ljepote te raznolikosti morskih ekosustava, Kornati su nacionalnim parkom proglašeni 1980. godine (<https://np-kornati.hr>). Potreba za zaštitom javila se i zbog sve većeg broja posjetitelja i turizma koji u Kornatima datira iz 60-ih godina 20. stoljeća. Danas je to 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 potencijal, on predstavlja i moguću ugrozu za okoliš i prirodu. Osim degradacije obale, turizam je i jedan od izvora onečišćenja otpadom, koji ugrožava zdravlje mor-



Slika 1. Lokacije obuhvaćene istraživanjem u Nacionalnom parku Kornati (izradila: Morana Bačić)

skih ekosustava te krajobrazne vrijednosti obalnih područja. Iako Javna ustanova *Nacionalni park Kornati* svojim aktivnostima pokušava minimizirati količine otpada u okolišu, veliki problem čini otpad koji morskim strujama biva donesen iz južnije položenih jadranskih i jonskih regija, na što je u Hrvatskoj teško utjecati jer su ta emitivna područja u nadležnosti nacionalnih jurisdikcija Crne Gore, Albanije i Grčke. Za sustavno definiranje mjera koje će nastajanje i nakupljanje otpada na području Nacionalnog parka svesti na minimum, potrebno je obaviti kvantitativno-kvalitativnu analizu morskog otpada kojom će se odrediti količina, struktura i izvori onečišćenja prema kojima će u konačnici biti usmjerene upravljačke mjere i aktivnosti.

Objekt, cilj i metodologija istraživanja

Za potrebe kvantitativno-kvalitativne analize morskog otpada na području Nacionalnog parka *Kornati* odabrano je šest lokacija (Slika 1). Lokacije koje su izložene prema jugu su Studenjak, Mali Rašip i Ropotnica, lokacija na kojoj je organizirano sidrenje jest Šipnate, dok na preostale dvije lokacije (Mana i Modri bok) sidrenje nije organizirano (pa nije ni dopušteno), iako je na terenu zabilježeno.

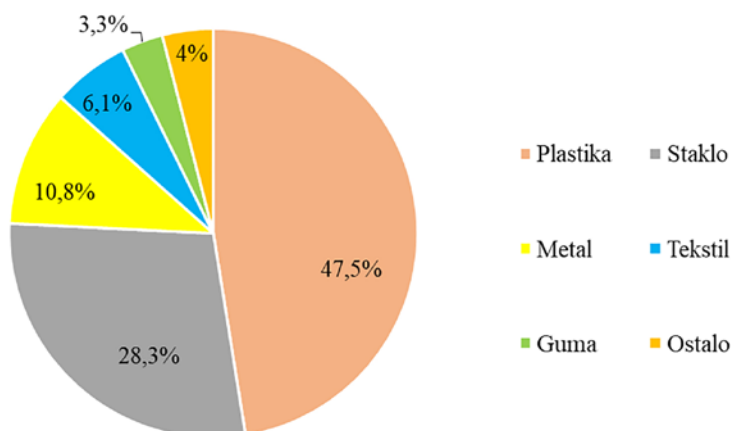
Lokacije su određene GPS uređajem Garmin GPSmap 60Cx. Svaka se lokacija protezala u duljini od 200 m obalne linije i obuhvaća samo morsko dno, maksimalne dubine od 11 m te udaljenosti od 16 m od obalne crte. Duljina od 16 m određivana je s pomoću dva užeta od 8 m koja su ronionci držali nategnutima tijekom ronjenja. Ukupna površina svake istraživane lokacije iznosila je $200 \text{ m} \times 16 \text{ m} = 3200 \text{ m}^2$ što je određeno sukladno protokolu za analizu otpada SCUBA ronjenjem unutar projekta *DeFishGear* (Tutman, 2017). Sakupljanje i kvantitativno-kvalitativna analiza morskog otpada provedeni su tijekom četiri istraživana razdoblja i to u listopadu 2017., svibnju 2018., listopadu 2018. i svibnju 2019. godine. Prvo prikupljanje otpada u listopadu 2017. imalo je za cilj utvrditi količinu otpada koji se nakupljao dulje razdoblje na pojedinoj lokaciji. Tijekom sljedećih razdoblja sakupljane su nove količine otpada. Istraživanja koja su se provodila u svibnju imala su za cilj procijeniti količine otpada koje pristižu morskim strujama tijekom zimskih mjeseci (bez turističkih aktivnosti), dok su ona u listopadu imala za cilj procijeniti količine otpada koje su nastale tijekom turističke sezone. Korištena je tipologija morskog otpada s obzirom na njegov izvor prema Vlachogianniju i dr. (2017):

1. otpad koji je 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 donesen vjetrom
5. sanitarni i kanalizacijski izvori otpada
6. medicinski izvori otpada
7. poljoprivreda kao izvor otpada
8. bez izvora.

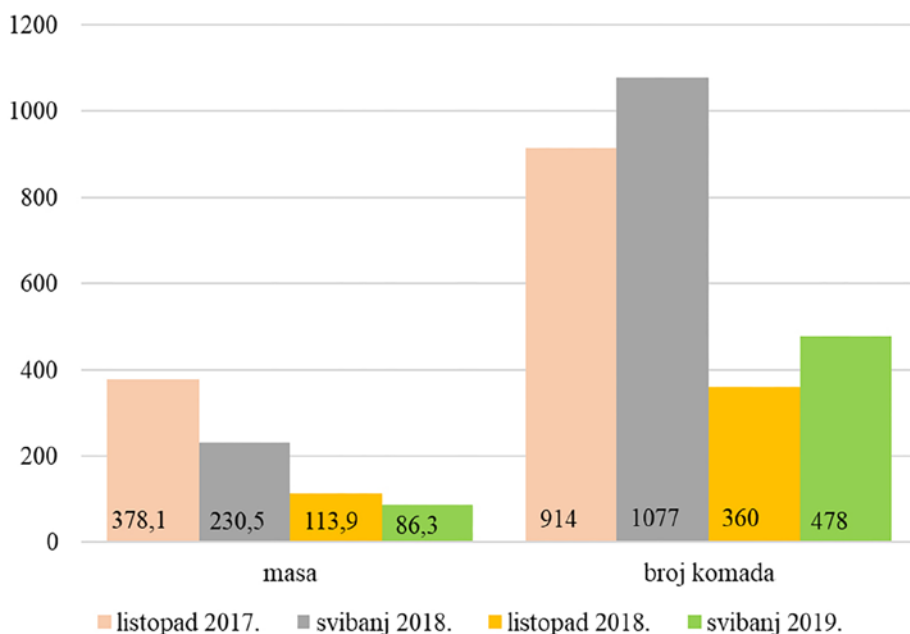
Rezultati i rasprava

Tijekom sakupljanja morskog otpada od 2017. do 2019. godine za potrebe izrade kvalitativno-kvantitativne analize sakupljeno je ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,15 komada/m², odnosno 0,04 kg/m². Među sakupljenim otpadom s 1343 komada najzastupljeniji je bio plastični otpad koji je zauzimao 47,5 % od ukupnog broja sakupljenog otpada. Sljedeća kategorija prema zastupljenosti je stakleni otpad koji sa 801 komadom zauzima 28,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada. Među sakupljenim je otpadom 305 komada metalnog otpada što čini 10,8 % od ukupno sakupljenoga. Kategorija tekstilnog otpada zauzima 6,1 % (73 komada otpada). Sa 93 komada gumeni je otpad bio manje zastupljen te čini 3,3 % od ukupnog sakupljenog otpada. Sakupljeno je ukupno 114 komada (4 %) ostalog otpada (Slika 2).

Analizom izvora onečišćenja za ukupno sakupljeni otpad utvrđeno je da 47 % pripada otpadu koji je došao s obale, tj. otpadu iz kopnenih izvora. Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva čini 8 %, otpad donesen vjetrom 2,5 %, dok otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva zauzima 0,3 % od ukupno prikupljenog otpada. Za ukupno 42,2 % otpada



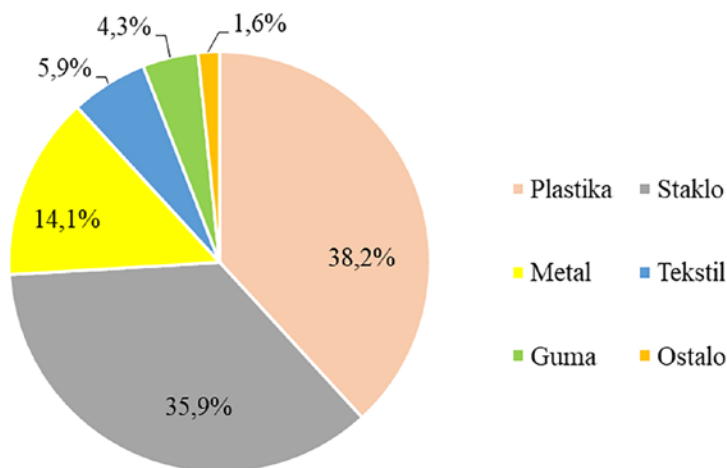
Slika 2. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada sakupljenih na području NP Kornati od 2017. do 2019.



Slika 3. Usporedba sakupljenog otpada na području NP Kornati prema masi i broju komada u svim istraživanim razdobljima

nije bilo moguće odrediti njegov izvor. Nije zabilježen otpad podrijetlom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, otpad koji nastaje kao posljedica poljoprivrede te otpad čiji su izvori povezani s medicinom.

Kvalitativno-kvantitativna analiza te izvori onečišćenja izrađeni su po istraživanim razdobljima i istraživanim lokacijama. Analizom mase sakupljenog otpada kroz istraživani period utvrđeno je da je, nakon prvog uklanjanja otpa-



Slika 4. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti za listopad 2017. godine

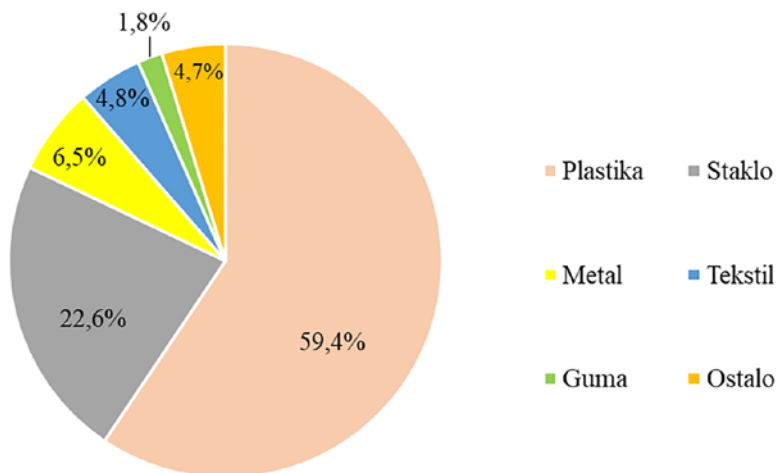
da iz listopada 2017. godine kada je sakupljeno 378,1 kg, masa novopridošlog otpada u svakom sljedećem razdoblju imala niže vrijednosti. Broj sakupljenog otpada svoju je najveću vrijednost dostigao u svibnju 2018. godine kada je sakupljeno ukupno 1077 komada, dok je količina izmjerena u listopadu 2017. godine iznosila 914 komada.

Kretanje broja komada i mase sakupljenog otpada po istraživanim razdobljima prikazano je na Slici 3, a detaljno je opisano za svako istraživano razdoblje.

U listopadu 2017. godine sakupljeno je ukupno 914 komada različitog otpada ukupne mase 378,1 kg što čini 32,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja, odnosno 46,7 % od njegove ukupne mase. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,05 komada/m², odnosno 0,02 kg/m². Najzastupljenija kategorija otpada sakupljena u listopadu 2017. godine jest plastika sa 349 komada što čini 38,2 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Od ukupno sakupljenog otpada u analiziranom periodu 35,9 % pripadalo je staklenom otpadu, 14,1 % metalnom, 5,9 % tekstilnom, 4,3 % gumenom, dok su ostale kategorije otpada kumulativno činile 1,6 % (Slika 4).

