

# UTJECAJ OTPADA NA MORSKE ŽIVOTINJE

---

**Buha, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:887901>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**ANA BUHA**  
**UTJECAJ OTPADA NA MORSKE ŽIVOTINJE**  
**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 08. veljače 2022.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**ANA BUHA**  
**UTJECAJ OTPADA NA MORSKE ŽIVOTINJE**  
**ZAVRŠNI RAD**

Mentor:  
mr.sc. Hrvoje Buljan, pred.

KARLOVAC, 08. veljače 2022.

## **ZAHVALE**

Zahvaljujem se mr.sc. Hrvoju Buljanu na mentorstvu, brojnim savjetima, podršci i vremenu utrošenom tijekom izrade ovog završnog rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji te prijateljima i kolegama sa Veleučilišta u Karlovcu koji su mi udijelili korisne savjete i bili mi velika podrška tijekom cijelog studiranja i pisanja završnog rada.

## **UTJECAJ OTPADA NA MORSKE ŽIVOTINJE**

### **SAŽETAK:**

More ima veliku funkciju za cijeli ekosustav te je stanište brojnim morskim organizmima i važan je faktor opstanka za čovječanstvo. Velike količine otpada svake godine sve se više proizvode, a njegov utjecaj koji ponajviše dolazi s kopna ugrožava morski ekosustav. Najveću prijetnju predstavlja plastični otpad koji sa sobom donosi mnogo izazova. Njegova dugotrajnost u morskom okolišu postaje veliki problem te utječe na sektore poljoprivrede, turizma, ribarstva i drugo. Problem nastaje u zbrinjavanju proizvedenog otpada. Mnogi pojedinci imaju različita mišljenja i interese te odbijaju zbrinjavati otpad na gospodarski održiv način i time dolazi do ekspanzije širenja otpada koji se vjetrom i različitim putovima širi do morskih obala i naposljetku morskog dna. Također mnoge su morske životinje ugrožene plastičnim predmetima. Kako bi se smanjile količine plastičnog otpada, donose se različite konvencije i direktive o sprječavanju onečišćenja mora i mjere za sprječavanje štetnih utjecaja morskog otpada na okoliš.

**Ključne riječi:** morski ekosustav, plastični otpad, direktive EU

## **THE IMPACT OF WASTE ON MARINE ANIMALS**

### **ABSTRACT:**

The ocean has a great function for the entire ecosystem and is the habitat for many sea organisms and is also a crucial factor for the survival of humankind. An immense amount of waste is being produced increasingly each year, and its impact which comes mostly from the mainland is endangering the marine ecosystem. Plastic waste that brings about a lot of challenges presents the greatest threat. Its longevity within the marine environment is becoming a large problem and is having an impact on different sectors: agriculture, tourism, fishing etc. The problem is the disposal of the existing waste. A lot of individuals have different opinions and interests, so they refuse to dispose of the waste in an economically sustainable way and, as a result, the waste is spreading exponentially and carried by the wind through other means finds its way to the seashores and eventually to the bottom of the ocean. As well many sea creatures are endangered because of the plastic items. To reduce amount of plastic waste, different conventions and guidelines have been formed and created to prevent sea pollution as well as proceedings for prevention of harmful impact and sea waste to the environment.

