

Kvantitativna i kvalitativna analiza naplavljenog otpada u uvali Lojišće u parku prirode Telašćica

Šarunić, Sandro

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:785539>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zadru

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

Sandro Šarunić

**Kvantitativna i kvalitativna analiza naplavljenog
otpada u uvali Lojišće u parku prirode Telašćica**

Diplomski rad

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Kvantitativna i kvalitativna analiza naplavljenog otpada
u uvali Lojišće u parku prirode Telašćica

Diplomski rad

Student: Sandro Šarunić

Mentor: Izv.prof.dr.sc. Zoran Šikić

Komentorica: Dr.sc. Martina Markov

Zadar, 2023.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Sandro Šarunić**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Kvantitativna i kvalitativna analiza naplavljenog otpada u uvali Lojišće u parku prirode Telašćica** rezultat mogega 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 mogega 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 mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 10. siječnja 2023.

Sažetak

Kvantitativna i kvalitativna analiza napavljenog otpada u uvali Lojišće u parku prirode Telašćica

Morski otpad definiramo kao bilo koji kruti materijal antropogenog podrijetla koji slučajno ili namjerno pronade put u morski okoliš. Analiza sastava, količine i izvora otpada ključan je korak prema smanjenju količine otpada koji ulazi u morski okoliš posebice ako se radi o zaštićenom području. U ovom istraživanju sakupljen je naplavljeni otpad na plaži Lojišće koja se nalazi unutar Parka prirode Telašćica. Sakupljeni otpad razvrstavan je u 8 kategorija prema materijalu te u 8 kategorija prema izvoru otpada. Najzastupljenija kategorija prema materijalu bili su umjetni polimeri odnosno plastika s 94,30% zastupljenosti. Unutar kategorije plastika najzastupljenija potkategorija bili su plastični komadi veličine 2,5 cm do 50 cm (29,22%). Najznačajniji izvor otpada bili su obalni izvori s 26,42% dok se za 52,35% otpada nije mogao odrediti izvor.

Ključne riječi: morski otpad, analiza otpada, plastika, izvori otpada

Quantitative and qualitative analysis of drifted waste in Lojišće bay in Telašćica nature park.

Marine litter is defined as any solid material of anthropogenic origin that accidentally or intentionally finds its way into the marine environment. Analysis of the composition, amount, and source of waste is a key step toward reducing the amount of waste entering the marine environment, especially if it is a protected area. In this research, washed-up waste was collected on Lojišće beach, which is located within the Telašćica Nature Park. The collected waste is classified into 8 categories according to the material and into 8 categories according to the source of the waste. The most represented category by the material was artificial polymers, i.e. plastic, with 94,30% representation. Within the plastic category, the most represented subcategory was plastic pieces of size 2,5 cm > 50 cm (29,22%). The most significant source of waste was coastal source, with 26,42%, while the source could not be determined for 52,35% of the waste.

Keywords: marine waste, waste analysis, plastic, sources of waste

Sadržaj

1.Uvod	1
2.Pregled literature	3
3. Ciljevi i svrha rada	7
4. Materijali i metode	8
4.1 Područje istraživanja	8
4.2 Uzorkovanje i analiza	9
5.Rezultati	11
5.1 Količina morskog otpada i index čistoće plaže	11
5.2 Sastav naplavljenog otpada	12
5.3 Izvori morskog otpada	16
6. Rasprava	20
7. Zaključak	24
8. Literatura	25

1.Uvod

Morski otpad antropogenog podrijetla jedan je od najvećih globalnih problema današnjice koji ne samo da vrlo negativno utječe na ekosustave i divlji svijet koji obitava u njima, već ozbiljno može narušiti zdravlje čovjeka i njegovu dobrobit (Prevenious, 2017.). Morski otpad možemo definirati kao bilo koji kruti materijal antropogenog podrijetla koji namjerno ili slučajno dospije u morski okoliš (Munari i sur., 2016.). Nakon ulaska u morske ekosustave distribucija otpada ovisi o prirodnim, fizikalnim i kemijskim procesima kao što su vjetar, morske struje, površinska cirkulacija, fotodegradacija, abrazija (Galgani, 2015.). Morski otpad možemo pronaći na supralitoralnim površinama, u svim dijelovima vodenog stupca, kao i na dnu mora te također u probavnom traktu organizama (Prevenious, 2017.). Unosom morskog otpada (najčešće plastike) u probavni trakt, organizmu se smanjuje mogućnost efektivnog hranjenja i probave. Također, mnogi organizmi su podložni zapetljavanju u odbačene ribarske mreže. Posebno ranjiva skupina organizama na zapetljavanje su sisavci i morske kornjače (Derraik 2002., Gregory 2009.). Posljedice zapetljavanja i unosa morskog otpada u probavni trakt su gladovanje, slabost, smanjene reproduktivne sposobnosti, smanjen optimalni kapacitet unosa hrane i nutrijenata, mogućnost trovanja toksinima (apsorpcija toksina iz vodenog stupca u plastiku) i utapanje (Derraik 2002., Gregory 2009.).

Morski otpad možemo podijeliti prema izvoru na otpad koji potječe od ljudskih aktivnosti i djelatnosti koje se odvijaju na kopnu i na moru. Otpad s kopna dolazi najčešće iz kućanstava, industrijskih djelatnosti i poljoprivrede, dok otpad iz mora potječe od ribarstva, broskog prometa i rekreacijskih brodova (kruzeri) (Munari 2016.). Otpad s kopna dovodi i do 80 % onečišćenja morskih ekosustava (Mokos 2020.). Također, morski otpad možemo kategorizirati i po veličini. Najčešće kategorije su mikro otpad (<5mm), mezo otpad (5mm-2,5cm) i makro otpad (>2,5cm). Morski otpad sastoji se primarno od plastike (URL 1). Proizvodnja plastike kroz posljednja desetljeća eksponencijalno raste zbog sve veće proizvodnje plastične ambalaže i plastične robe (Ryan 2015.) te je porasla od početka proizvodnje plastike 1950-ih godina kada je godišnja proizvodnja plastike iznosila 1,7 milijuna tona na 368 milijuna tona u 2019. godini (URL 1.).

Iako je problematika morskog otpada prisutna u svim dijelovima morskog okoliša, posebno su ranjiva zaštićena područja kao što su parkovi prirode i nacionalni parkovi. Uvala Telašćica nalazi se u središnjem dijelu istočne obale Jadranskog mora, na jugoistočnom dijelu otoka Dugi otok. Uvala

je okružena s 13 otoka i otočića, te također sadrži i šest otočića unutar uvale. Proglašena je zaštićenim područjem 1980. godine, a od 1988. godine postaje i parkom prirode. Park prirode definiramo kao prostrano područje kopna ili mora s jedinstvenim ekološkim značajkama koje su od posebne nacionalne i međunarodne važnosti (URL 2). Ova kategorija zaštite dopušta gospodarske i druge aktivnosti koje moraju biti u skladu s pravilima zaštite prirode te ne smiju ugrožavati bitne ekološke značajke zahvaćenog područja.

Ribolov je dozvoljeno obavljati prema uputama i pravilima opisanim u Planu upravljanja (URL 3), a što se tiče rekreacijskog ribolova potrebno je imati odgovarajuću dozvolu. Znanstvena istraživanja na području parka prirode Telašćica provodi i planira Javna ustanova uz pomoć znanstvenih institucija, pojedinaca i sponzora. Ako Javna ustanova direktno ne provodi i planira istraživanja onda izdaje dopuštenje za provođenje istraživanja znanstvenim institucijama, ustanovama ili pojedincima ako su istraživanja u skladu s propisima opisanim u Planu upravljanja. Od ostalih aktivnosti dozvoljeno je kupanje i djelomično dozvoljeno sportsko - rekreacijsko ronjenje (URL 3). Park prirode Telašćica dio je ekološke mreže Natura 2000. Glavna obilježja parka prirode Telašćica su strmci visoki do 161 metar, slano jezero Mir i sama uvala Telašćica koja sadrži 25 plaža. Ukupna površina Parka prirode Telašćica iznosi 70,50 km² od čega je 25,95 km² površine kopneni dio (Dugi otok i susjedni otoci) te 44,55 km² površine iznosi dio parka na moru. (URL 4)

2.Pregled literature

Sredozemno more je sa svojih 10 % svjetske obalne populacije jedno od najnaseljenijih obalnih područja na svijetu. Sredozemnim morem cirkulira i jedna od najprometnijih pomorskih ruta te također prima veliku količinu vode s gusto nastanjenih rijeka (npr. Nil i Po) (Cozar, 2015.). Zbog potonjeg, ali i zbog svoga oblika i zatvorenosti Sredozemno more je vrlo sklono nakupljanju velike količine morskog otpada. Iako je Sredozemno more jedno od najzahvaćenijih područja morskim otpadom postoji vrlo malo pouzdanih znanstvenih radova na temu praćenja morskog otpada. Također radovi koji postoje na temu analize i praćenja morskog otpada često koriste ne standardizirane metode i analize te ih stoga nije moguće uvijek povezati i usporediti.