Analiza otpada prema izvoru onečišćenja ukazuje na dominaciju otpada koji je došao s obale, tj. otpada iz kopnenih izvora (50,6 %). Otpad kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 12,3 %, otpad donesen vjetrom 2,2 %, dok otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva 1,1 % od ukupno prikupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Za ukupno 33,7 % otpada nije bilo moguće odrediti njegov izvor. Nije zabilježen otpad podrijetlom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, otpad koji nastaje kao posljedica poljoprivrede te otpad čiji su izvori povezani s medicinom.

U svibnju 2018. godine prikupljeno je ukupno 1077 komada različitog otpada ukupne mase 230,5 kg što čini 38,1 % od ukupnog broja sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja, odnosno 28,5 % od njegove ukupne mase. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,06 komada/m²,



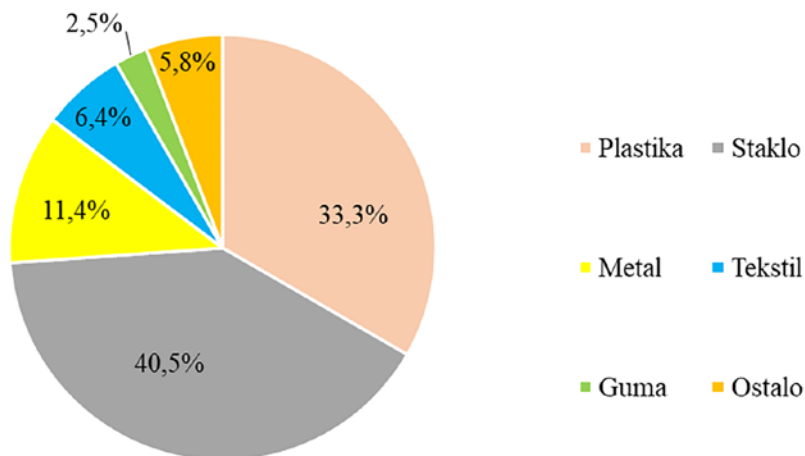
Slika 5. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti za svibanj 2018. godine

odnosno 0,01 kg/m². Najzastupljenija kategorija otpada sakupljena u svibnju 2018. godine jest plastika sa 640 komada otpada što čini 59,4 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. U analiziranom razdoblju od sveukupnog otpada ukupno 22,6 % pripadalo je staklenom otpadu, 6,5 % metalnom, 4,8 % tekstilnom, 1,8 % gumenom, dok su ostale kategorije otpada činile 4,7 % (Slika 5).

Analiza otpada prema izvoru onečišćenja ukazuje na dominaciju otpada kojem nije bilo moguće odrediti izvor (48,3 %). Otpad s obale, tj. otpad iz kopnenih izvora činio je 41,7 %, otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva 6,6 %, dok je otpad koji je donesen vjetrom činio 3 % od ukupno prikupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Nije zabilježen otpad podrijetlom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, otpad koji nastaje kao posljedica poljoprivrede te otpad čiji su izvori povezani s medicinom.

U listopadu 2018. godine sakupljeno je ukupno 360 komada različitog otpada ukupne mase 113,9 kg što čini 12,7 % od ukupnog broja sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja, odnosno 14,1 % od njegove ukupne mase. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,02 komada/m², odnosno 0,006 kg/m². Najzastupljenija kategorija otpada sakupljena u listopadu 2018. godine jest staklo sa 146 komada otpada što čini 40,5 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Od ukupno sakupljenog otpada u analiziranom razdoblju 33,3 % činila je plastični otpad, 11,4 % pripadalo je metalnom, 6,4 % tekstilnom, 2,5 % gumenom, dok su ostale kategorije otpada zauzimale 5,8 % (Slika 6).

Analiza otpada prema izvoru onečišćenja ukazuje na dominaciju otpada s obale, tj. otpada iz kopnenih izvora (53,5 %). Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 5,6 %, dok otpad koji je donesen vjetrom 2,8 % od ukupno prikupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Za ukupno



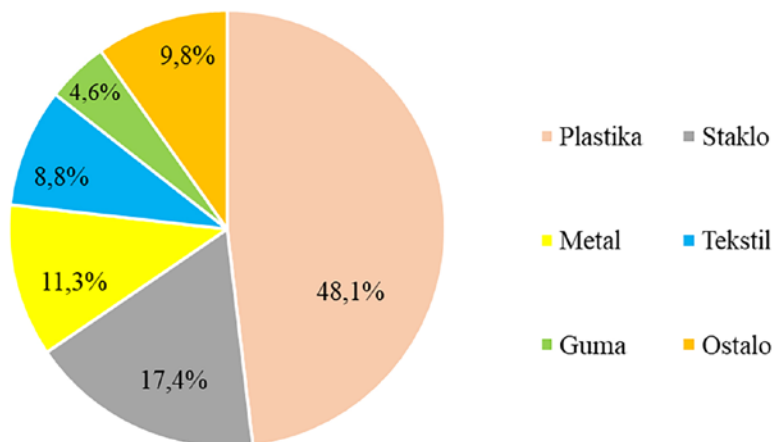
Slika 6. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti za listopad 2018. godine

38 % otpada nije bilo moguće odrediti njegov izvor. Nije zabilježen otpad podrijetlom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, otpad koji nastaje kao posljedica poljoprivrede, otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva te otpad čiji su izvori povezani s medicinom.

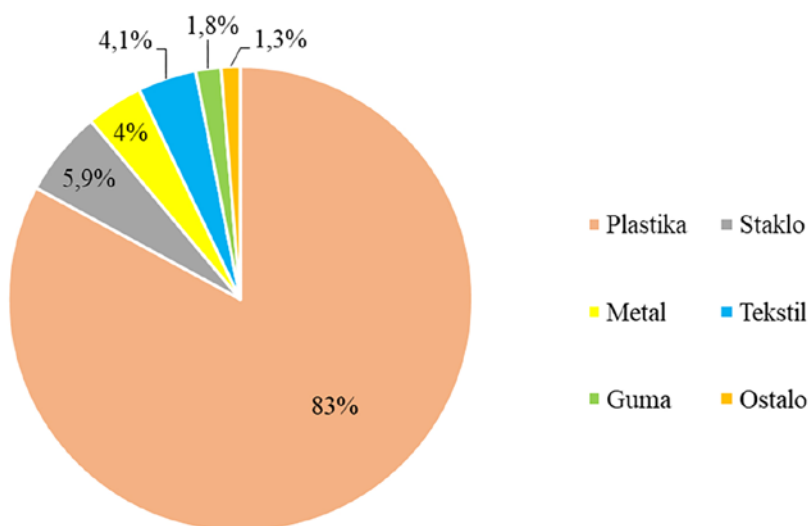
U svibnju 2019. godine prikupljeno je ukupno 478 komada različitog otpada ukupne mase 86,3 kg što čini 16,9 % od ukupnog broja sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja, odnosno 10,7 % od njegove ukupne mase. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,02 komada/m², odnosno 0,004 kg/m². Najzastupljenija kategorija otpada sakupljena u svibnju 2019. godine jest plastika sa 230 komada otpada što čini 48,1 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. U analiziranom razdoblju od sveukupnog otpada 17,6 % pripadalo je staklenom otpadu, 11,3 % metalnom, 8,8 % tekstilnom, 4,6 % gumenom, dok su ostale kategorije otpada činile 9,8 % (Slika 7).

Analiza otpada prema izvoru onečišćenja ukazuje na dominaciju otpada kojem nije bilo moguće odrediti njegov izvor (50 %). Otpad s obale, tj. otpad iz kopnenih izvora činio je 41,9 %, otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva 6,5 %, dok je otpad koji je donesen vjetrom činio 1,6 % od ukupno prikupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Nije zabilježen otpad podrijetlom iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, otpad koji nastaje kao posljedica poljoprivrede, otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva te otpad čiji su izvori povezani s medicinom.

Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživanog razdoblja, ukupno 908 komada, odnosno 209,35 kg sakupljeno je na lokaciji Studenjak. Otpad na lokaciji Studenjak zauzima 32,1 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 25,9 % od ukupno sakupljene mase otpada. Broj sakupljenog otpada

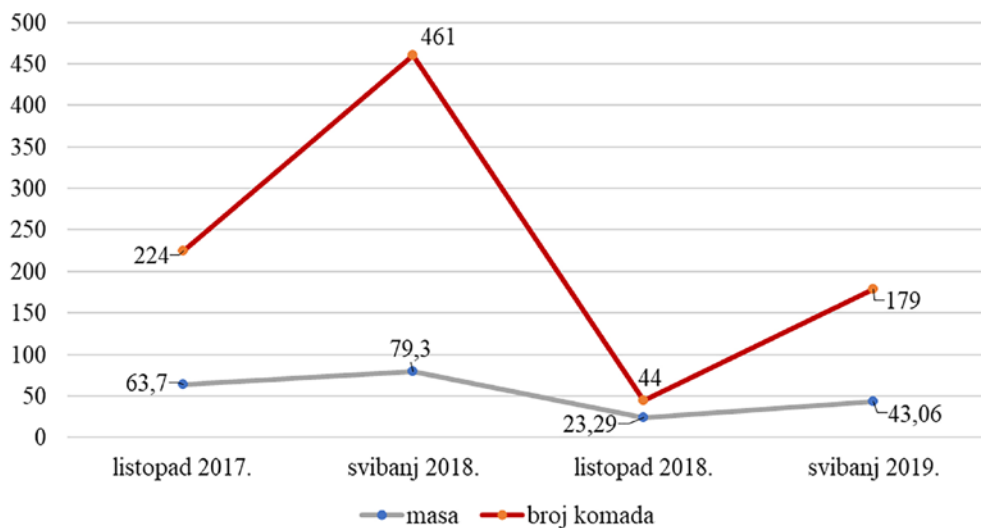


Slika 7. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti za svibanj 2019. godine

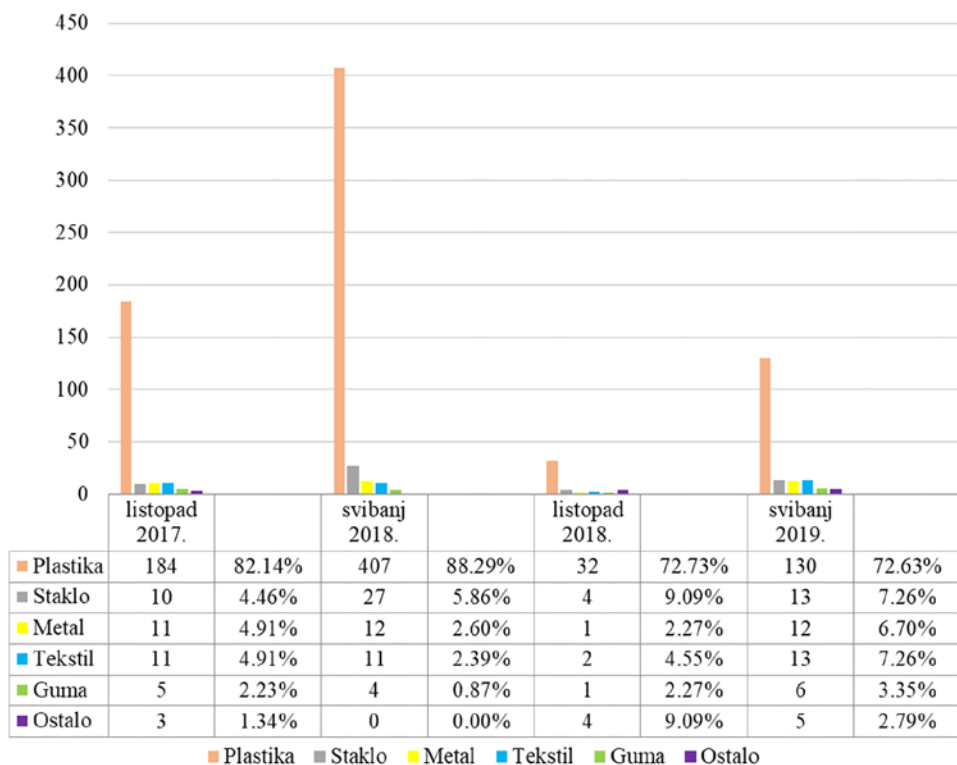


Slika 8. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Studenjak

po jedinci površine iznosi 0,28 komada/m², odnosno 0,07 kg/m². Od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji, 83 % pripadalo je plastičnom otpadu (753 komada). Na analiziranoj lokaciji 5,9 % otpada činio je stakleni otpad, 4 % metalni, 4,1 % tekstilni, 1,8 % gumeni, dok su ostale kategorije otpada činile 1,3 % (Slika 8).