**Key words:** marine ecosystem, plastic waste, directive EU

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
2.1 Tipovi morskog otpada .....	3
2.2 Porijeklo morskog otpada .....	4
2.3 Količine morskog otpada .....	6
2.4 Opasnosti morskog otpada .....	6
2.5 Kako morski otpad utječe na gospodarstvo?.....	7
2.6 Najrasprostranjeniji otpad - plastika .....	8
2.7 Opasnost za ljudsko zdravlje .....	11
<b>3. MORSKE ŽIVOTINJE NAJVIŠE POGOĐENE MORSKIM OTPADOM</b> .....	13
3.1 Opasnost morskog otpada za morske životinje .....	13
3.1.1. Odbačena ribarska oprema .....	14
3.2.1. Gutanje morskog otpada.....	14
3.3.1. Zapetljavanje u odbačenu ribarsku opremu .....	16
3.2 Zašto životinje zamjene plastiku za hranu?.....	17
3.3 COVID-19 posljedice na morski ekosustav .....	17
<b>4. PROPISI KOJI REGULIRAJU ZAŠTITU MORA I MORSKOG OKOLIŠA</b> 19	
4.1 Upravljanje morskim otpadom u Republici Hrvatskoj.....	20
<b>5. AKCIJE ZA SMANJENJE ULASKA PLASTIČNOG OTPADA U MORA I OCEANE</b> .....	22
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	27

## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

Slika 1 Otpad u morskom okolišu te njegovi izvori (SHERRINGTON, 2016.).....	5
Slika 2 Kretanje struja duž Jadranske obale (ANONYMOUS, 2021.) .....	6
Slika 3 Morski otpad (CANKA, 2020.).....	7
Slika 4 izvori i putovi plastike u moru i oceanima (VEIGA i sur.,2016).....	10
Slika 5 Plastična ambalaža (CHO, 2020.).....	12
Slika 6 Posljedica izloženosti otrovnom, izgorenom otpadu koji sadrži plastiku. NOx- dušikovi oksidi; CO- ugljični monoksid; PM- čestice (COSTA, 2020.).....	12
Slika 7 Posljedica zapetljavanja tuljana u odbačenu ribolovnu opremu (MELLISH i sur., 2016.).....	16
Slika 8 Kirurške maske i rukavice plutaju morem (ANONYMOUS, 2021.) .....	18
Slika 9 Karta svijeta sa prikazom zbrinutog plastičnog otpada (naglasak na: Kina, Tajland, Vijetnam, Filipini, Indonezija) (ANONYMOUS, 2019.).....	23

### Popis tablica:

Tablica 1 Vrijeme razgradnje morskog otpada. Adaptirano od Hema i El Turk 2015. ....	3
Tablica 2 izvori i putovi plastike. Adaptirano od Costa, 2020. ....	10



## 1. UVOD

Problem morskog otpada sve je češći, a uz pitanje kako ga se riješiti i danas mnoge institucije u svijetu traže rješenja. Utjecaj otpada na more i morske životinje sve više je potaknuo svijest kod ljudi i otkrio je brojne negativne učinke na zdravlje i sigurnost ljudi te na okoliš i gospodarstvo. Ranih 1980-ih procijenjeno je kako se dnevno u svjetske oceane odbacuje oko osam milijuna različitih predmeta (TIŠMA i sur., 2017.) koji pritom ugrožavaju cijeli ekosustav i narušavaju živi svijet u moru.

Najvećim dijelom otpada smatra se plastični otpad. Plastični otpad predstavlja najveću prijetnju za okoliš zbog svojeg nekontroliranog širenja po Svjetskim morima. Jedan od primjera ubrzanog rasta proizvodnje plastike je podatak iz 1950-te kada je započela masovna proizvodnja plastike i znatno se povećala sa jedan i pol milijuna tona na godinu, na sadašnju razinu od 300 milijuna tona na godinu (KURTELA i ANTOLOVIĆ, 2019.). Isto tako, nedvojbeno se dovodi u pitanje koliko otpad utječe na morske životinje. Prema tome opet najveću ulogu ima plastika zbog koje i neprocjenjivi broj morskih životinja godišnje izgubi život.

U ovom radu obratit će se pozornost na vrste otpada u moru, a ponajviše na plastični otpad kao jednu od glavnih vrsta otpada koja ostavlja najveći utjecaj na morski okoliš i morske životinje. Obrađen je utjecaj otpada na morske životinje te opasnosti koje on ostavlja. Isto tako akceptirat će se važnost mogućim rješenjima i zakonima koji reguliraju gospodarenje otpadom u moru.