Šilc i suradnici (2018.) uzorkovali su naplavljeni otpad na „Velikoj plaži“ koja se nalazi kod Ulcinja (Crna gora). Kao metodu prikupljanja podataka koristili su nasumično postavljene kvadratne plohe veličine 2x2 metra (ukupno 120 ploha). Uzorkovanje se obavljalo prije turističke sezone i prije organiziranih akcija čišćenja. Od 120 uzorkovanih ploha 22,5 % ploha nije imalo nikakav otpad. Na ostatku ploha (80,6%) dominira plastični otpad sa 83,4 % uzorkovanih komada. Najzastupljenije kategorije plastičnog otpada su plastične boce, plastični fragmenti, plastične vrećice, industrijsko pakiranje te plastični poklopci i čepovi (Šilc i sur., 2018.).

Mokos i suradnici (2020.) istraživali su uvalu Vodenjak na otoku Ižu. Uvala se nalazi na jugoistočnom dijelu otoka Iža, 1,5 km od najbližeg naselja. Uzorkovanje se obavljalo metodom opisanom EU MSFD TG10 „Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas“ (Galgani i sur., 2013.). Otpad je uzorkovan na određenom transektu duljine 100 m i širine 10 m (udaljenost od mora do prve vegetacije) te je uzorkovan samo otpad veći od 2,5 cm. Otpad se prikupljao kroz cijelu godinu jednom po godišnjem dobu (4 uzorkovanja kroz godinu). Prikupljeno je ukupno 11.024 komada otpada te od svog prikupljenog otpada najzastupljeniji su bili umjetni polimeri odnosno plastika sa 94,88 %. Najzastupljeniji predmeti od plastike su plastični komadi (2,5cm do 50 cm), plastični poklopci i čepovi (pića), komadići stiropora (2,5cm do 50 cm), higijenski štapići, plastični poklopci (kemikalije).

Mokos i suradnici (2019.) sakupljali su otpad s tri plaže središnjeg Jadrana (Saharun, Lojišće i Puntamika). Prikupljeno je ukupno 6010 komada otpada težine 91.22 kilograma. Najzastupljenija kategorija otpada bila je plastika s 97,68%, 93,12% and 81,70% za plaže Sakarun, Lojišće i Puntamika. Za plaže Puntamika i Saharun najzastupljenija potkategorija plastike bili su komadići plastike (2,5 cm do 50 cm) dok je za plažu Lojišće najdominantnija kategorija bila komadići stiropora (2,5 do 50 cm). Za 55,89% otpada mogao se odrediti izvor otpada. Najzastupljeniji izvori bili su obalni izvori s 31,68%, zatim ribarstvo i akvakultura s 12,66%, osobna higijena i kanalizacija s 5,37%, nepropisno odlaganje otpada s 2,6%, brodski promet 2,5%, medicinski otpad 1% i 0,08 poljoprivreda.

Prevenious i suradnici (2017.) proveli su prikupljanje otpada na 4 plaže (Acharavi, Ipsos, Halikounas i Issos) u blizini otoka Corfu (Grčka) koje se nalaze dijelom u Sjevernom dijelu Jonskog mora i južnom dijelu Jadranskog mora. U periodu od 16 mjeseci sakupljao se makro otpad odnosno otpad veći od 2,5 cm. Svaka plaža podijeljena je na 3 transekta duljine 100 m i širine koja iznosi razdaljenost između mora i prve vegetacije. Uzorkovanje se obavljalo metodom opisanom EU MSFD TG10 „Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas“. Sakupljeni otpad podijeljen je u 8 kategorija morskog otpada (plastika, guma, tekstil, papir, metal, drvo, staklo i neidentificirani otpad). Prilikom istraživanja prikupljeno je 41.617 komada morskog otpada. Najzastupljenija kategorija morskog otpada na sve 4 plaže je plastika sa 91,9 % do 94,1 %. Zatim slijede papir i metal sa 0,23% do 2% i 1,2% do 3,4% te obrnutom situacijom sa staklom i drvom.

Vlachogianni i suradnici (2018.) proveli su istraživanje u svim državama jadransko-jonske regije. Jadransko-jonska regija uključuje Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Hrvatsku, Grčku, Italiju, Crnu goru i Sloveniju. Prema protokolu MSFD TG10 plaža mora imati minimalnu duljinu od 100 m zbog fiksnih transekata (100 m duljine i širina od mora do vegetacije). Za vrijeme istraživanja prikupljao se samo makro otpad odnosno otpad veći od 2,5 cm. Prikupljeno je 70.581 komad morskog otpada. Najzastupljenija kategorija otpada bila je izrađena od umjetnih polimernih materijala (plastika) te je činila čak 91,1% od ukupnog broja komada sakupljenog otpada. Druga najzastupljenija kategorija otpada bila je staklo i keramika (3,2%), nakon čega je slijedila kategorija metala (1,5%), papira (1,4%) i tekstila (1,1%). Gumeni otpad imao je najmanji udio koji je činio svega 0,6% od ukupnog sakupljenog otpada. Najzastupljenije pod kategorije plastike su plastični komadići (2,5cm-50cm), komadići stiropora (2,5-50cm), higijenski štapići, plastični poklopci i čepovi i filteri za cigarete. Autori ovog rada također su računali gustoću makro otpada. Prosječna

gustoća otpada bila je 0,67 komada/m². Za sav sakupljeni otpad pokušao se odrediti i izvor otpada. Izvori otpada podijeljeni su u 8 kategorija: obalni izvori (turizam i rekreacija), osobna higijena/kanalizacijski sustav, ribarstvo i akvakultura, nepropisno odlaganje smeća, brodski promet, medicinski otpad, poljoprivreda, otpad neodređenog izvora. Najzastupljeniji otpad je bio sa obalnih izvora sa 33,4%, osobna higijena/kanalizacijski sustav 9,6%, ribolov i akvakultura 5,25%, nepropisno odlaganje smeća iznosilo je 1,23% ukupnog otpada, a brodski promet i medicinski otpad iznosili su svaki po 1 % ukupnog otpada.

Hengstmann i suradnici (2016.) istraživali su brojnost, težinu i sastav morskog otpada na plažama otoka Rugen (Njemačka). Prikupili su ukupno 1.115 komada makro otpada. Brojnost morskog otpada varirala je od plaže do plaže. Plaža s najviše komada otpada imala je 404 komada otpada po transektu (duljina 100 m). Ukupna težina sakupljenih komada otpada iznosila je 10,28 kg. Parametri za uzorkovanje bili su: transekti (duljine 50-100 m i širine minimalno 5m), plaža bez raslinja i minimalno 40% površine plaže trebao je biti pijesak. Također, pomoću D-GPS uređaja svaki komad otpada dobio je svoju geoprostornu informaciju. Na svim plažama najzastupljeniji makro otpad bila je plastika sa 62 do 88%. Ostale kategorije imale su manje od 4% zastupljenosti. Najzastupljeniji predmeti od plastike su plastični komadići (2,5cm do 50 cm) 17%, zatim filteri cigareta 15% , spužve 7% te omoti od slatkiša i grickalice 6%.

Kumar i suradnici (2016.) prikupljali su podatke o morskome otpadu na plaži Marina (Chennai, India). Plaža Marina najposjećenija je plaža u Indiji s 30 do 50 tisuća posjetitelja dnevno. Otpad je razvrstavan u 7 glavnih kategorija (plastika, metal, staklo, guma, drvo/papir, tekstil i drugo). Prilikom istraživanja prikupljeno je 6.872 komada otpada koji je potom svrstan u 46 potkategorija. Prikupljeni otpad težio je 129,6 kilograma. Plastični otpad činio je 44,89% ukupnog otpada, zatim drvo sa 28,94% i kategorija drugo (npr. hrana) s 19,83% . Najzastupljenije potkategorije plastike bile su plastične vrećice (33,26%), omoti slatkiša (17,50%) i plastične šalice (15,29%). Nakon razvrstavanja po materijalu otpad je razvrstan i po izvoru u 5 kategorija (obalni izvori, morski izvori, pušenje, nepropisno odlaganje otpada i medicinski otpad. Glavni izvor otpada bili su obalni izvori sa 74,46%, zatim nepropisno odlaganje otpada s 21,07 % te pušenje sa 4,47%.

Sarafraz i suradnici (2016.) proveli su istraživanje o brojnosti i sastavu otpada na obali Bandar Abbas (Iran). Za uzorkovanje uzet je odsjek obale u iznosu od 6 km duljine. Uzorkovanje se obavljalo prema parametrima opisanim u OSPAR-u. Otpad je prikupljan u transektima od 100 m i 1000 m. Prosječan broj komada otpada na transektima od 100 m iznosio je 456 komada otpada.