Slika 9. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Studenjak



Slika 10. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Studenjak prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

Najveća količina otpada prikupljena je u svibnju 2018. godine kada je pro-nađeno 461 komada otpada ukupne mase 79,3 kg što čini 42,8 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 34,4 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,14 komada/m², odnosno 0,02 kg/m². U listopadu 2017. godine sakupljeno je ukupno 224 komada različitog otpada mase 63,7 kg što čini 24,5 % od ukupno sakupljenog otpada te 16,8 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,07 komada/m², odnosno 0,02 kg/m². U svibnju 2019. na lokaciji je sakupljeno 179 komada otpada ukupne mase 43,06 kg što čini 37,4 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 49,9 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,05 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². U listopadu 2018. godine sakupljeno je 44 komada različitog otpada mase 23,29 kg što čini 12,2 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 20,4 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,05 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². Slika 9 prikazuje količine sakupljenog otpada po razdobljima istraživanja, dok Slika 10 prikazuje analizu sastava otpada prema kategorijama u svim istraživanim razdobljima na lokaciji Studenjak.

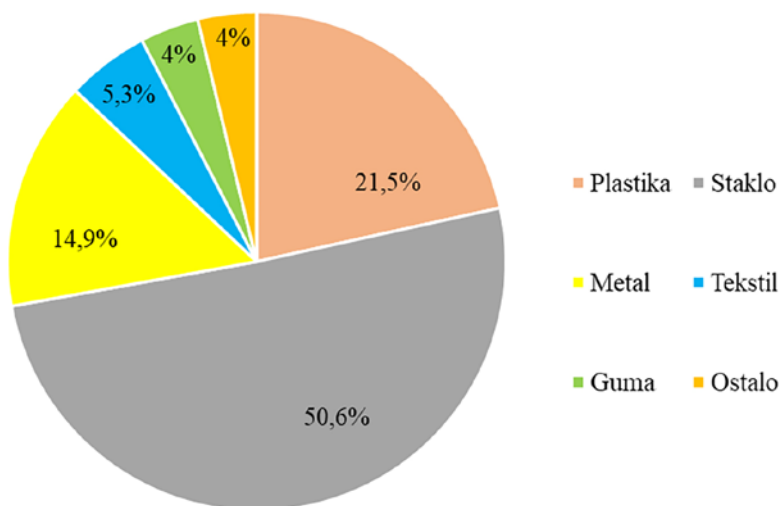
Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima je plastika. Sakupljeno je ukupno 753 komada plastike što čini 83 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. U svibnju 2018. godine sakupljeno je 407 komada plastike što čini 88,29 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na lokaciji. U listopadu 2017. sakupljeno je 184 komada plastike što čini ukupno 82,14 % od ukupne količine otpada u tom razdoblju. U svibnju 2019. godine sakupljeno je ukupno 130 komada plastičnog otpada (72,63 %), dok je u listopadu 2018. godine sakupljeno 32 komada, odnosno 72,73 % od ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na istraživanoj lokaciji. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada na analiziranoj lokaciji su plastične boce i njihovi ostaci koje čine 72 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Studenjak jest staklo. Na lokaciji je sakupljeno ukupno 54 komada što čini 5,9 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine staklenog otpada zabilježene su u svibnju 2018. godine (27 komada, 5,86 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju). U svibnju 2019. godine sakupljeno je 13 komada staklenog otpada odnosno 7,26 % od ukupne količine otpada na istraživanoj lokaciji 2019. godine. Najmanja količina staklenog otpada zabilježena je u listopadu 2018. godine kada su sakupljena 4 komada staklenog otpada što čini 9,09 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. Najzastupljenija potkategorija otpada tijekom cijelog istraživanog razdoblja su staklene boce i njihovi ostaci koji čine 5 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 36 komada što čini 4 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 11 komada što čini 4,91 %, u svibnju 2018. godine 12 komada (2,6 %), dok je u svibnju 2019. s ukupno 12 komada metalni otpad zauzimao 6,7 % od ukupno

sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. Najmanja količina sakupljena je u listopadu 2018. godine kada je pronađen jedan komad metala što čini 2,27 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Najzastupljenije potkategorije metalnog otpada na analiziranoj lokaciji su limenke i konzerve koje čine 2 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije tekstilnog otpada sakupljeno je ukupno 37 komada što čini 4,1 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine tekstilnog otpada zabilježene su u svibnju 2019. godine kada je pronađeno 13 komada što čini 7,26 % od ukupno sakupljenog otpada u tom periodu. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 11 komada, odnosno 4,91 %, dok istu brojnost sa 2,39 % bilježimo u svibnju 2018. godine. Najmanja količina sakupljena je u listopadu 2018. godine kada su pronađena 2 komada (4,55 %) tekstilnog otpada. Gumeni otpad najmanje je zastupljena kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima. Sakupljeno je ukupno 16 komada gumenog otpada što čini 1,8 % od ukupno sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 5 komada što čini 2,23 % od ukupnog otpada tijekom razdoblja, u svibnju 2018. godine ukupno 4 komada (0,87 %), dok je u svibnju 2019. godine sakupljeno 6 komada što čini 3,35 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na istraživanoj lokaciji. Najmanje količine gumenog otpada sakupljene su u listopadu 2018. godine kada je sakupljen 1 komad (2,27 %).

Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada s obale, tj. iz kopnenih izvora (58 %). Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 6 % kao i otpad (6 %) iz brodarstva. Otpad donesen vjetrom činio je 2 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji, dok za ukupno 44 % otpada nije bilo moguće odrediti njegov izvor. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.

Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživanog razdoblja, ukupno 840 komada, odnosno 340,99 kg sakupljeno je na lokaciji Ropotnica. Otpad na lokaciji Ropotnica zauzima 29,7 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 42,2 % od ukupno sakupljene mase otpada. Broj sakupljenog otpada po jedinici površine iznosi 0,3 komada/m², odnosno 0,1 kg/m². Na istraživanoj lokaciji 50,6 % pripadalo je staklenom otpadu (425 komada), dok je 21,5 % otpada činio plastični otpad, 14,9 % metalni, 5,3 % tekstilni, 4 % gumeni, dok su ostale kategorije otpada činile također 4 % (Slika 11).

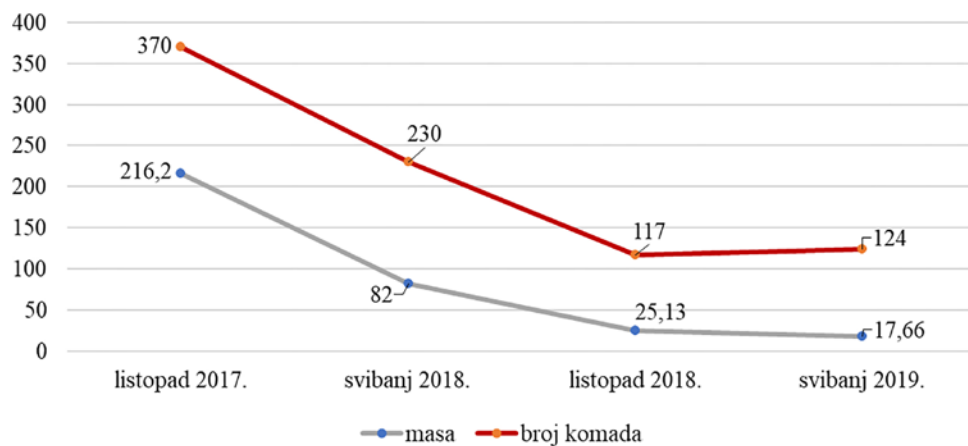
Najveća količina otpada na lokaciji Ropotnici sakupljena je u listopadu 2017. godine kada je pronađeno 370 komada otpada ukupne mase 216,2 kg što čini 44 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 63,4 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,12 komada/m², odnosno 0,07 kg/m². U svibnju 2018. godine na istoj lokaciji sakupljeno je ukupno 230 komada različitog otpada mase 82 kg što čini 21,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 35,6 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,07 komada/m², tj. 0,02 kg/m². U listopadu 2018. godine na lokaciji je sakupljeno 117



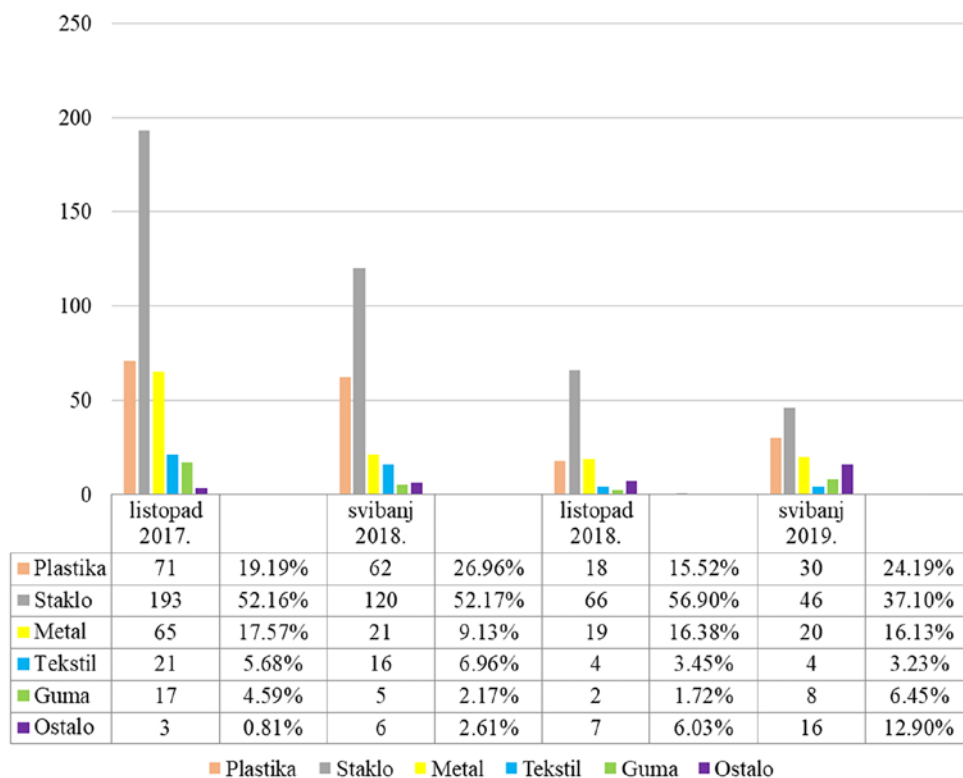
Slika 11. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Ropotnica

komada otpada ukupne mase 25,13 kg što čini 32,5 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 22,1 % od ukupne mase tijekom istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,04 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². U svibnju 2019. godine sakupljeno je 124 komada različitog otpada mase 17,66 kg što čini 25,9 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 20,5 % od ukupne mase tijekom istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,04 komada/m² odnosno 0,01 kg/m².

Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima je staklo. Sakupljeno je ukupno 425 komada stakla što čini 50,6 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 193 komada stakla što čini ukupno 52,16 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja na lokaciji Ropotnica. U svibnju 2018. sakupljeno je 120 komada stakla što čini 52,17 % od ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju. U listopadu 2018. prikupljeno je ukupno 66 komada (56,9 %), dok je u svibnju 2019. godine sakupljeno 46 komada, odnosno 37,1 % ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na istraživanoj lokaciji. Najzastupljeniju potkategoriju unutar kategorije staklenog otpada činile su staklene boce i njihovi ostatci koji čine 44 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Ropotnica je plastika. Sakupljeno je ukupno 181 komada plastike što čini 21,5 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine plastičnog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljen 71 komad, odnosno 19,19 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. U svibnju 2018. godine sakupljena su 62 komada (26,96 %), dok je u listopadu iste godine sakupljeno 55 % otpada manje nego svibnju. Najmanja



Slika 12. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Ropotnica

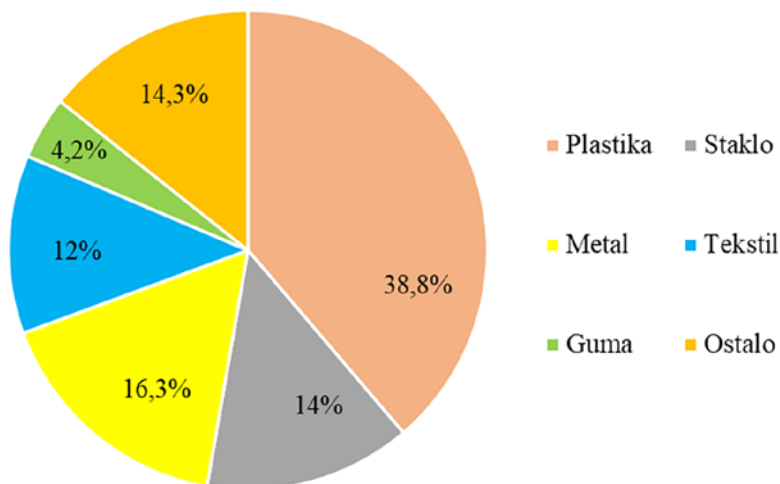


Slika 13. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Ropotnica prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

količina plastičnog otpada zabilježena je u svibnju 2019. godine sa svega 30 komada što čini 24,19 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživnog razdoblja. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada na analiziranoj lokaciji su plastične boce i njihovi ostatci koji čine 22 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 125 komada što čini 15 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine metalnog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno ukupno 65 komada što čini ukupno 17,57 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. U svibnju 2018. godine sakupljen je 21 komad, odnosno 9,13 %, u listopadu 2018. godine 19 komada (16,38 %). Najmanja količina otpada zabilježena je u svibnju 2019. godine kada je sakupljeno 20 komada što čini 16,13 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživnog razdoblja na lokaciji Ropotnica. Najzastupljenije potkategorije metalnog otpada na analiziranoj lokaciji jesu limenke i konzerve koje čine 10 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije tekstilnog otpada sakupljeno je ukupno 45 komada što čini 5,4 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine tekstilnog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je pronađen 21 komad što čini 5,68 % od ukupnog broja sakupljenog otpada tijekom istraživnog razdoblja. U svibnju 2018. godine sakupljeno je 16 komada, odnosno 6,96 %, u listopadu 2018. godine prikupljena su ukupno 4 komada (3,45 %), dok istu brojnost sa 3,23 % bilježimo u svibnju 2019. godine. Gumeni otpad najmanje je zastupljena kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima. Sakupljeno je ukupno 32 komada što čini 3,8 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima na lokaciji. Najveće količine gumenog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 17 komada što čini 4,59 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. Najmanje količine gumenog otpada sakupljene su u listopadu 2018. godine – 2 komada (1,72 %).

Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada kojemu nije bilo moguće odrediti izvor (58 %). Otpad s obale, tj. iz kopnenih izvora činio je 33,3 %. Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 7,4 %, dok otpad koji je nastao kao posljedica brodarstva zauzima 1,2 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.

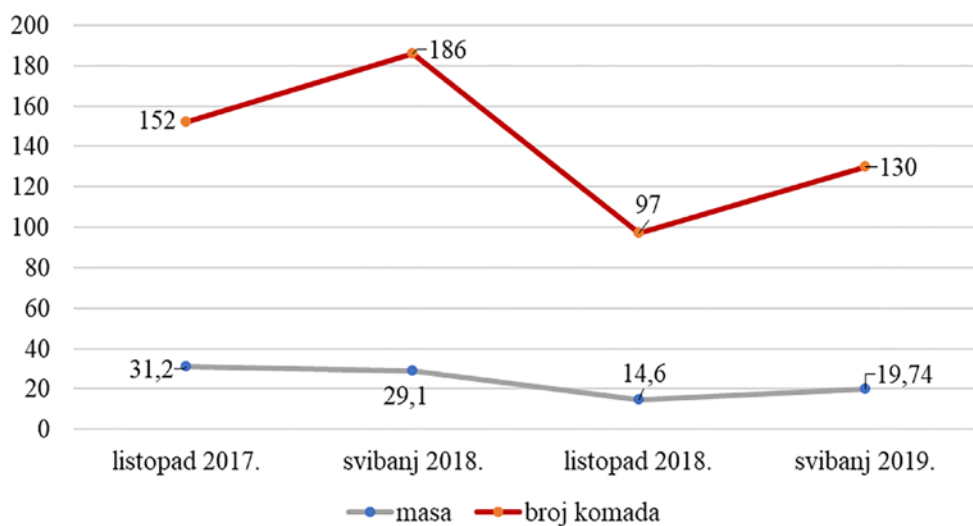
Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživnog razdoblja, ukupno 565 komada, odnosno 96,64 kg sakupljeno je na lokaciji Šipnate. Otpad na lokaciji Šipnate zauzima 20 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 11,7 % od ukupno sakupljene mase otpada. Broj sakupljenog otpada po jedinici površine iznosi 0,2 komada/m², odnosno 0,03 kg/m². Od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji 38,8 % pripadalo je plastičnom otpadu (219 komada). Na analiziranoj lokaciji 16,3 % otpada činio je metalni otpad, 14 % stakleni, 12 % tekstilni, 4,2 % gumeni, dok su ostale kategorije otpada činile 14,3 % (Slika 14).



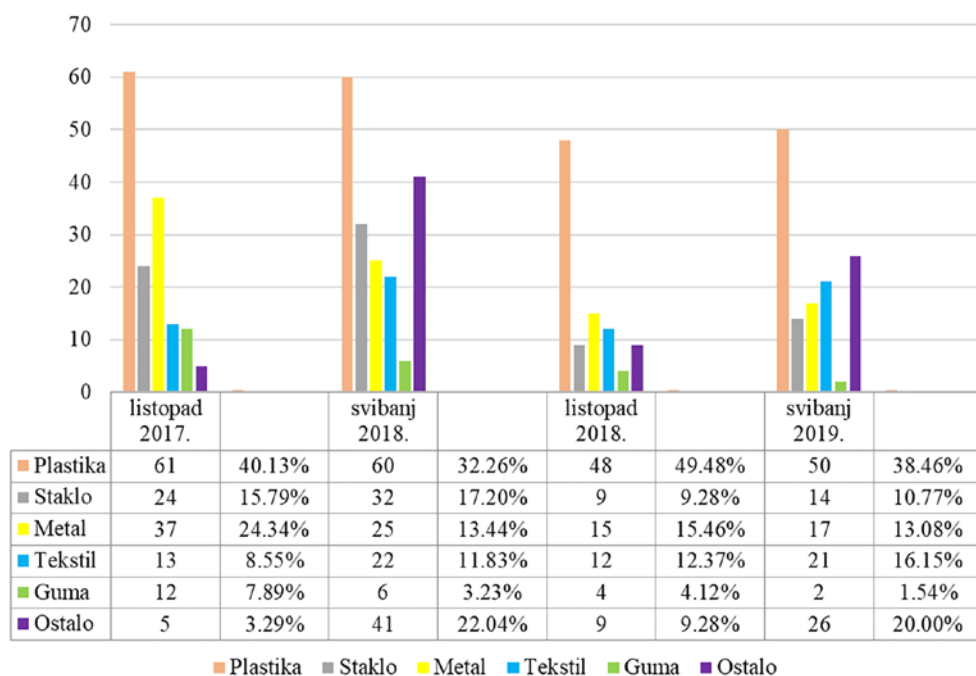
Slika 14. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Šipnate

Najveća količina otpada sakupljena je u svibnju 2018. godine kada je pronađeno 186 komada otpada mase 29,1 kg što čini 17,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 12,6 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,06 komada/m², tj. 0,01 kg/m². U listopadu 2017. godine sakupljena su ukupno 152 komada otpada mase 31,2 kg što čini 16,6 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 8,2 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,05 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². U svibnju 2019. godine sakupljeno je 130 komada otpada ukupne mase 19,74 kg što čini 27,2 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 22,9 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,04 komada/m², tj. 0,006 kg/m². U listopadu 2018. godine prikupljeno je ukupno 97 komada otpada mase 14,6 kg što čini 26,9 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 12,8 % od ukupne mase. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,03 komada/m², tj. 0,004 kg/m². Slika 15 prikazuje količine sakupljenog otpada po razdobljima istraživanja, dok Slika 16 prikazuje analizu sastava otpada prema kategorijama u svim istraživanim razdobljima na lokaciji Šipnate.

Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima jest plastika. Sakupljeno je ukupno 219 komada plastike što čini 38,8 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. U listopadu 2017. godine sakupljen je 61 komad plastike što čini 40,13 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji Šipnate tijekom istraživanog razdoblja. U svibnju 2018. sakupljeno 60 komada plastike što čini 32,26 % od ukupno sakupljenog otpada istraživanog razdoblja. U listopadu 2018. godine sakupljeno je ukupno 48 komada plastičnog otpada (49,48 %), dok je u svibnju 2019. godine sakupljeno 50 komada, odnosno



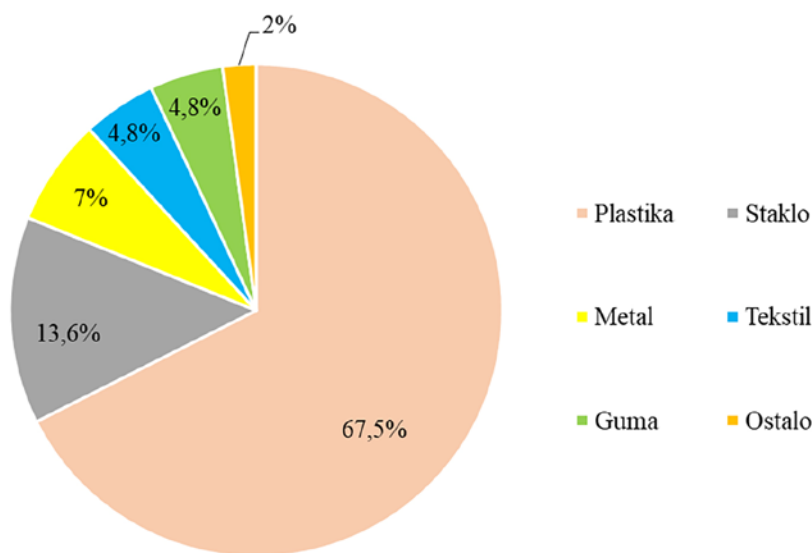
Slika 15. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Šipnate



Slika 16. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Šipnate prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