## 2. TEORIJSKI DIO

### MORSKI OTPAD

Morski otpad precizno se definira kao „otpad u morskom okolišu i obalnom području u neposrednom kontaktu s morem koji nastaje ljudskim aktivnostima na kopnu i moru, a nalazi se na površini mora, u vodenom stupcu, na morskom dnu ili je naplavljen“ (NN 94/13). Tema vezana uz otpad uvijek je bila složen problem među mnogim osobama koje međusobno imaju različito mišljenje i pristup o tome kako na toj razini djelovati uz poštivanje načela zaštite okoliša. Pa tako i među mnogim pojedincima izbjegava se pitanje odlaganja otpada. Mnogi ne žele promijeniti svoje potrošačke navike, a to utječe na okoliš. Svaki pojedinac promjenom ponašanja može pridonijeti zaštiti okoliša, npr. recikliranjem velikog broja proizvoda. Važno je uključiti sve javne i privatne sektore te potaknuti ljude da djeluju u svrhu održivog gospodarenja otpadom jer ovisno o njima će se ostvariti odgovarajuća razina upravljanja. Neodrživim gospodarenjem otpadom, ljudskim zanemarivanjem i odlaganjem otpada u prirodi, otpad se i dalje eksponencijalno širi te tu nastaje problematika morskog otpada koji se širi na morsko dno, na obale ili pluta morem. Nastanak otpada je utemeljen na lošoj praksi upravljanja krutim otpadom, nedostatkom financijskih sredstava, raznim ljudskim aktivnostima, nedostatku infrastrukture, nerazumijevanju javnosti te nedostatkom provedbe zakonskih sustava.

S obzirom na izvore otkud dolazi, ostavlja negativan učinak na more, a najvećim je dijelom rezultat neprimjerenog odlaganja otpada na tlo. Morski otpad je problem na globalnoj razini, predstavlja prijetnju kako životinjskom svijetu tako ljudima, moru i obalama. Najveću prijetnju predstavlja plastika. Glavni uzrok onečišćenja plastikom je odgađanje gospodarenja plastičnim otpadom u većini Sredozemlja. “Od ukupno 27 milijuna tona plastičnog otpada proizvedenog svake godine u Europi, samo se trećina reciklira“ (ALESSI i DI CARLO, 2018.).

## 2.1 Tipovi morskog otpada

Prema Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske 2017. - 2022. morski otpad spada u posebne kategorije otpada te jedan od ciljeva gospodarenja otpadom do 2022. je „unaprijediti sustav gospodarenja posebnim kategorijama otpadom“, odnosno uspostaviti sustav gospodarenja morskim otpadom provođenjem mjera za ostvarenje cilja (NN 112/2014) te isto tako provesti mjere suzbijanja morskog otpada.

Morski otpad obuhvaća različite tipove otpada koji se svrstavaju u nekoliko jasnih kategorija:

- plastika kao glavna vrsta otpada u morskom okolišu
- metal koji uključuje folije, limenke za piće, itd.
- staklo kao npr. boce
- gume koju najviše zauzimaju baloni i rukavice
- obrađena građa kao npr. palete, sanduci i sl.
- papir i kartoni