Najzastupljeniji materijal s 80% zastupljenosti bio je plastični otpad nakon kojeg su slijedili papir i drvo. Najzastupljeniji plastični predmeti bili su plastični poklopci i čepovi, zatim plastične boce (pića) te omoti od slatkiša i grickalica i štapići s lizalica. Gustoća otpada iznosila je 4,5 komada otpada po m². Otpad je podijeljen i po izvoru u 5 kategorija (ribarstvo i akvakultura, brodski promet, higijena/kanalizacijski sustav, obalne aktivnosti i turizam i rekreacija). Turizam i rekreacija bili su zaslužni za većinu otpada s 94% od ukupnog otpada. Ribarstvo i akvakultura bili su drugi izvor s 2% ukupnog otpada.

3. Ciljevi i svrha rada

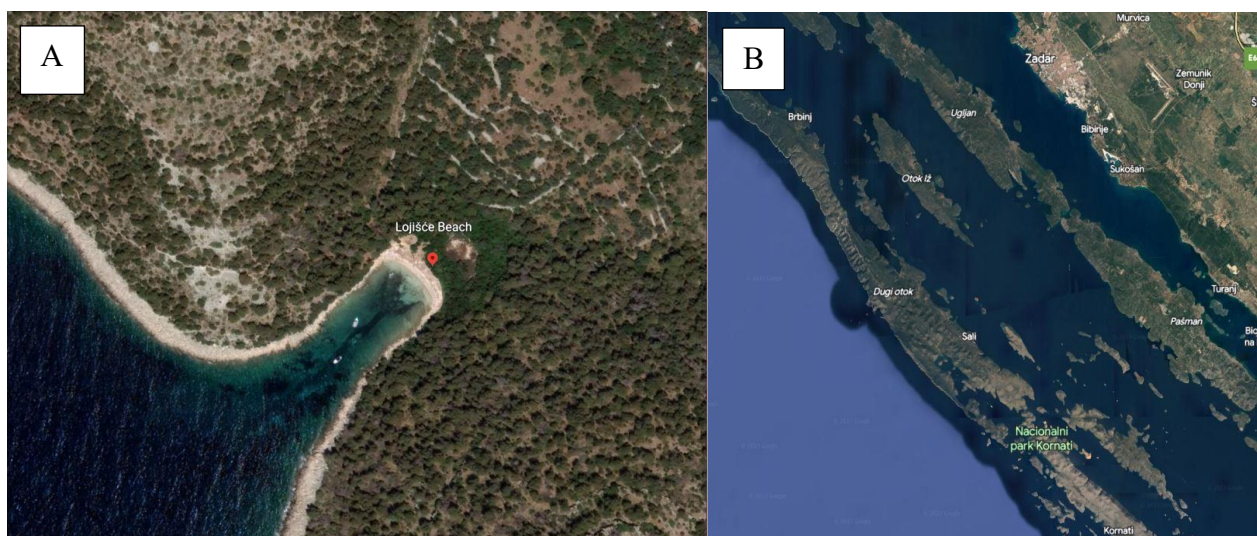
Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi brojnost, sastav i izvore naplavljenog otpada u uvali Lojišće, koja se nalazi u Parku prirode Telašćica, sakupljenog tijekom ožujka 2022. godine. Također, za sakupljeni otpad izračunat je indeks čistoće obale i gustoća makro otpada na istraživanom području.

Svrha ovog istraživanja je poboljšati gospodarenje otpadom u zaštićenim područjima, poboljšati kvalitetu i stanje morskog okoliša (more i plaže) te pružiti važne informacije o otpadu prema kojima će se dalje definirati potrebne mjere za smanjenje morskog otpada u samom parku prirode Telašćica kako bi očuvali prirodne vrijednosti zbog kojih područje i nosi stupanj zaštićenosti.

4. Materijali i metode

4.1 Područje istraživanja

Uvala Lojišće (Slika 1.) nalazi se na Dugom otoku u sklopu Parka prirode Telaščica. Uvala je okrenuta prema otvorenom Jadranskom moru. Unutar uvale nalazi se istoimena plaža Lojišće koja je jedina pješčana plaža u Parku prirode Telaščica. U neposrednoj blizini plaže nalazi se lokva koja se u kišnom periodu puni slatkim vodom. Plažu vizualno možemo podijeliti na većinski pješčani dio i kameni dio (škrape) koji se nalazi na krajnjim dijelovima plaže (desno i lijevo po dužini). Podmorje uvale Lojišće u plićim dijelovima prekriveno je pijeskom, a u malo dubljim dijelovima prekriveno je kombinacijom pijeska i endemične morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. Uvala Lojišće izložena je snažnim morskim strujama i valovima s otvorenog mora te upravo takvi uvjeti pogoduju morskoj cvjetnici *P. oceanica*. Prisutnost posidonije smanjuje utjecaj valova i morskih struja na obalu te samim time smanjuje se erozivna sila na obalu (Short, 1996.). Na plažu se može doći privatnim brodom ili pješaćenjem po uskom makadamskom putu kojim se relativno lako kreće. Bitno je naglasiti da u blizini plaže nema naselja, ali zbog svoje prirodne očuvanosti i ljepote privlači turiste koji preferiraju naturalistički tip plaže bez ikakvih popratnih sadržaja. Na plaži ne postoje propisana mjesta za odlaganje otpada.



Slika 1. Satelitski snimak uvale Lojišće (A) i lokacija u Jadranskom moru (B) (Izvor: Internetska stranica Google Earth)

4.2 Uzorkovanje i analiza

Sakupljanje i razvrstavanje morskog otpada provedeno je prema metodologiji opisanoj u priručniku „Metodologija za praćenje makro otpada (>2,5cm) na plažama“ tijekom ožujka 2022. godine. Priručnik je izrađen za potrebe projekta DeFishGear. Metodologija opisana u priručniku kombinacija je više smjernica. Smjernice koje priručnik obuhvaća su „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 (Vlachogianni, 2017.)“. U priručniku su opisani potrebni parametri koje odabrana lokacija treba imati za uzorkovanje otpada. Naime, plaža na kojoj se obavlja uzorkovanje treba imati minimalnu duljinu obale od 100 m, nagib plaže mora biti blag ili umjeren i plaža mora imati pristup moru. Prilikom sakupljanja uzoraka (otpada) poželjno je da plaža nije bila prethodno čišćena kako bi podaci o morskome otpadu bili što precizniji i realističniji (Vlachogianni i sur., 2017.).

Prilikom sakupljanja otpada korištena je jednostavna oprema kao što su zaštitne rukavice za zaštitu od prljavštine i ozljeda, ručni metar za mjerenje duljine i širine transekta, plastične vreće za pospremanje uzoraka otpada i mobilni uređaj (kamera) za fotodokumentiranje lokacije i određenog otpada (Slika 2.). Nakon sakupljanja otpad je razvrstan u 8 kategorija. Glavne kategorije su: plastika (umjetni polimerni materijali), guma, tekstil, papir, obrađeno drvo, metal, staklo te neodređeni materijali/kemikalije. Svaka kategorija podijeljena je u niz različitih potkategorija kojih sveukupno ima 213. Nakon razvrstavanja u kategorije otpadu je izmjerena težina (težina po kategorijama).



Slika 2. Prikupljanje naplavljenog otpada uz pomoć zaštitnih rukavica i vreća za pohranu otpada (plaža Lojišće, 2022.)

Za prikupljeni otpad izračunata je gustoća makro otpada (C_M) i indeks čistoće obale (Clean Coast Index - CCI). Gustoća makro otpada je količina otpada po m^2 na odabranom transektu plaže ($C_M = n/l * w$), a indeks čistoće obale je umnožak gustoće makro otpada (C_M) i broja K čija vrijednost uvijek iznosi 20 ($CCI = C_M * K$) (Alkalay i sur., 2007). Umnožkom ta dva broja dobivamo skalarne vrijednosti čistoće obale koje glase: 0-2 je iznimno čista plaža, 2-5 čista plaža, 5-10 umjereno čista plaža, 10- 20 prljava plaža i sve više od 20 iznimno prljava plaža (Alkalay i sur., 2007.) (Tablica 1.).

Tablica 1. Opis vrijednosti za indeks čistoće obale (Alakalay i sur., 2007.)

Razina čistoće	Vrijednost	Opis
Iznimno čista plaža	0-2	Otpad se ne vidi.
Čista plaža	2-5	Otpad se ne vidi na velikim površinama
Umjereno čista plaža	5-10	Vidljivo nekoliko komada otpada
Prljava plaža	10-20	Puno otpada na obali
Iznimno prljava plaža	>20	Većina plaže prekrivena otpadom.

5.Rezultati

5.1 Količina morskog otpada i indeks čistoće plaže

Prilikom istraživanja makro otpada na plaži Lojišće prikupljeno i razvrstano je ukupno 614 komada naplavljenog otpada. Ukupna težina naplavljenog otpada iznosila je 9,921 kg.