38,46 % od ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na istraživanoj lokaciji. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada na analiziranoj lokaciji najlonske su vrećice i ambalaža koje čine 16 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Šipnate metalni je otpad. Na lokaciji su sakupljena ukupno 94 komada metala što čini 16,3 % od ukupno sakupljenog otpada. Najveće količine metalnog otpada zabilježene su listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 37 komada, odnosno 24,3 % od ukupno sakupljenog otpada istraživanog razdoblja. U svibnju 2018. sakupljeno je 25 komada metalnog otpada, odnosno 12,9 %, u listopadu 2018. godine 15 komada (15,5 %), dok u svibnju 2019. godine 17 komada, odnosno 13,1 % ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju. Najzastupljenije potkategorije metalnog otpada na analiziranoj lokaciji jesu limenke i konzerve koje čine 6 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Na lokaciji Šipnate sakupljeno je ukupno 79 komada staklenog otpada što čini 14 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveća količina zabilježena je u svibnju 2018. godine gdje su sakupljena 32 komada što čini ukupno 17,2 % od ukupne količine otpada tijekom istraživanog razdoblja. U listopadu 2017. godine sakupljena su ukupno 24 komada što čini 15,8 %, u listopadu 2018. ukupno 9 komada (9,3 %), dok u svibnju 2019. godine 14 komada, odnosno 10,7 % ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na analiziranoj lokaciji. Najzastupljeniju potkategoriju unutar kategorije staklenog otpada činile su staklene boce i njihovi ostaci koji čine 8 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije tekstilnog otpada sakupljeno je ukupno 69 komada što čini 12 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine tekstilnog otpada zabilježene su u svibnju 2018. godine kada je pronađeno 22 komada što čini 11,8 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom razdoblja. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 13 komada tekstilnog otpada, odnosno 8,5 %, u listopadu 2018. godine 12 komada (12,4 %), dok u svibnju 2019. godine 21 komad, odnosno 16 % ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na analiziranoj lokaciji. Gumeni je otpad najmanje zastupljena kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima. Sakupljena su ukupno 24 komada gumenog otpada što čini 4,2 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine gumenog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 12 komada, odnosno 7,9 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom razdoblja. U svibnju 2018. godine ukupno 6 komada (3,2 %), dok su u listopadu iste godine sakupljena 4 komada što čini 4,1 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na analiziranoj lokaciji. Najmanje količine gumenog otpada sakupljene su u svibnju 2019. godine – 2 komada (1,5 %).

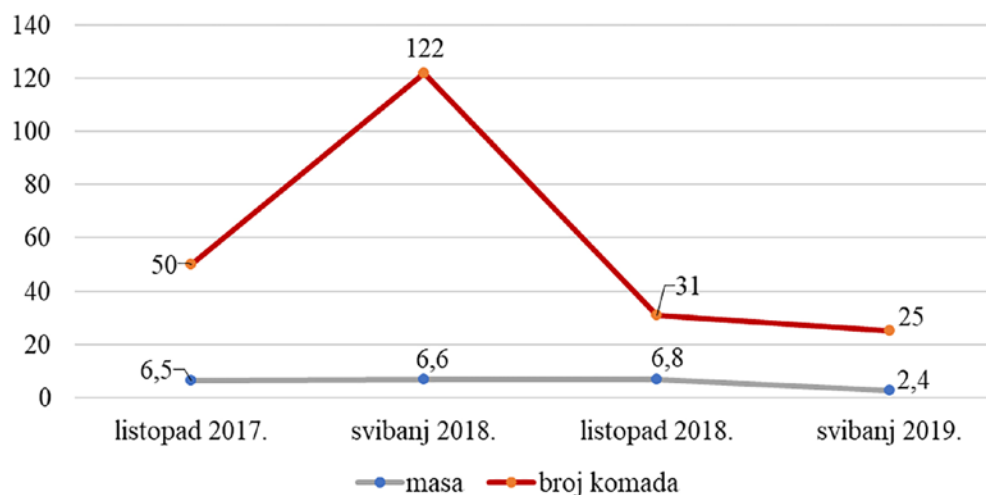
Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada s obale, tj. iz kopnenih izvora (48,1 %). Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 9,9 %. Otpad koji je donesen vjetrom činio je 5 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji, dok za ukupno 37 % otpada nije bilo moguće odrediti izvor. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.



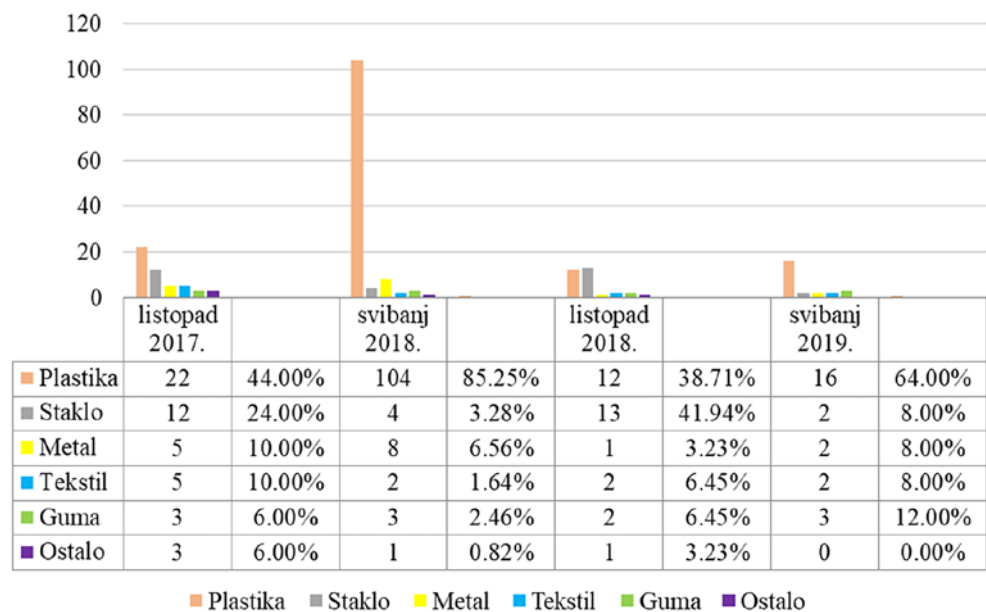
Slika 17. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Mali Rašip

Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživanog razdoblja, ukupno 228 komada, odnosno 22,3 kg, sakupljeno je na lokaciji Mali Rašip. Otpad na lokaciji Mali Rašip zauzima 8,1 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 2,8 % od ukupno sakupljene mase otpada. Broj sakupljenog otpada po jedinici površine iznosi 0,07 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². Od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji 67,5 % pripadalo je plastičnom otpadu (154 komada). Na analiziranoj lokaciji 13,6 % otpada činio je stakleni otpad, 7 % metalni, po 4,8 % tekstilni i gumeni otpad, dok su ostale kategorije otpada činile 2 % (Slika 17).

Najveća količina otpada sakupljena je u svibnju 2018. godine – 122 komada otpada ukupne mase 6,6 kg što čini 11,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 29,6 % od ukupne mase tijekom istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 2,9 % od ukupne mase, odnosno 0,04 komada/m², tj. 0,002 kg/m². U listopadu 2017. godine sakupljeno je ukupno 50 komada otpada ukupne mase 6,5 kg što čini 5,5 % od ukupno sakupljenog otpada te 29,1 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,01 komada/m², tj. 0,002 kg/m². U listopadu 2018. godine sakupljen je ukupno 31 komad različitog otpada mase 6,8 kg što čini 8,6 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 5,9 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,01 komada/m², odnosno 0,002 kg/m². U svibnju 2019. godine sakupljeno je ukupno 25 komada otpada ukupne mase 2,4 kg što čini 5,2 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 2,7 % od ukupne mase. Prosječna



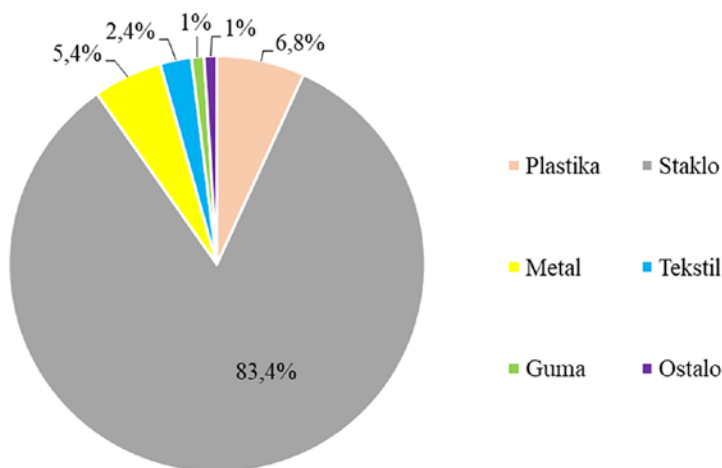
Slika 18. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Mali Rašip



Slika 19. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Mali Rašip prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

količina otpada po jedinici površine iznosi 0,008 komada/m², odnosno 0,001 kg/m². Slika 18 prikazuje količine sakupljenog otpada po razdobljima istraživanja, dok Slika 19 prikazuje analizu sastava otpada prema kategorijama u svim istraživanim razdobljima na lokaciji Mali Rašip.

Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima jest plastika. Sakupljeno je ukupno 154 komada plastike što čini 67,5 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine plastičnog otpada zabilježene su u svibnju 2018. godine kada su sakupljena 104 komada što čini 85,25 % ukupne količine sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na lokaciji. U listopadu 2017. godine sakupljena su ukupno 22 komada (44 %), dok je u svibnju 2019. godine sakupljeno 16 komada, odnosno 64 % od ukupne količine otpada tijekom razdoblja. Najmanja količina plastičnog otpada zabilježena je u listopadu 2018. godine kada je sakupljeno 12 komada što čini 38,71 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju analizirane lokacije. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada plastične su boce i njihovi ostaci koji čine 15 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Mali Rašip je staklo. Sakupljen je 31 komad stakla što čini 13,6 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine staklenog otpada zabilježene su u listopadu 2018. godine kada je sakupljeno 13 komada, odnosno 41,94 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 12 komada (24 %), dok je u svibnju 2018. godine s ukupno 4 komada stakleni otpad zauzimao 3,28 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. Najmanja količina staklenog otpada sakupljena je u svibnju 2019. godine kada su pronađena 2 komada što čini 8 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na lokaciji Mali Rašip. Najzastupljenija potkategorija otpada staklene su boce i njihovi ostaci koji čine 11 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 16 komada što čini 7,1 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 5 komada što čini 10 %, u svibnju 2018. godine 8 komada (6,56 %), dok je u svibnju 2019. s ukupno 2 komada metalni otpad zauzimao 8 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na analiziranoj lokaciji. Najmanja količina sakupljena je u listopadu 2018. godine kada je pronađen jedan komad metala što čini 3,23 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji Mali Rašip. Unutar kategorije tekstilnog otpada sakupljeno je ukupno 11 komada što čini 4,8 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine tekstilnog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je pronađeno 5 komada što čini 10 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. U 2018. i 2019. godini zabilježene su male količine tekstilnog otpada. Gumeni otpad zabilježen je sa 11 komada što čini 4,8 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine gumenog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada su sakupljena 3 komada, odnosno 6 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja, u svibnju 2018. (3 komada, 2,46 %) te u svibnju 2019. godine (3 komada, 12 %).