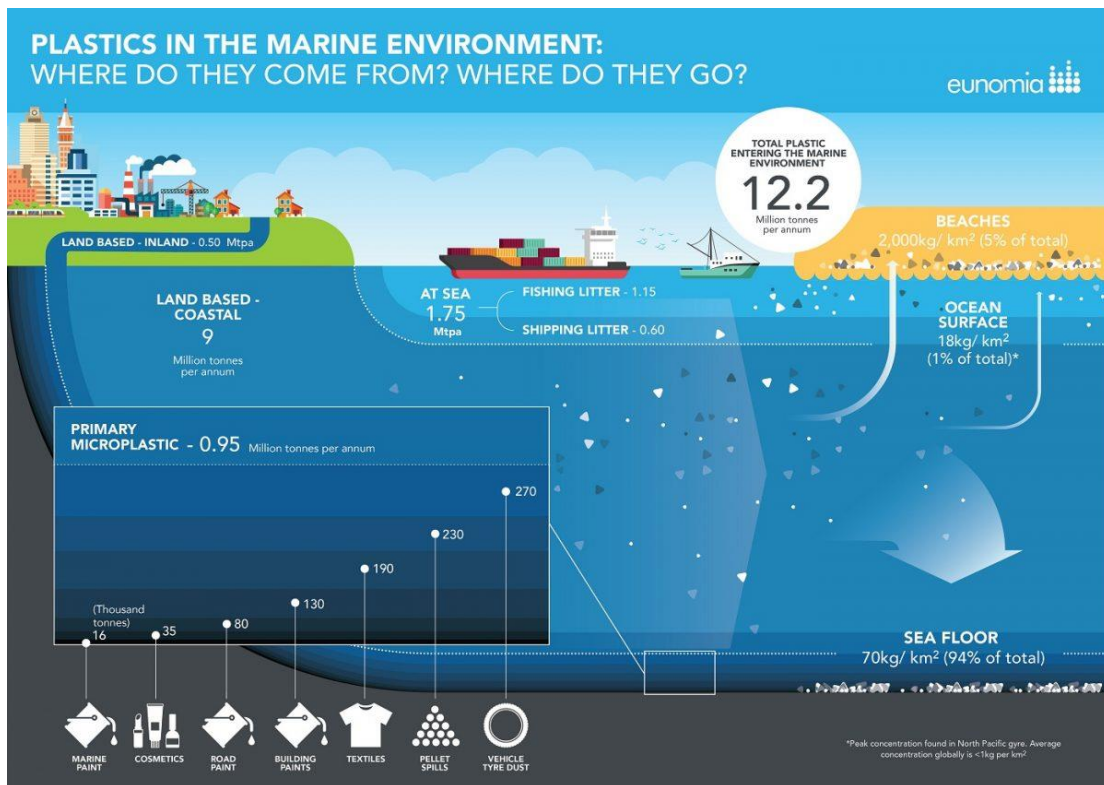
Tablica 1 Vrijeme razgradnje morskog otpada. Adaptirano od HEMA i EL TURK, 2015.

Predmet	Vrijeme razgradnje
Filter cigarete	1-5 godina
Vunena odjeća	1-5 godina
Šperploča	1-3 godina
Karton	3 mjeseca
Novine	6 tjedna
Kora od naranče	2-5 tjedna
Papirnati ručnik	2-4 tjedna
Staklena boca	1 milijun godina
Najlon za pecanje	600 godina
Plastična boca	450 godina
Aluminijska limenka	80-200 godina
Gumena potplata od čizme	50-80 godina
Plastična čaša	50 godina
Najlon tkanina	30-40 godina
Limenka	50 godina
Plastična vrećica	10-20 godina

## 2.2 Porijeklo morskog otpada

Morski otpad proizlazi od ljudskog nenamjernog ili namjernog ponašanja i djelovanja te je time proizvod lošeg gospodarenja otpadom, neadekvatne infrastrukture i nedostatka javnog znanja o mogućim posljedicama neprikladnog odlaganja otpada. S toga, morski otpad ima različite izvore. Otprilike 80% otpada koji dolazi sa kopna ulazi u morski okoliš, dok ostalih 20% nastaje na samom moru kao rezultat neodgovornog pomorskog prometa i ribarstva (MOUAT i sur., 2010.). Procjenjuje se da dnevno preko Sredozemnog mora uđe preko 2000 brodova od čega 250 do 300 čine tankeri za prijevoz nafte. Tankerima se prevozi preko 20% svjetske nafte, a u more ulazi kao posljedica neke nesreće (sudar, nasukavanje, kvar, požar) ili ispiranjem tankova u more.