Daljnjom analizom izračunata je gustoća makro otpada na uzorkovanom transektu koja je iznosila 0,614 komada naplavljenog otpada po m². Nadalje, pomoću izračunate makro gustoće (C_M) i konstante (K) koja iznosi 20 izračunat je index čistoće obale (CCI). CCI za uzorkovanu plažu iznosio je 12,28 prema kojoj je plaža klasificirana u prljavu plažu (prljava plaža = 10-20 CCI)

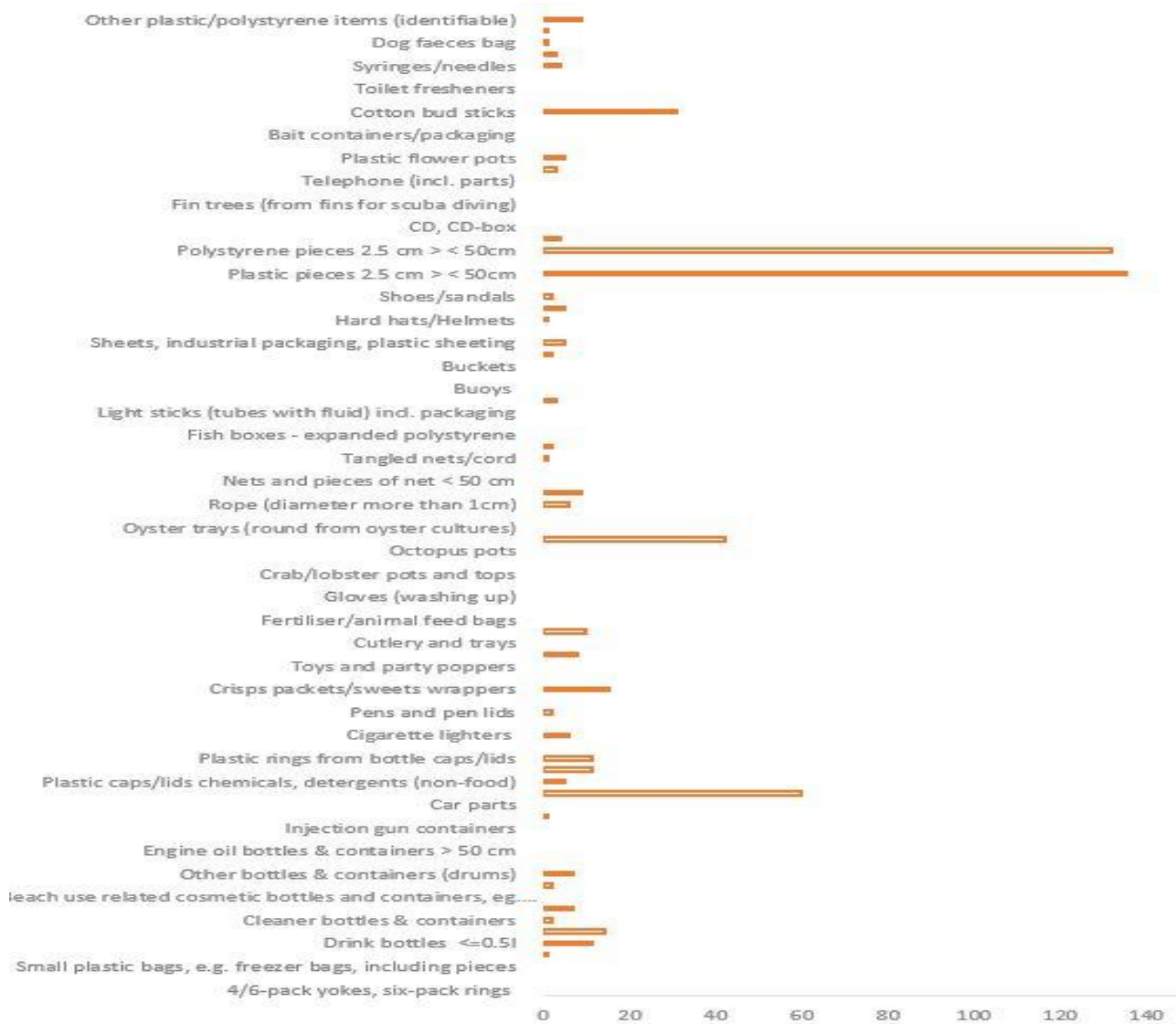
Tablica 2. Broj komada otpada, gustoća makro otpada, indeks čistoće obale i masa naplavljenog otpada za plažu Lojišće

Broj komada otpada na odabranom transektu (N)	614
C _M (komad otpada/ m ²)	0,614 kom/m ²
CCI	12,28
Razina čistoće plaže (prema CCI)	Prljava plaža
Masa naplavljenog otpada (kg)	9,921 kg

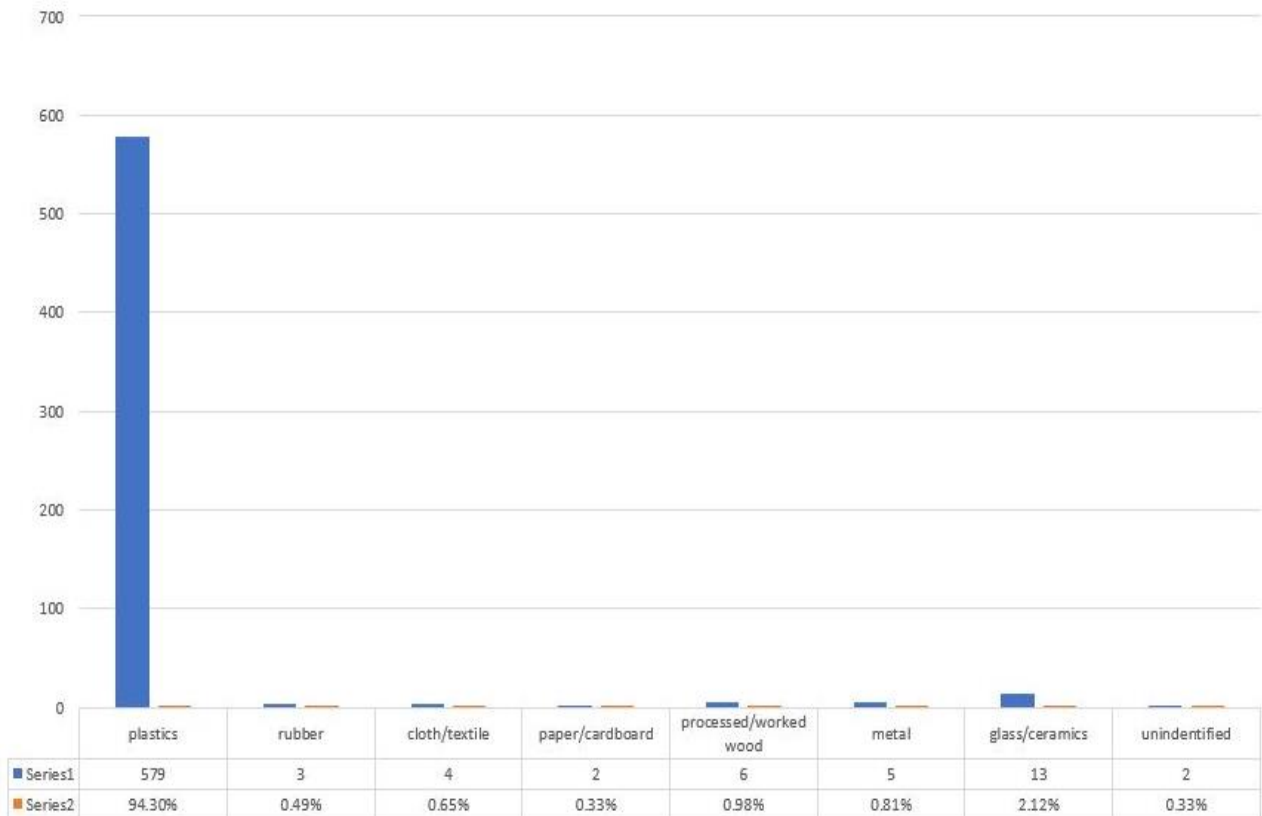
5.2 Sastav naplavljenog otpada

Sakupljeni otpad razvrstan je, prema protokolima opisanim u DeFishGear priručniku, u 8 primarnih kategorija: plastika (plastics), guma (rubber), tekstil (cloth/textile), procesirano drvo (processed/worked wood), papir (paper/cardboard), metal, staklo (glass/ceramics) i neidentificirani otpad (unidentified).

Od ukupnog broja sakupljenog otpada plastični otpad je najzastupljeniji sa 94,3% odnosno 579 komada naplavljenog otpada (Slika 3.). Zatim slijede kategorije staklo sa 2,12%, procesirano drvo sa 0,98%, metal sa 0,81%, tekstil sa 0,65%, guma sa 0,49% te papir i neidentificirano sa 0,33% (Slika 4.).