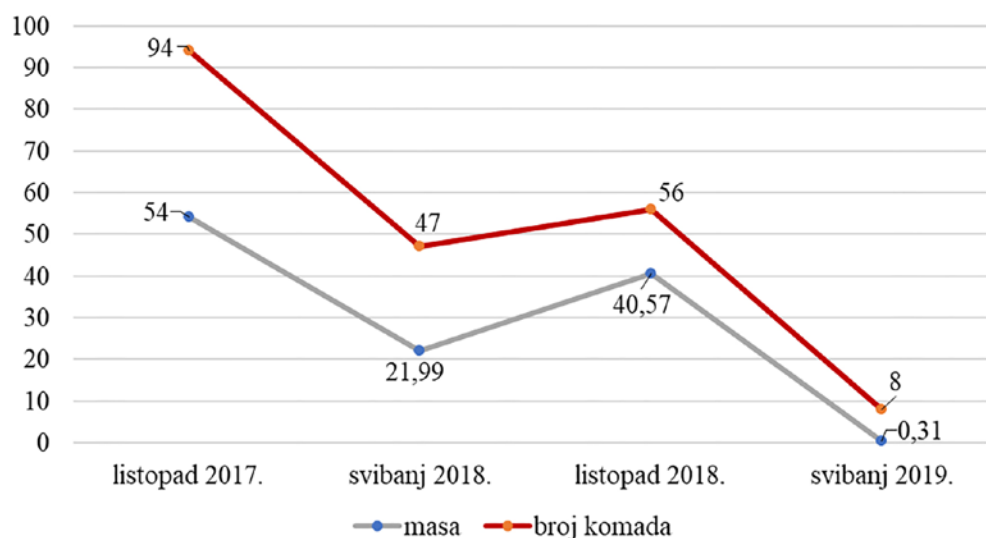


Slika 20. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Mana

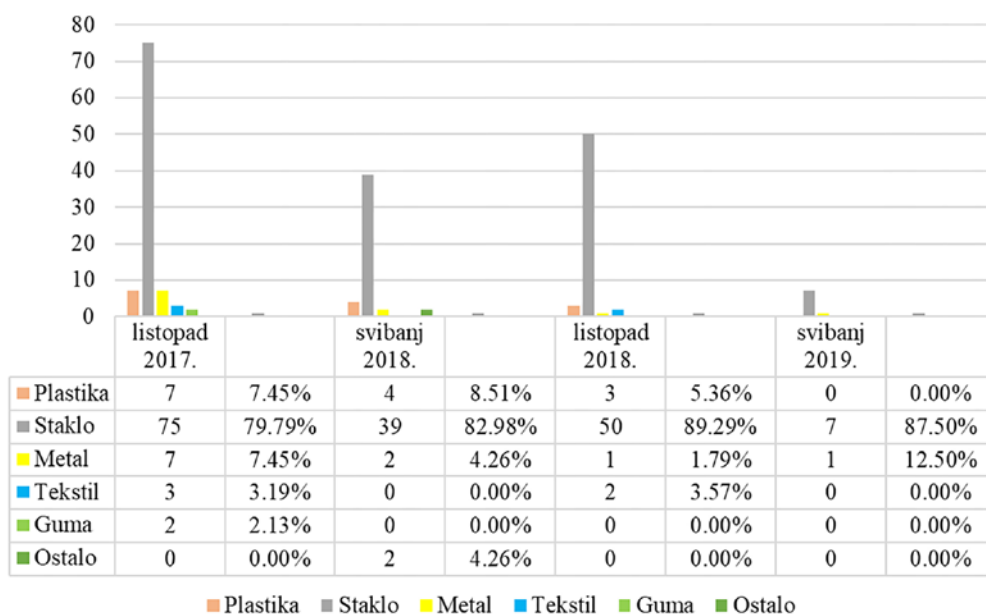
Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada s obale, tj. iz kopnenih izvora (50 %). Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 6 %, dok je otpad kojem nije bilo moguće odrediti izvor zauzima 44 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.

Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživanog razdoblja, ukupno 205 komada, odnosno 116,9 kg sakupljeno je na lokaciji Mana. Otpad na lokaciji Mana zauzima 7,2 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 14,5 % od ukupno sakupljene mase otpada. Broj sakupljenog otpada po jedinici površine iznosi 0,06 komada/m², odnosno 0,04 kg/m². Od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji 83,4 % pripadalo je staklenom otpadu (171 komad). Na analiziranoj lokaciji 6,8 % otpada činio je plastični otpad, 5,4 % metalni, 2,4 % tekstilni, 1 % gumeni, dok su ostale kategorije otpada također činile 1 % (Slika 20).

Najveća količina otpada sakupljena je u listopadu 2017. godine kada su pronađena 94 komada otpada ukupne mase 54 kg što čini 10,3 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 14,3 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,03 komada/m², tj. 0,02 kg/m². U listopadu 2018. godine sakupljeno je ukupno 56 komada otpada mase 40,57 kg što čini 15,5 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 35,6 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,02 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². U svibnju 2018. sakupljeno je 47 komada otpada ukupne mase 21,99 kg što čini 4,4 % od ukupnog broja sakupljenog otpada u ovom razdoblju te 9,5 % od ukupne mase. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,02 komada/m², tj. 0,01 kg/m². U svibnju 2019. godine prikupljeno je ukupno 8 komada otpada mase 0,31 kg što čini 1,7 %



Slika 21. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Mana

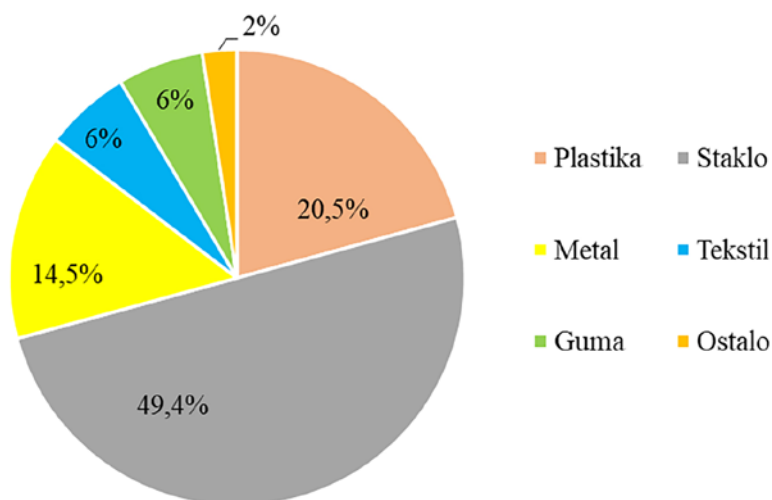


Slika 22. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Mana prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 3,6 % od ukupne mase tijekom ovog istraživaniog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,002 komada/m², tj. 0,0001 kg/m². Slika 21 prikazuje količine sakupljenog otpada po razdobljima istraživanja, dok Slika 22 prikazuje analizu sastava otpada prema kategorijama u svim istraživanim razdobljima na lokaciji Mana.

Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima jest staklo. Sakupljen je ukupno 171 komad stakla što čini 83,4 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine staklenog otpada zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 75 komada što čini 79,79 % od ukupne količine otpada tijekom istraživaniog razdoblja na lokaciji Mana. U svibnju 2018. godine sakupljeno je 39 komada što čini 82,98 % od ukupne količine otpada istraživaniog razdoblja. U listopadu 2018. godine sakupljeno je 50 komada staklenog otpada (89,29 %), dok je u svibnju 2019. godine sakupljeno 7 komada, odnosno 87,5 % ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju analizirane lokacije. Najzastupljenija potkategorija otpada tijekom cijelog istraživaniog razdoblja jesu staklene boce i njihovi ostatci koji čine 70 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Mana jest plastika. Sakupljeno je ukupno 14 komada plastike što čini 6,8 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine plastike zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 7 komada plastike što čini 7,45 % ukupne količine otpada istraživaniog razdoblja na lokaciji. U svibnju 2018. godine sakupljena su 4 komada (8,51 %), dok su u listopadu iste godine sakupljena 3 komada što čini 5,36 % od ukupne količine otpada istraživaniog razdoblja. U svibnju 2019. godine otpad nije zabilježen. Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 11 komada otpada što čini 5,4 % od ukupno sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine metala zabilježene su u listopadu 2017. godine kada je sakupljeno 7 komada što čini 7,45 % od ukupne količine otpada istraživaniog razdoblja. U svibnju 2018. godine sakupljena su 2 komada otpada, odnosno 4,26 %, u listopadu 2018. godine 1 komad (1,79 %), u svibnju 2019. godine sakupljen je također 1 komad što čini 12,5 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju analizirane lokacije. Unutar kategorije tekstilnog otpada sakupljeno je ukupno 5 komada što čini 2,4 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. U listopadu 2017. godine sakupljena su ukupno 3 komada, odnosno 3,19 % od ukupno sakupljenog otpada istraživaniog razdoblja, dok su u listopadu sakupljena 2 komada (3,57 %). Gumeni otpad najmanje je zastupljena kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima. Sakupljena su ukupno 2 komada otpada što čini 1 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima.

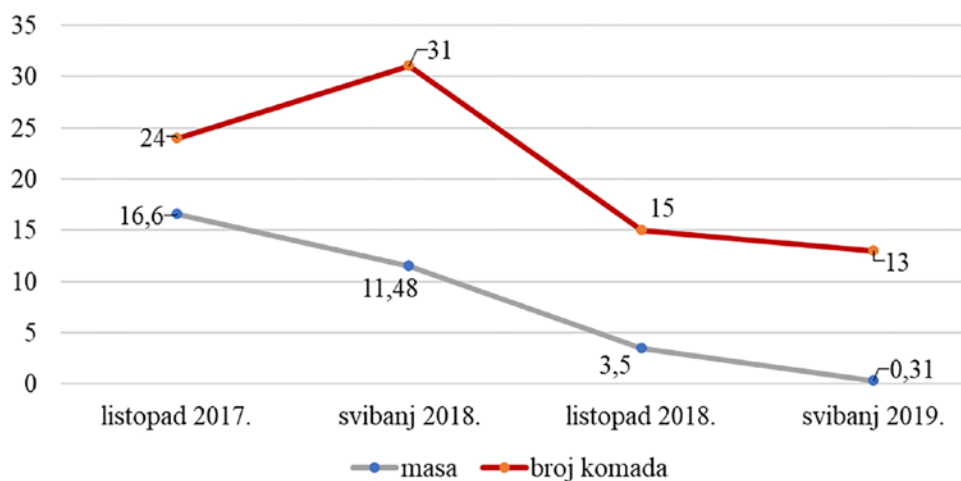
Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada s obale, tj. iz kopnenih izvora (58,8 %). Otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva činio je 5,9 %. Otpad koji je donešen vjetrom činio je 2,9 % od ukupno sakupljenog otpada na lokaciji, dok za ukupno 32,3 % otpada nije bilo moguće odrediti izvor. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.



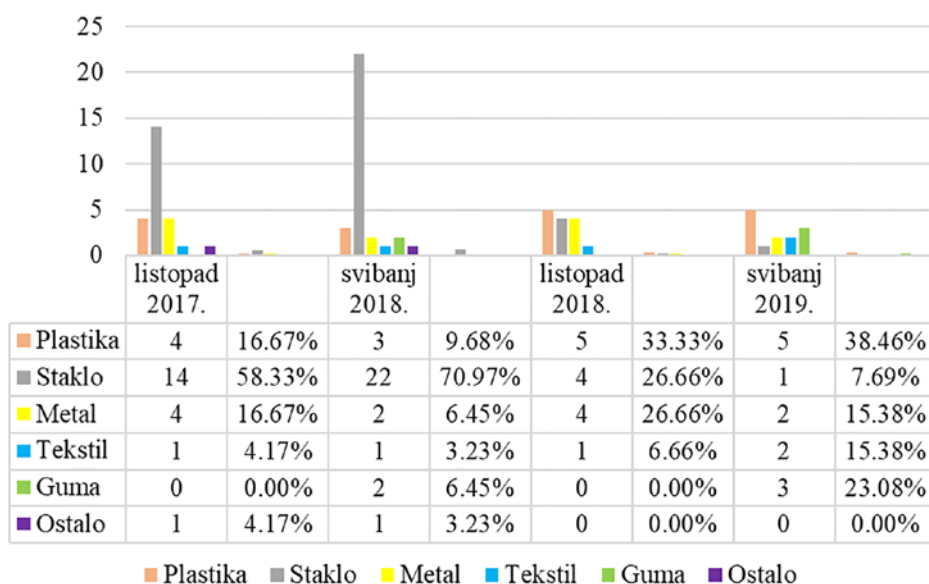
Slika 23. Zastupljenost pojedinih kategorija otpada prema brojnosti na lokaciji Modri bok

Od ukupno 2829 komada otpada ukupne mase 808,74 kg, sakupljenih na svim istraživanim lokacijama tijekom istraživanog razdoblja, 83 komada, odnosno 31,9 kg, sakupljena su na lokaciji Modri bok. Otpad na lokaciji Modri bok zauzima 2,9 % od ukupnog broja sakupljenog otpada, odnosno 3,9 % od ukupne mase. Broj sakupljenog otpada po jedinici površine iznosi 0,03 komada/m², odnosno 0,01 kg/m². Od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji 49,4 % pripadalo je staklenom otpadu (41 komad). Na analiziranoj lokaciji od ukupnog otpada 20,5 % činio je plastični otpad, 14,5 % metalni, po 6 % tekstilni i gumeni otpad, dok su ostale kategorije otpada činile 2 % (Slika 23).