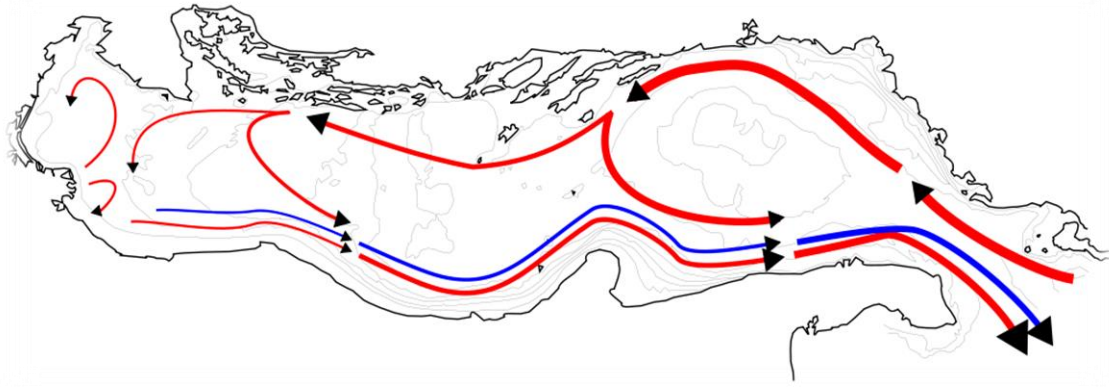
Izvori onečišćenja su područja i putovi s kojih štetne tvari ulaze u morski okoliš. U mora mogu dospjeti kanalizacijom, rijekama, oborinskim vodama, nošeni vjetrom, ali isto tako najčešće aktivnostima na kopnu i moru. Izvori otpada s kopna uključuju nekontrolirana i loše upravljana odlagališta otpada gradova ili nekih naselja na moru, presnažan turizam, rekreacijsko korištenje obale, lokalna poduzeća, industrije. S druge strane, morski izvori predstavljaju otpad koji dopijeva u more kao posljedica aktivnosti u ribarstvu, s brodova svih vrsta i namjena, naftne i plinske platforme. U moru se nalazi najveći broj vrsta otpada, a prisutno je oko 70% otpada kao što je odbačena ribarska oprema, metali, staklo, plastika, guma, obrađeno drvo i papir (HEMA i EL TURK, 2015).



Slika 1 Otpad u morskom okolišu te njegovi izvori (SHERRINGTON, 2016.).

Kao i u cijelom svijetu, otpad u Jadranskom moru postaje značajan problem. Otpad u Jadran osim što na različite načine i kroz različite aktivnosti dopijeva u more, poseban problem predstavlja ulazak otpada nošen vjetrom i morskim strujama iz susjednih zemalja u Jadransko more posebice za vrijeme nepovoljnih hidroloških i meteoroloških prilika (TUTMAN, 2017.). Nesporno, hrvatsku obalu dodatno zagađuju jahte i putnički brodovi svojim sve većim brojem i posjećivanjem. Sastav i distribucija otpada sugerira da su uglavnom turističke i javne aktivnosti glavni krivci za tu vrstu onečišćenja u jadranskim vodama. „No, bez obzira na izvor, otpad u Jadranskom moru trajan je ekološki i socijalni problem svake države koje mu gravitira. Prema količini i zastupljenosti plastičnog otpada, Jadransko more je najonečišćenije u Europi nakon sjeveroistočnog dijela Sredozemnog i Keltskog mora“ (BULE i sur., 2020.).

Otpad u Jadransko more dovode struje iz Grčke, Albanije i Crne Gore (slika 2). Ukratko otpad koji je bačen na Albanskoj, crnogorskoj obali i sjevernom dijelu Grčke, naposljetku završava u republici Hrvatskoj (KURTELA i ANTOLOVIĆ, 2019.).