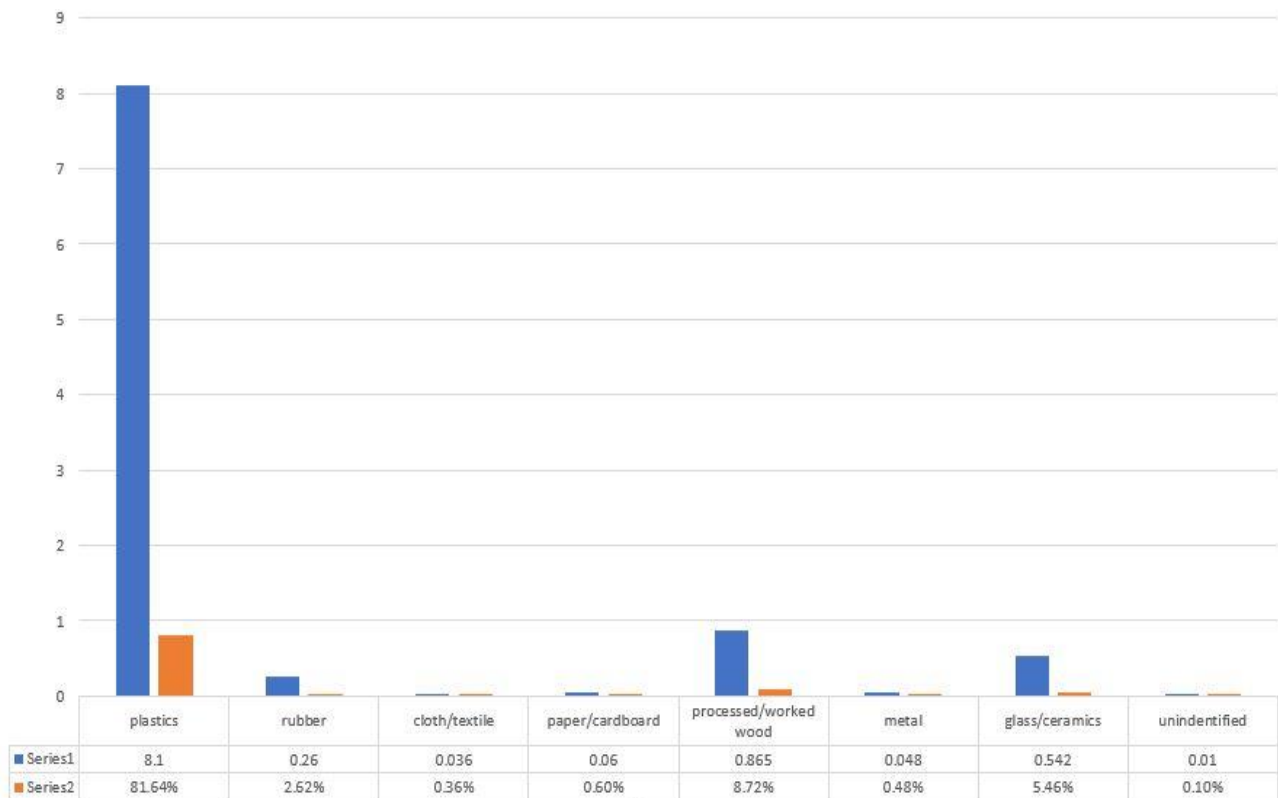


Slika 3. Grafički prikaz brojnosti i klasifikacija po kategorija za plastični otpad (plaža Lojišće, Park Prirode Telaščica)



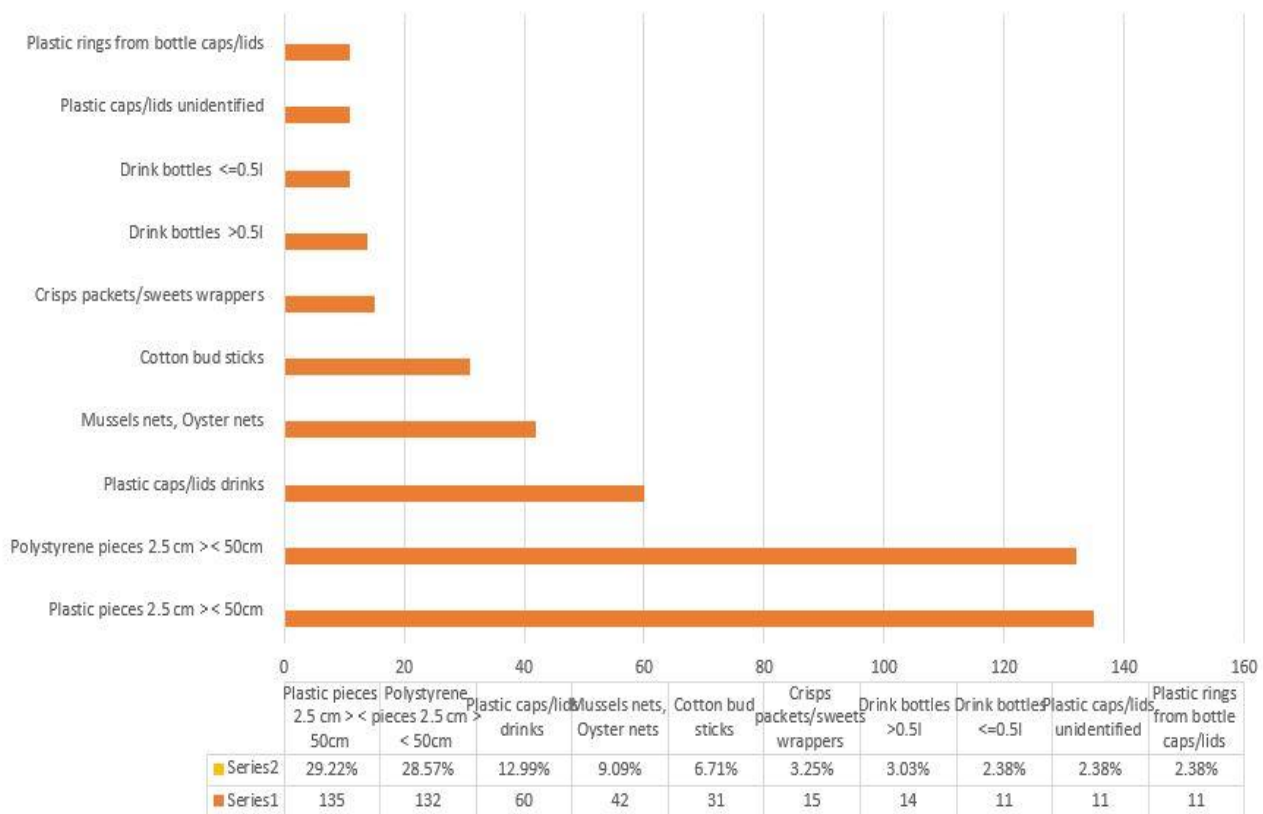
Slika 4. Naplavljeni otpad podijeljen u kategorije prema brojnosti sa izraženim postocima za svaku kategoriju (plaža Lojišće, Park Prirode Telašćica)

Za sav sakupljeni otpad također se mjerila i masa otpada unutar glavnih kategorija. Plastični otpad na prvom mjestu dominira sa 8,1 kg odnosno 81,64% zastupljenosti zatim slijede kategorije procesirano drvo sa 0,865 kg (8,72%), staklo sa 0,542 kg (5,46%), guma sa 0,26 kg (2,62%), papir sa 0,06 kg(0,60%), metal sa 0,048kg (0,48%), tekstil 0,036 kg (0,36%) i neidentificirani otpad sa 0,01 kg odnosno 10% (Slika 5.). Ukupna težina otpada iznosila je 9,921 kg.



Slika 5. Otpad podijeljen u kategorije prema masi u kilogramima i postocima (plaža Lojišće, Park Prirode Telašćica)

Većina sakupljenog naplavljenog otpada pripada kategoriji plastika. Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada su plastični komadići (2,5 cm > < 50 cm) koji čine 29,22 %, komadići stiropora (2,5cm> <50cm) sa 28,57%, plastični čepovi i zatvarači sa 12,99%, mreže za dagnje i kamenice sa 9,09 %, higijenski štapići sa 6,71%, omoti sa slatkiša i grickalica 3,25%, boce za piće manje ili jednake od 0,5 l 3,03%, boce za piće veće ili jednake od 1 l sa 2,38%, plastični čepovi i zatvarači s neidentificiranih boca 2,38% te plastični prstenovi s boca sa također 2,38% zastupljenosti. (Slika 6.)