Najveća količina otpada sakupljena je u svibnju 2018. godine kada je pronađen 31 komad različitog otpada ukupne mase 11,48 kg što čini 2,9 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 4,9 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,01 komada/m², tj. 0,003 kg/m². U listopadu 2017. godine sakupljena su ukupno 24 komada otpada ukupne mase 16,6 kg što čini 2,6 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 4,4 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,007 komada/m², odnosno 0,005 kg/m². U listopadu 2018. godine sakupljeno je ukupno 15 komada otpada ukupne mase 3,5 kg što čini 4,2 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 3,1 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,005 komada/m², odnosno 0,001 kg/m². Najmanja količina otpada sakupljena je u svibnju 2019. godine – 13 komada ukupne mase 0,31 kg što čini 2,7 % od ukupnog broja sakupljenog otpada te 0,36 % od ukupne mase tijekom ovog istraživanog razdoblja. Prosječna količina otpada po jedinici površine iznosi 0,004 komada/m², tj. 0,0001 kg/m².



Slika 24. Prikaz sakupljenog otpada prema brojnosti i masi u istraživanom razdoblju na lokaciji Modri bok



Slika 25. Brojnost sakupljenog otpada na lokaciji Modri bok prema kategorijama otpada tijekom istraživanog razdoblja

Najzastupljenija kategorija otpada u svim istraživanim razdobljima jest staklo. Sakupljen je 41 komad što čini 49,4 % od ukupno sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. U svibnju 2018. godine sakupljena su 22 komada što čini 70,97 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju na lokaciji. U listopadu 2017. godine sakupljeno je 14 komada što čini ukupno 58,33 %, u listopadu 2018. ukupno 4 komada (26,66 %), dok je u svibnju 2019.

godine sakupljen jedan komad, odnosno 7,69 % od ukupne količine otpada u istraživanom razdoblju na analiziranoj lokaciji. Najzastupljenija potkategorija otpada tijekom cijelog istraživanog razdoblja jesu staklene boce i njihovi ostatci koji čine 43 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Druga najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Modri bok jest plastika te je sakupljeno 17 komada što čini 20,5 % od ukupno sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima. Najveće količine plastičnog otpada sakupljene su u listopadu 2018. godine – 5 komada – što čini 33,33 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. U svibnju 2019. godine sakupljeno je 5 komada što čini 38,46 %, u svibnju 2018. godine 3 komada (9,68 %), dok je u listopadu 2017. godine sa 4 komada stakleni otpad zauzimao 16,67 % od ukupno sakupljenog otpada tijekom istraživanog razdoblja. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada na analiziranoj lokaciji plastične su boce i njihovi ostatci koji čine 22 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Unutar kategorije metalnog otpada sakupljeno je ukupno 12 komada što čini 14,5 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Najveće količine sakupljene su u listopadu 2017. godine kada su sakupljena 4 komada (16,67 %) te u listopadu 2018. godine (4 komada) što čini 26,66 % od ukupno sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju. U svibnju 2018. i 2019. godine zabilježene su male količine metalnog otpada. Najzastupljenije potkategorije metalnog otpada na analiziranoj lokaciji jesu limenke i konzerve koje čine 3 % od ukupno sakupljenog otpada na istraživanoj lokaciji. Gumeni i tekstilni otpad najmanje su zastupljene kategorije otpada u svim istraživanim razdobljima. Sakupljeno je po pet komada tekstilnog i gumenog otpada što čini 6 % od ukupnog sakupljenog otpada u svim istraživanim razdobljima.

Rezultati analize otpada prema izvoru onečišćenja ukazuju na najveću zastupljenost otpada kod kojeg se nije mogao utvrditi izvor onečišćenja (50 %). Otpad s obale, tj. iz kopnenih izvora činio je 46,9 %, dok je otpad koji se javljao kao posljedica akvakulture i ribarstva zauzimao 3,1 % od ukupno prikupljenog otpada na lokaciji. Otpad iz ostalih izvora onečišćenja nije zabilježen.

Otpad na plažama i na morskom dnu obalnog područja Hrvatske sve je veći problem. Može biti donesen morskim strujama i vjetrom iz susjednih jadranskih zemalja te okolnih kopnenih područja ovisno o klimatskim i hidrološkim prilikama. U ukupnoj količini takav otpad na području južnog Jadrana može iznositi i 90 % udjela (Tutman i dr., 2017). Otpad u moru navodi se kao jedna od glavnih prijetnji morskim ekosustavima zbog ekoloških, ekonomskih, sigurnosnih, zdravstvenih i kulturnih utjecaja (UNEP, 2009).

Analizom kvantitativno-kvalitativnog sastava prikupljenog otpada u Nacionalnom parku *Kornati* utvrđeno je da je u svim istraživanim razdobljima prevladavao plastični otpad. Od ukupnih 2829 komada otpada u istraživanim razdobljima udio otpada od plastičnih materijala zauzima 47,5 %. Takvi rezultati provedenog istraživanja podudaraju se s rezultatima istraživanja otpada na obali i na morskom dnu koja su provodili Špeh i dr. (2021), Špeh i Čuka (2023), Mačić i dr. (2017), Crnac (2017), Ioakeimidis i dr. (2014), Fortibuoni i dr. (2019),

Vlachogianni i dr. (2017) te Tutman i dr. (2017), a koji također nalaze da su plastični predmeti najzastupljenija kategorija otpada. Primjerice, u istraživanjima morskog otpada na obali otoka Pašmana koja su proveli Špeh i Čuka (2023) prosječni udio plastike iznosio je 55 %, dok je u istraživanjima Špeh i dr. (2021), provedenim na 19 obalnih lokacija u NP *Kornati*, prosječan udio plastičnog otpada činio 65,4 % ukupnog otpada. Nadalje, u istraživanju otpada na morskom dnu koje je provodila Crnac (2017) u Pupnatskoj Luci na otoku Korčuli, u ukupnoj zabilježenoj količini otpada udio plastike iznosio je 75 %. Ioakeimidis i dr. (2014) proveli su istraživanje morskog otpada na pet lokacija u istočnom dijelu Sredozemnog mora i u Crnom moru. Prvo mjesto prema zastupljenosti u morskom otpadu na tim lokacijama također je zauzimala plastika s udjelima u rasponu od 45,2 % do 95 % ukupnog otpada. Mačić i dr. (2017) procjenjuju količinu morskog otpada sa sličnim rezultatima jer 54 % zabilježenog otpada pripada kategoriji plastičnog otpada.

Fortibuoni i dr. (2019) provodili su analizu količine morskog otpada u Jadransko-jonskoj makroregiji. Prevladavajuća vrsta otpada na istraživanom području jest plastika sa 84 % ukupne količine otpada što je gotovo pa dvostruko više nego u istraživanju provedenom na području Nacionalnog parka *Kornati*. Prema Galgani i dr. (2013) otpad od različitih plastičnih materijala na globalnoj razini uobičajeno sačinjava 75 % ukupne količine otpada, što je značajno više od količine koja je utvrđena ovim istraživanjem. Prema istraživanjima koje su provodili Galgani i dr. (2000) u Jadranskom moru, kategorija koja prevladava prema brojnosti također je plastika s udjelom od 69,5 % ukupnog otpada što je opet više nego na području Nacionalnog parka *Kornati*.

Zeri i dr. (2018) provodili su istraživanje na pet lokacija koje se temelji na procjeni količine plutajuće plastike. Rezultati ukazuju na dominaciju plastičnih predmeta s udjelom od 91,4 % ukupnog otpada, pri čemu je 90 % plastičnih predmeta bilo manje od 20 cm duljine.

Među plastičnim otpadom, u Nacionalnom parku *Kornati* najviše je pronađeno plastičnih boca (27,1 %). Dominaciju plastičnih boca unutar plastičnog otpada nalazi i Crnac (2017). S obzirom na to da plastične boce mogu imati više različitih izvora, odnosno mogu biti donesene vjetrom, bačene preko palube broda ili ostavljene na plaži (Renzi i dr., 2019), teško je na ukupnom uzorku procijeniti izvor tog plastičnog otpada. Nešto drukčije rezultate dali su Fortibuoni i dr. (2019) te Zeri i dr. (2018) koji su kao najučestaliji plastični otpad evidentirali industrijska pakiranja i omote. Plastika je u današnje vrijeme zbog svoje male težine, čvrstoće i dugotrajnosti očekivano najučestaliji otpad u moru i na obali pri čemu su veće koncentracije otpada zabilježene u blizini urbanih središta i turističkih područja (Vikas i Dwarakish, 2015).

Druga najzastupljenija kategorija evidentirana na području Nacionalnog parka *Kornati* stakleni je otpad koji je činio 28,3 % od ukupno sakupljenog otpada (Slika 2). Dominantnu potkategoriju čine staklene boce koje završe u moru, potonu i dospiju na morsko dno. Lakše im je odrediti izvor jer je manja vjerojatnost da su donesene morskim strujama zbog toga što odmah

potonu i vrlo se često zadržavaju na mjestima na kojima su prvotno i dospjele u morski okoliš. Dominaciju staklenih boca unutar staklenog otpada nalaze i Fortibuoni i dr. (2019).

Prosječna izmjerena količina otpada po jedinici površine u Nacionalnom parku *Kornati* mijenja se ovisno o sezoni uzorkovanja. Prosječna količina otpada iznosi 0,15 komada/m² što je manje od vrijednosti koje nalazi Crnac (2017) na morskom dnu u Pupnatskoj Luci na otoku Korčuli (0,2 komada/m²).

Tutman i dr. (2017) prikupljali su otpad s morskog dna kočarskim mrežama što se razlikuje od ovog istraživanja gdje su otpad prikupljali ronici na određenim dubinama. Fortibuoni i dr. (2019) koristili su dvije metodologije: u Bosni i Hercegovini provedena su samo podvodna vizualna istraživanja, u Hrvatskoj, Grčkoj i Italiji korištene su kočice, dok su u Sloveniji i Crnoj Gori primijenjene obje metode.

Tijekom istraživanja otpada na području Nacionalnog parka *Kornati* evidentirane su razlike u količini i sastavu otpada te izvoru onečišćenja izmjerene za proljetnih (svibanj 2018. i 2019.) i jesenskog (listopad 2018.) uzorkovanja. Na istraživanom je području tijekom listopada 2018. godine sakupljen manji broj komada otpada (360) od onog koji je sakupljen tijekom svibnja 2018. (1077) i svibnja 2019. (478) (Slika 3). Veće količine otpada sakupljene tijekom proljetnih mjeseci ukazuju na značajne količine otpada koje tijekom zimskih mjeseci s rijetkim turističkim aktivnostima prispijevaju na područje Nacionalnog parka *Kornati*.

U svibnju 2018. i 2019. godine dominantnu kategoriju otpada činila je plastika koja je u svibnju 2018. zauzimala 59,4 %, dok je u svibnju 2019. godine činila 48,1 % od ukupno sakupljenog otpada. Analizirajući izvore onečišćenja, rezultati za listopad 2018. upućuju na dominaciju otpada koji je došao s obale, tj. iz kopnenih izvora (53,5 %), a koji uključuje i turističke i rekreacijske aktivnosti.