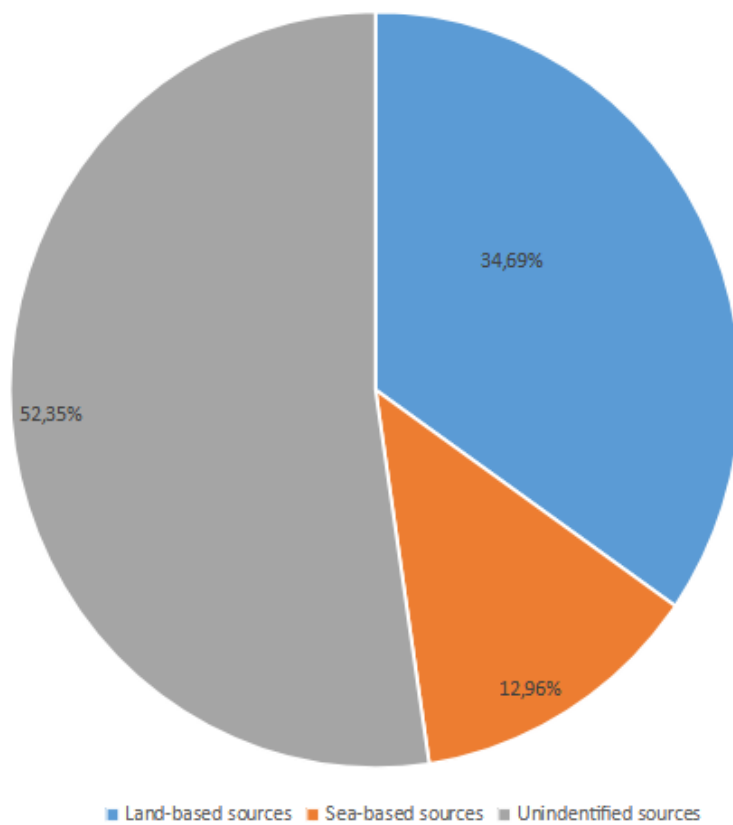


Slika 6. 10 najzastupljenijih plastičnih komada naplavljenog otpada (plaža Lojišće, Park Prirode Telašćica)

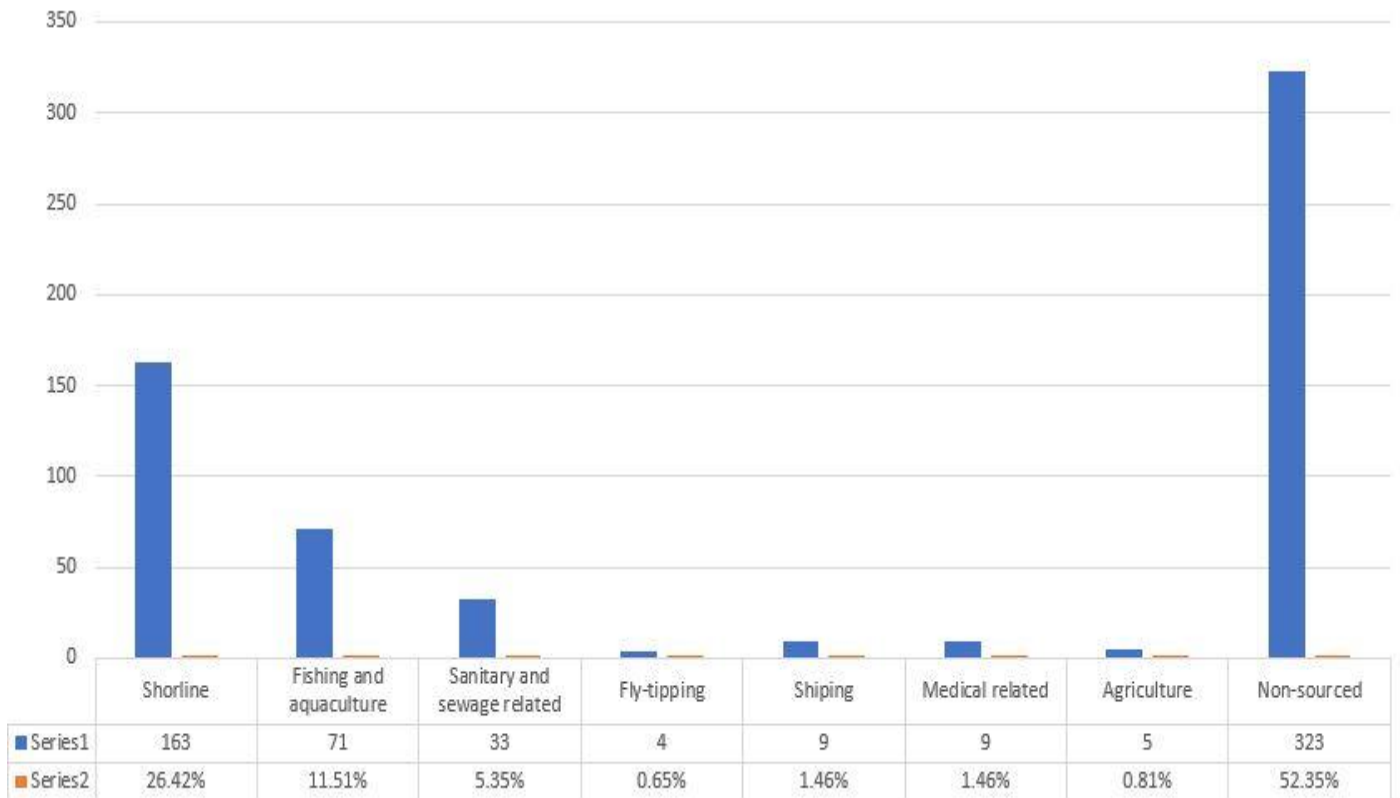
5.3 Izvori morskog otpada

Nakon razvrstavanja i klasificiranja prema materijalu otpad je razvrstavan prema izvoru, prateći protokole opisane u DeFishGear projektu (priručnik), u jednu od 8 kategorija. Kategorije su: obalni izvori (shorline), ribarstvo i akvakultura (fishing and aquaculture), osobna higijena/kanalizacijski sustav (sanitary and sewage related), nepropisno odlaganje otpada (fly-tipping), brodski promet (shipping), poljoprivreda (agriculture), medicinski otpad (medical related) i neidentificirani otpad (unidentified) (Slika 8.). Za 52,35% otpada nije se mogao odrediti izvor. Ostalih 47,65% otpada, kojem se mogao odrediti izvor, dijeli se na dominantne obalne izvore koji iznose 26,42%, ribarstvo i akvakulturu 11,51%, osobnu higijenu / kanalizacijske sustave 5,35%, nepropisno odlaganje otpada 0,65%, brodski promet 1,46%, medicinski otpad također 1,46% te poljoprivreda sa 0,81%. Otpad je također podijeljen na obalne i morske izvore. Ukupni obalni izvori

za ovo istraživanje iznose 34,69%, a morski otpad iznosi 12,96% s obzirom na to da je 52,35% nije bilo moguće identificirati podrijetlo otpada. (Slika 7.)



Slika 7. Kopneni, morski i neidentificirani izvori otpada za plažu Lojše 2022.



Slika 8. Otpad podijeljen u kategorije prema izvoru (plaža Lojišće, Park Prirode Telašćica)

Prilikom klasifikacije prema izvoru neki od komada otpada mogli su se preciznije identificirati prema natpisima i deklaracijama (Slika 9.). Pronađeni su komadi otpada s deklaracijama na talijanskom (Slika 9D), albanskom (Slika 9A), grčkom i arapskom (Egipat, Slika 9B) jeziku. Na jednom od komada otpada (Slika 9C) pronađena je i web adresa koja nas vodi na web stranicu australske tvrtke koja se bavi obnovljivim izvorima energije, nabavom pitke vode za stanovništvo Victoria regije u Australiji. Tvrtka se također bavi recikliranjem vode za piće (URL 5).



Slika 9. Otpad sa čitljivim natpisima i deklaracijama (plaža Lojišće, 2022.)

6. Rasprava

Prilikom istraživanja na plaži Lojišće na Dugom otoku prikupljeno je 614 komada otpada. Gustoća makro otpada na istraživanoj lokaciji iznosila je 0,614 komada otpada po m² što je manje u odnosu na istraživanje provedeno 2019. godine na istoj plaži gdje je gustoća makro otpada iznosila 1,44 komada otpada po m² (Mokos i sur., 2019.). Istraživanja provedena na plažama u 7 država Jadransko-jonske regije pokazala su srednju gustoću makro otpada koja iznosi 0,67 komada otpada po m² što je vrlo slično gustoći zabilježenoj za naše istraživanje. Iznimka je plaža Zaglav na otoku Visu koja je imala najveću gustoću makro otpada u regiji s 11 komada otpada po m². Mogući razlog akumulacije velike količine otpada u Jadranskom moru moguće je pripisati cirkulaciji površinskih morskih struja koje se kreću prema sjeveru uzduž hrvatskog dijela obale te zatim silazno odnosno južno uzduž talijanske obale Jadrana (Vlachogianni i sur., 2018.). Također, razvedenost (veliki broj uvala, otoka i zavučenih plaža) hrvatskog dijela obale može dodatno povećati broj akumuliranog otpada na hrvatskim plažama (Prevenious i sur., 2017.). Nadalje, istraživanja provedena na 5 lokacija u sjevernom Jadranu na talijanskim plažama imala su prosječnu gustoću makro otpada od 0,2 komada otpada po m² (Munari i sur., 2016). Srednja vrijednost otpada sakupljenog u uvali Vodenjak iznosi gustoću makro otpada od 1,83 komada otpada po m². Gustoća u uvali Vodenjak varirala je od 0,88 komada otpada do 4,02 komada otpada po m² (Mokos i sur. 2019.).

Plaža Lojišće u našem istraživanju ocijenjena je kao prljava plaža s izračunatim indeksom čistoće obale (CCI) u iznosu od 12,28 što je manje u odnosu na istraživanje iz 2019. godine za istu plažu gdje je CCI iznosio 29 te je plaža tada bila ocijenjena kao vrlo prljava plaža (Mokos i sur., 2019). Plaže Jadransko-jonske regije imale su CCI u rasponu od 1,6 do 18 osim plaže Zaglav koja je imala vrlo visok CCI u vrijednosti od 211. Plaže Foce Bevano i Kamenovo s CCI koji iznosi 11 su bile najbliže rezultatima dobivenim na našem istraživanju za plažu Lojišće (Vlachogianni i sur., 2018.). Plaže središnjeg Jadrana kao što su Saharun i Puntamika ocijenjene su kao vrlo prljave plaže s CCI-a u vrijednosti od 150 CCI za Saharun, Dugi otok i 22 za Puntamiku, Zadar što je znatno više od vrijednosti zabilježene u ovom istraživanju na plaži Lojišće (Mokosi sur., 2019.).

Većina sakupljenog otpada na plaži Lojišće sastoji se od umjetnih polimernih materijala odnosno plastike (94,30%). Sličan postotak zastupljenosti zabilježen je na plažama središnjeg Jadrana gdje je postotak zastupljenosti plastike iznosio 93,86% (Mokos i sur., 2019.). Broj komada plastičnog otpada za Jadransko – jonsku regiju iznosio je između 74 i 92% ovisno o lokaciji u regiji.

Iznimka u ovoj regiji bila je Albanija sa 54,3% plastičnog otpada (Vlachogianni i sur., 2018.). Manji postotak plastičnog otpada na plažama Albanije mogao bi biti povezan s morskim strujama koje prenose plastični otpad u unutrašnjost Jadranskog mora (Preveniou i sur., 2017.). Munari i suradnici u svom istraživanju na plažama Sjeverozapadnog Jadrana također navode plastični otpad kao najzastupljeniji tip otpada. Zeri i suradnici (2018.) sakupljali su i analizirali plutajuću plastiku u 5 zaljeva Jadranskog mora (Venecijanski zaljev u Italiji, Tršćanski zaljev (slovenski dio), Splitski zaljev, Neretvanski zaljev i Kotorski zaljev u Crnoj gori gdje je evidentirana zastupljenost plastike u iznosu od 91,4%). Hengstmann i sur. u svom istraživanju na plažama otoka Rugena (Njemačka) nailaze na veliku količinu plastičnog otpada koja od lokacije do lokacije varira između 62 i 88%. Najslučniji rezultati za plastični otpad dobiveni su na obali Tirenskog mora (Italija) gdje je postotak plastičnog otpada iznosio 94,4% (Poeta i sur., 2016.).

Najzastupljenije potkategorije plastičnog otpada na plaži Lojišće za naše istraživanje bile su: plastični komadići (2,5 - 50 cm), komadići stiropora (2,5 – 50 cm), plastični poklopci i zatvarači s pića, mreže za dagnje i kamenice te higijenski štapići. Navedene potkategorije plastike također su bile najzastupljenije i za Jadransko – jonsku regiju izuzev mreža za dagnje i kamenice koje su u ovom istraživanju bile na sedmom mjestu (Vlachogianni i sur., 2018.). Istraživanjem na plažama Tirenske obale (Italija) nastavlja dominantna pojava plastičnih komadića (2,5-50 cm), komadića stiropora (2,5-50 cm) i higijenskih štapića. Autorica ovog rada navodi da su ove tri kategorije zaslužne za preko 70% ukupnog otpada na Tirenskim plažama dok je zastupljenost na našem istraživanju za iste tri kategorije bila nešto manja sa 64,5% (Poeta i sur., 2016.). Plastični komadići (2,5-50 cm) su prema istraživanju Hengstmann i suradnika isto na prvom mjestu po zastupljenosti kao i kod ostalih navedenih istraživanja što se podudara i s našim istraživanjem. Istraživanje provedeno na istoj plaži 2019. godine za najzastupljeniju potkategoriju plastike navodi stiroporske ribarske kutije. Ova potkategorija plastičnog otpada na plaži Lojišće 2022. godine nije bila u 10 najzastupljenijih, ali je mogla utjecati na veliki broj neidentificiranih komadića stiropora (2,5-50 cm).

Nakon plastičnog otpada iduće najzastupljenije kategorija otpada su staklo/keramika i metal. Kategorija staklo/keramika iznosi 2,12% ukupnog sakupljenog otpada, dok metal iznosi 0,81% ukupnog otpada. Rezultati dobiveni istraživanjem u uvali Vodenjak pokazuju vrlo sličnu zastupljenost metalnog otpada (0,71%) i razliku u količini staklenog otpada gdje je za uvalu Vodenjak izmjereno 0,39% staklenog i keramičkog otpada. Druga najzastupljenija kategorija otpada evidentirana u uvali Vodenjak bila je procesirano drvo sa 2,54% zastupljenosti (Mokos, 2020.). Analizom otpada na plaži Pupnatska luka (Korčula) vidimo sličnu zastupljenost za kategoriju

staklo/keramika (2,4%), metal (1,5%) i ostale kategorije 0,5% ili manje. Bitno je naglasiti da se u ovom istraživanju sakupljao otpad koji je plutao neposredno uz obalu plaže pa rezultati nisu u potpunosti usporedivi s našim istraživanjem (Crnac, 2017.). Studija provedena na otoku Rügen, Njemačka kao drugu najzastupljeniju kategoriju također navodi staklo/keramiku (3,7%) što je nešto više od količine izmjerene u našem istraživanju. Kategorija koja slijedi nakon stakla/keramike u njihovom slučaju je papir (3,6%) koji na plaži Lojišće za ovo istraživanje iznosi svega 0,60% (Hengstmanni sur., 2016.). Veće odstupanje vidimo u istraživanju plaže Marina (Chennai, India) gdje je druga najzastupljenija kategorija otpada procesirano drvo s preko 28% zastupljenosti (Kumar i sur., 2016.).

Neki od komada sakupljenog otpada na plaži Lojišće za ovo istraživanje na sebi su imali jasno čitljive deklaracije i informacije o zemlji podrijetla. Pronađeni komadi otpada sadržavali su natpise na grčkom, albanskom, arapskom i talijanskom jeziku. Ove informacije ukazuju na mogućnost prijenosa morskog otpada putem prirodnih faktora (morske struje, valovi i vjetar) iz država koje se nalaze južnije od teritorija Republike Hrvatske, a imaju izlaz na Jadransko more. Crnac (2017.) prilikom razvrstavanja otpada prema izvoru koristi se i čitljivim deklaracijama (navodi 3,63% čitljivih deklaracija na otpadu od ukupnog broja otpada) sa sakupljenog otpada. Također, navodi Albaniju i Italiju kao najveće zagađivače. Otpad sakupljen na plaži Lojišće imao je tek pokoju čitljivu deklaraciju. Natpisi na čitljivim deklaracijama na plaži Lojišće poklapaju se s rezultatima (otpad iz Albanije i Italije) u istraživanju koje je provela Crnac.

Precizno i točno određivanje izvora otpada je iznimno težak zadatak. S obzirom na to preko 52% otpada sakupljenog na plaži Lojišće pridruženo je kategoriji neidentificirani izvor otpada (non-sourced). Ostali otpad kojemu se mogao pridružiti izvor razvrstan je u iduće kategorije obalni izvori, ribarstvo i akvakultura, kanalizacija i osobna higijena, nepropisno odlaganje otpada, brodski promet, medicinski izvori i poljoprivreda. Vlachogianni i suradnici (2018.) su također podijelili izvore otpada na prethodno navedene kategorije. Navode kako u njihovom istraživanju za 48,3% sakupljenog otpada nije se mogao pripisati izvor onečišćenja te stoga spada u kategoriju neidentificirani (non-sourced otpad). U našem istraživanju na plaži Lojišće neidentificirani otpad je nešto zastupljeniji sa 52,35%. Obalni izvori bili su iduća najzastupljenija kategorija izvora sa prosjekom za cijelu regiju 33,4%. Države sa najvećim postotkom zastupljenosti u Jadransko-jonskoj su: Bosna i Hercegovina (82%), Crna gora (73,7%), Albanija (47,4%) i Grčka (46,1%). Najmanje otpada koji dolazi od obalnih izvora zabilježeno je u Hrvatskoj (28%) i Italiji (25,5%). Rezultati ovog istraživanja na plaži Lojišće gdje obalni izvori iznose 26,42% slični su rezultatima za Hrvatsku i Italiju dobivenim u istraživanju

jadransko-jonske regije 2018. godine. Ribarstvo i akvakultura na plaži Lojišće bili su zaslužni za 11,51% ukupnih izvora otpada što je prema Vlachogianni i suradnicima (2018.) bio značajan izvor otpada za Grčku i Italiju gdje su ribarstvo i akvakultura iznosili 11,72% i 13,73%. Prema istraživanju jadransko – jonske regije otpad iz kategorije kanalizacija i osobna higijena bio je najzastupljeniji u Republici Hrvatskoj (12,33%) što je preko dva puta više nego na našem istraživanju gdje su izvori za navedenu kategoriju iznosili 5,35% od ukupnog evidentiranog otpada.