Najveće količine otpada pronađene su na lokacijama Studenjak (32,1 %) i Ropotnica (29,7 %), uvalama koje su orijentirane prema jugu te izložene vjetrovima istočnog i južnog kvadranta (posebno jugu i oštru) koji u kornatskom području, sudeći po mjerenjima na meteorološkoj postaji Vela Sestrica, imaju veliku učestalost (Faričić, 2012). Veće količine otpada na tim lokacijama evidentirane su u proljeće (svibanj 2018. i svibanj 2019. godine) što ukazuje na veće količine otpada koje bivaju donesene morskim strujama tijekom zimskih mjeseci. Na Studenjaku su pronađene velike količine plastičnog otpada koji zauzima 83 % od ukupne količine otpada na istraživanoj lokaciji. Najzastupljenija kategorija otpada na lokaciji Ropotnica stakleni je otpad koji zauzima 51 % od ukupne količine otpada na toj lokaciji.

Analizom izvora onečišćenja za ukupno sakupljeni otpad, uz 47 % koliko je evidentirano za otpad koji dolazi s kopna, iznimno je velik postotak otpada koji se nije mogao identificirati (42,2 %), stoga je teško procijeniti izvor onečišćenja. Vlachogianni i dr. (2017) također ukazuju na dominaciju otpada koji se nije mogao identificirati zbog više mogućih izvora (37,2 %), dok je u svim istraživanim razdobljima također uočena slična dominacija s malo većim postotkom (42,2 %). Vlachogianni i dr. (2017) navode da je 36,6 % zauzimao otpad koji dolazi s obale,

koji uključuje i loše upravljanje otpadom. To je manje od rezultata dobivenih ovim istraživanjem (47 %) gdje je ta kategorija bila najzastupljenija kao i kod Crnac (2017). Istraživanjima provedenim na Pašmanu (Špeh i Čuka, 2023) utvrđeno je da 46,1 % morskog otpada dolazi od ribarskih aktivnosti, dok su na području Kornata Špeh i dr. (2021) zabilježili udio iste vrste otpada od 25 %. Vlachogianni i dr. (2017) navode da je 17 % činio otpad koji je nastao kao posljedica ribarstva i akvakulture, dok je ovim istraživanjem zabilježeno 8 % takvog otpada. Također, isti su autori zabilježili 6,5 % otpada koji je posljedica brodarstva, dok je ovim istraživanjem utvrđeno svega 0,3 % takvog otpada.

Veće vrijednosti u ovom istraživanju bilježe se kod otpada koji dolazi vjetrom koji čini 2,5 %, dok su Vlachogianni i dr. (2017) za istu kategoriju izvora zabilježili 0,1 %. Što se tiče otpada iz sanitarnih i kanalizacijskih izvora, u ovom istraživanju takav otpad nije zabilježen, dok su za istu kategoriju otpada Vlachogianni i dr. (2017) zabilježili 2,6 %. U svim istraživanim razdobljima kao najbrojnije potkategorije ističu se plastične boce, staklene boce, limenke, konzerve i tekstil, koji potječu s obale, odnosno od kopnenih izvora. Sakupljene mreže, ribolovne trake, gumene čizme i konopi posljedica su ribarstva i akvakulture, potkategorija nekih sitnih automobilskih dijelova i druge opreme dolazi vjetrom, dok neki manji dijelovi plastike, ambalaže i stakleni predmeti ukazuju na dominaciju otpada koji se nije mogao identificirati zbog više mogućih izvora.

Analizom sastava otpada dobiven je uvid u vrstu otpada i njegovu namjenu prije namjernog ili slučajnog odlaganja (bacanja, ispadanja) te je na taj način lakše odrediti i izvore onečišćenja. Razvrstavanjem otpada na kategorije dolazi se do korisnih informacija za mogući način rješavanja problema koji je nužan za učinkovito definiranje potrebnih mjera da bi se smanjilo nastajanje otpada, zaštitile prirodne vrijednosti te poticali održivi oblici turizma u zaštićenim područjima prirode.

Zaključak

U razdoblju od 2017. do 2019. godine za potrebe izrade kvantitativno-kvalitativne analize sakupljeno je ukupno 2829 komada otpada na morskom dnu šest uvala na Kornatu i susjednim otočićima unutar obuhvata NP *Kornati*. Taj otpad imao je ukupnu masu 808,74 kg. Broj sakupljenog otpada po jedinci površine iznosi 0,15 komada/m², odnosno 0,04 kg/m².

Analizom mase sakupljenog otpada u istraživanom razdoblju utvrđeno je da je, nakon prvog uklanjanja otpada iz listopada 2017. godine kada je sakupljen 378,1 kg, masa novopridošlog otpada u svakom sljedećem razdoblju imala niže vrijednosti. Među sakupljenim otpadom sa 1343 komada najzastupljeniji je bio plastični otpad koji je zauzimao 47,5 % od ukupnog broja sakupljenog otpada. Najučestalija potkategorija plastičnog otpada u svim istraživanim razdobljima plastične su boce i njihovi ostatci koji zauzimaju 27,1 % od ukupnog broja sakupljenog otpada.

Kvantitativno-kvalitativna analiza otpada po razdobljima i lokacijama istraživanja ukazuje na velike količine otpada koji se nagomilava tijekom zimskog razdoblja, koji pristiže djelovanjem jakih vjetrova i morskim strujama, dok istra-

živanja u listopadu pokazuju manje količine otpada koje su nastale tijekom turističke sezone. Povezano s time može se zaključiti da upravljanje ovim zaštićenim područjem *in situ* ipak pridonosi smanjenju onečišćenja morskim otpadom.

Ropotnica i Studenjak lokacije su izložene prema jugu te ukazuju na veće količine otpada koji pristiže tijekom zimskog razdoblja, tj. zbog velikog utjecaja morskih struja i vjetrova istočnog i južnog kvadranta otpad biva donesen iz južnijih krajeva.

Analiza otpada prema izvoru onečišćenja ukazuje na dominaciju otpada koji je došao s obale, tj. otpada iz kopnenih izvora (47 %).

Tijekom redovitih akcija čišćenja otpad se i dalje nakupljao, ali se nakon svakog istraživanog razdoblja bilježilo poboljšanje stanja morskog okoliša.

Potrebno je stalno poboljšavati i unaprijedivati sustav gospodarenja otpadom na području Parka, izraditi popis lokaliteta onečišćenih morskim otpadom, stalno provoditi edukaciju i informiranje posjetitelja te provoditi akcije čišćenja u suradnji s ronilačkim klubovima i drugim zainteresiranim dionicima na prioritetnim lokacijama za očuvanje vrsta i morskih staništa. Svrsishodnom se nameće uspostava pametnog sustava za upravljanje otpadom, obaveza prikupljanja otpada s plovila te prikupljanja otpada od posjetitelja nautičara na sidrištima.

Literatura

- Bogdan, A. (2018). Plastični otpad – globalni ekološki problem, *Građevinar*, 70 (8), 713–720.
- Crnac, T. (2017). *Kvalitativno-kuantitativni sastav morskog otpada na južnoj strani otoka Korčule*, Sveučilišni odjel za studije mora, Split.
- Faričić, J. (2012). *Geografija sjevernodalmatinskih otoka*, Školska knjiga i Sveučilište u Zadru, Zagreb i Zadar.
- Fortibuoni, T., Ronchi, F., Mačić, V., Mandić, M., Mazziotti, C., Peterlin, M., Prevenios, M., Prvan, M., Somarakis, S., Tutman, P., Bojanić Varezić, D., Viršek, 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.
- Galgani F., Leaute, J. P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goraguer, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J. C., Poulard, J. C., Nerisson, P. (2000). Litter on the sea floor along European coasts, *Marine Pollution Bulletin*, 40, 516–527.
- 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.
- Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris, N., Galgani, F., Papathanassiou, E., Papatheodorou, G. (2014). A comparative study of marine litter on the seafloor of coastal areas in the Eastern Mediterranean and Black Seas, *Marine Pollution Bulletin*, 89, 296–304.

- Kwokal, Ž., Štefanović, B. (2009). Plutajući otpad iz mora zanemarivanje ne znači nepostojanje. *Adriatic Boat Show 2009*, Šibenik, 17–21.
- Mačić, V., Mandić, M., Pestorić, B., Gačić, Z., Paunović, M. (2017). First assessment of marine litter in shallow south-east Adriatic Sea, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (7), 4834–4840.
- 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.
- Špeh, N., Lončarić, R., Breznik, K., Surić, M. (2021). Burden of the Coastal Area with Solid Waste in Kornati National Park (Croatia), u: *Hidden geographies*, Key challenges in geography, ur. M. Krevs, Springer Nature, Cham, 153–170.
- Špeh, N., Čuka, A. (2023). Evaluacija odlagališta otpada na otoku Pašmanu i percepcija otočana o problemima gospodarenja otpadom, *Hrvatski geografski glasnik*, 85 (2), 47–80.
- Tutman, P. (2017). *Projekt DeFishGear – sustav gospodarenja otpadom iz mora u Jadransko – jonskoj regiji*, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split.
- 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.
- UNEP, 2009. *Marine Litter: A Global Challenge*. Nairobi: UNEP. 232 pp.
- Vikas, M., Dwarakish, G. S. (2015). Coastal Pollution: A Review, *Aquatic Procedia*, 4, 381–388.
- Vlachogianni, T. Anastasopoulou, A., Fortibuoni, T., Ronchi, F., Zeri, C. (2017). *Marine litter assessment in the Adriatic and Ionian Seas*, IPA-Adriatic DeFish-Gear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA. (ISBN: 978-960-6793-25-7).
- Zakon o zaštiti prirode* (NN 80/13, 15/18, 14/19).
- Zeri, C., Adamopoulou, A., Bojanić Varezić, D., Fortibuoni, T., Kovač Viršek, M., Kržan, A., Mandić, M., Mazziotti, C., Palatinus, A., Peterlin, M., Prvan, M., Ronch, F., Siljic, F., Tutman, P., Vlachogianni T. (2018). Floating plastics in Adriatic waters (Mediterranean Sea): From the macro- to the micro-scale, *Marine Pollution Bulletin*, 136, 341–350.

Internetski izvori

- <https://earth.google.com/web/@43.8052463,15.34114265,48.00380224a,33556.01720148d,35y,0h,0t,0r> (pristupljeno 26. prosinca 2023.)
- Nacionalni park Kornati <https://np-kornati.hr/index.php?lang=hr> (pristupljeno 26. prosinca 2023.)
- Strategija razvoja održivog turizma na širem području Nacionalnog parka Kornati, 2015. https://npkornati.hr/images/novosti/Strategija%20razvoja%20odrzivog%20turizma_KORNATI.pdf (pristupljeno 20. srpnja 2019.)

MARINE LITTER IN THE KORNATI NATIONAL PARK

Abstract

In this paper, the amount and composition of marine litter collected from the seabed from 2017 to 2019 at 6 locations within the Kornati National Park were analysed, and the source of pollution was assessed. The aim of the study is to analyse marine litter and define measures to reduce it in order to better protect natural values of the Kornati National Park and thus enhance its tourism potential.

The collection and quantitative-qualitative analysis of marine litter were carried out during four investigated periods: October 2017, May 2018, October 2018 and May 2019. At all investigated locations, waste was collected by scuba diving according to the methodology developed within the DeFishGear project.

The most represented category of marine litter in relation to the material from which that waste is made in the overall sample is plastic (47.5%), followed by glass, metal, textiles and rubber. Waste from land-based sources represents 47% of the total marine litter, which means that more than half of the waste in this area accumulates due to hydrological and climatological conditions, especially due to the direction of the main transport factors: wind and sea currents. The quantitative-qualitative analysis of marine litter over different time periods reveals a notable accumulation of debris during winter months at the surveyed sites. This phenomenon suggests that a significant portion of the litter is generated by activities unrelated to tourism as tourist activity is typically lower during this time of year. Furthermore, it implies that the litter is likely transported by waves and sea currents, underscoring the dynamic nature of marine debris distribution.

Keywords: *marine litter analysis, marine protected area management, Kornati National Park*