Mokos i suradnici (2020.) izvore otpada u uvali Vodenjak također su podijelili u 8 kategorija opisanih u DeFishGear priručniku za metodologiju otpada na plažama. Otpad kojemu izvor nije mogao biti određen zauzimao je 56,23% ukupnog sakupljenog otpada što je više nego rezultat u našem istraživanju koji je iznosio 52,35% za otpad neodređenog izvora. Nadalje, najdominantniji izvor otpada bili su obalni izvori (shoreline) sa 34,38%, zatim ribarstvo i akvakultura sa 12,14%, kanalizacija i osobna higijena 6,28%, brodski promet 1,34%, nepropisno odlaganje otpada 1,18%, medicinski otpad 6,28% i poljoprivreda sa 0,22%. Redoslijed kategorija po zastupljenosti (najzastupljeniji prema manje zastupljenom otpadu) podudara se našim istraživanjem na plaži Lojišće (2022.) Vrijednosti za pojedine kategorije su vrlo slične našem istraživanju (unutar 1% +/- razlike) izuzev kategorije obalni izvori (shoreline) gdje je za naše istraživanje zabilježen manji postotak zastupljenosti u iznosu od 26,42%.

Analiza sastava, izvora otpada kao i same brojnosti komada otpada na plažama ključan je korak u smanjenju količine otpada koji se akumulira na plažama i ostvarenju održivog upravljanja obalnim ekosustavima (plaže, uvale). Obalni izvori (shoreline) nakon neidentificiranih izvora pokazali su se kao najzastupljeniji određeni izvor otpada stoga je potrebno educirati javnost o važnosti pravilnog odlaganja otpada kao i poboljšati već postojeći sustav gospodarenja otpadom kako bi se maksimalno smanjio unos otpada iz ove kategorije u okoliš. Također, provođenje ovakvih istraživanja koja prate standardizirane protokole i pravila bitan su dio za definiranje novog plana gospodarenja otpadom kako bi se smanjila ukupna količina otpada koja pronalazi put u morske i obalne ekosustave.

7. Zaključak

Glavni zaključci ovoga istraživanja provedenog na plaži Lojišće na Dugom otoku su:

1. Za vrijeme istraživanja makro otpada na plaži Lojišće prikupljeno i razvrstano je ukupno 614 komada naplavljenog otpada s izmjerenom masom u iznosu od 9,921 kg.
2. Gustoća makro otpada po kvadratnom metru za transekt duljine 100 m iznosila je 0,614 komada otpada po m².
3. Od 8 kategorija u koje je razvrstan otpad, umjetni polimerni materijal odnosno plastika bila je najzastupljenija kategorija otpada na plaži Lojišće s 94,3%.
4. Unutar kategorije plastika najzastupljenija potkategorija bili su plastični komadići veličine između 2,5 cm i 50 cm.
5. Plastika je zastupljena u toliko velikoj količini da unatoč maloj masi pojedinih komada plastičnog otpada i dalje dominira kao kategorija otpada u podjeli prema masi sa 81,64%
6. Za 52,35% otpada nije se mogao odrediti izvor. Za ostatak otpada (47,65%), kojemu se mogao odrediti izvor, obalni izvori (shoreline) pokazali su se kao najveći izvor onečišćenja sa preko 26,42% zastupljenosti. Prilikom iščitavanja deklaracija pronađen je otpad s podrijetlom iz Albanije, Grčke, Italije što nam ukazuje na mogućnost otpada prenošenog morskim strujama.
7. S obzirom na to da su obalni izvori bili najdominantniji određeni izvor onečišćenja potrebno je poboljšati sustav gospodarenja otpadom na području jadransko-jonske regije, promijeniti odnosno unaprijediti propise koji se bave zbrinjavanjem otpada. Također, važan korak u smanjenju obalnih izvora, ali i ostalih izvora onečišćenja je edukacija i informiranje javnosti o važnosti dobrobiti ekosustava i negativnim posljedicama ukoliko se iste zanemaruju.
8. Prijedlozi za smanjenje unosa otpada iz obalnih izvora u obalni i morski okoliš zaštićenih područja kao što je park prirode Telašćica su: povećani nadzor plaža na području parka za vrijeme turističke sezone od strane nadzorne službe, postavljanje većeg broja kanti za propisno odlaganje otpada, postavljanje većeg broja znakova upozorenja i pravila ponašanja unutar parka.

8. Literatura

Alkalay R., Galia Pasternak, Alon Zask, 2007. Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment

Cózar A, Sanz-Martín M, Martí E, González-Gordillo JI, Ubeda B, Gálvez JÁ, et al. (2015) Plastic Accumulation in the Mediterranean Sea. PLoS ONE 10(4): e0121762. doi:10.1371/journal.pone.012176

Crnac T., (2017.) Kvalitativno - kvantitativni sastav morskog otpada na južnoj strani otoka Korčule, Sveučilišni odjel za studije mora, Split

Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine pollution bulletin, 44(9), 842-852.

Galgani, F., Hanke, G., Maes, T. (2015). Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_2

Galgani, François, et al. *Guidance on monitoring of marine litter in European seas*. Publications Office of the European Union, 2013.

Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 2013-2025.

Hengstmann E., Dennis Gräwe, Matthias Tamminga, Elke Kerstin Fischer (2016.), Marine litter abundance and distribution on beaches on the Isle of Rügen considering the influence of exposition, morphology and recreational activities, Marine Pollution Bulletin, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.12.026>.

Kumar A., Sivakumar R., Y. Sai Rutwik Reddy, Bhagya Raja M.V., Nishanth T., Revanth V.(2016.) ,Preliminary study on marine debris pollution along Marina beach, Chennai, India,Regional Studies in Marine Science, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2016.01.002>.

Mokos, M., Rokov, T., & Zubak Čižmek, I. (2020). Monitoring and analysis of marine litter in Vodenjak cove on Iž Island, central Croatian Adriatic Sea. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 31, 905-912.

Munari C., Corinne Corbau, Umberto Simeoni, Michele Mistri (2016.), Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches,Waste Management, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.010>.

Prevenios M., Christina Zeri, Catherine Tsangaris, Svitlana Liubartseva, Elias Fakiris, George Papatheodorou (2018.), Beach litter dynamics on Mediterranean coasts: Distinguishing sources and pathways, *Marine Pollution Bulletin*

Prevenios, M., Zeri, C., Tsangaris, C., Liubartseva, S., Fakiris, E., & Papatheodorou, G. (2018). Beach litter dynamics on Mediterranean coasts: Distinguishing sources and pathways. *Marine pollution bulletin*, 129(2), 448-457

Ryan, P.G., 2015. A brief history of marine litter research. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*, Book. Springer Open ISBN 978-3- 319-16509-7 ISBN 978-3-319-16510-3 (eBook). <https://doi.org/10.1007/978-3- 319-16510-3>

Sarafraz J., Mahdi Rajabizadeh, and Ehsan Kamrani (2016.) The preliminary assessment of abundance and composition of marine beach debris in the northern Persian Gulf, Bandar Abbas City, Iran <https://doi:10.1017/S0025315415002076>

Short, Frederick T., and Sandy Wyllie-Echeverria. "Natural and human-induced disturbance of seagrasses." *Environmental conservation* 23.1 (1996): 17-27.

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.

Vlachogianni T., Tomaso Fortibuoni, Francesca Ronchi, Christina Zeri, Cristina Mazziotti, Pero Tutman, Dubravka Bojanić Varezić, Andreja Palatinus, Štefan Trdan, Monika Peterlin, Milica Mandić, Olivera Markovic, Mosor Prvan, Helen Kaberi, Michael Prevenios, Jerina Kolutari, Gulielm Kroqi, Marina Fusco, Evangelos Kalampokis, Michael Scoullous (2018.). Marine litter on the beaches of the Adriatic and Ionian Seas: An assessment of their abundance, composition and sources, *Marine Pollution Bulletin*, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.006>.

Vlachogianni, T. (2017). Methodology for Monitoring Marine Litter on Beaches: Macro-Debris (> 2.5 cm).

Vlachogianni, T., Anastasopoulou, A., Fortibuoni, T., Ronchi, F., & Zeri, C. (2017). Marine litter assessment in the Adriatic and Ionian Seas. *IPA-Adriatic DeFishGear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA, 168* 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.,

Internetski izvori:

URL 1: Plastic Europe [plasticseuropeebook Publications - Issuu](#)
(pristupljeno 2.11.2022)

URL 2:PP-Telašćica <https://pp-telascica.hr/zakonodavstvo/>
(pristupljeno 28.9.2022)

URL 3:Park prirode Telašćica -plan upravljanja 2012-2022 https://pp-telascica.hr/wp-content/uploads/2016/08/Plan-upravljanja_Web.pdf
(Pristupljeno 10.1.2023)

URL 4:PP-Telašćica <https://pp-telascica.hr/o-parku/>
(pristupljeno 28.9.2022)

URL 5:Barwonwater <https://www.barwonwater.vic.gov.au/>(pristupljeno 2.11.2022)