Slika 2 Kretanje struja duž Jadranske obale (ANONYMOUS, 2021.)

### 2.3 Količine morskog otpada

Iz naprijed navedenoga je jasno vidljivo koji su glavni izvori otpada, no odrediti kolika je njegova količina u moru je izuzetno zahtjevan proces. Mjerenje količine otpada u moru do sada se definiralo prema tri glavna načina: procjenom količine otpada koja je trenutno u moru, definiranjem kolika količina se svake godine dodaje u more i kroz praćenje otpada u anketama (MOUAT i sur., 2010.). U svakoj mjeri i količini morski otpad ostavlja za sobom utjecaj na okoliš i morski ekosustav, ali i opasnosti zbog svojih ekoloških i zdravstvenih pa i kulturoloških utjecaja, a pri tome su potrebni veliki naponi da se promjeni ponašanje, način gospodarenja i uključivanje svih sektora i interesa.

### 2.4 Opasnosti morskog otpada

Svi materijali koji završe u moru čine štetu. Utjecaj morskog otpada je znatan i ostavlja posljedice na gospodarstvo. Ugrožava turizam i predstavlja vizualni problem, ugrožava ljudsku sigurnost i zdravlje, ostavlja utjecaj na životinje i stanište te onečišćuje plaže i obalu.

Nadalje, prema Programu Ujedinjenih naroda za okoliš (eng. United Nations Environment Programme - The Mediterranean Action Plan: skraćeno UNEP/MAP) se smatra da 15% otpada ostaje u vodenom stupcu, a 15% otpada pluta po vodenoj površini dok se najveći dio od 70% nalazi na morskom dnu i utječe na kvalitetu morskog okoliša. Najveću opasnost predstavlja plastika koja čini glavninu otpada (oko 85%). Prema procjenama je zaključeno da danas u

oceanu ima oko 150 milijuna tona plastike. Sukladno tomu brojni znanstvenici predviđaju, ukoliko se ne dogode promjene, da do 2050. godine oceani bi mogli sadržavati više plastike nego ribe (po težini) (ALESSI i DI CARLO, 2018.).



Slika 3 Morski otpad (CANKA, 2020.).

## 2.5 Kako morski otpad utječe na gospodarstvo?

Morski otpad utječe na glavne industrijske djelatnosti koje ovise o morskom okolišu, a to su sektori poljoprivrede, akvakulture, ribarstva, turizma i drugih. Pri nastanku morskog otpada, u tim sektorima javljaju se negativni ekonomski učinci koji se odražavaju u troškovima uklanjanja morskog otpada, a isto tako dolazi i do gubitka prihoda u djelatnostima. U sektoru turizma morski otpad može smanjiti prihode od turizma i time oslabiti obalno gospodarstvo. Isto tako budući da je turistima koji dolaze na plaže, jedan od presudnih čimbenika koliko je plaža čista, ipak odrediti kolika gustoća otpada utječe na turističke prihode je teško, a ponajviše jer nije jasno u kojoj gustoći morski otpad odvraća turiste sa plaža (MOUAT i sur., 2010.). Prema jednom projektu koji su vodili Ballance i sur. (2000.) istraživalo se kako je gustoća smeća utjecala na turiste koji su dolazili na plaže, odnosno kakav je učinak ostavljala određena količina smeća. U zaključku se otkrilo ako bi plaže imale više od 10 velikih predmeta otpada po metru, 97% posjetitelja ne bi došlo na takve plaže. Isto tako istraživanje je pokazalo da 85% turista i stanovnika ne bi došlo ni na plažu koja ima dva predmeta otpada po metru. Plaže

onečišćene i zagađene morskim otpadom smanjuju turističku atraktivnost i posjećenost što dovodi do gubitka u turizmu.

U sektoru ribarstva morski otpad može uzrokovati povećanje troškova za ribarska plovila, smanjen ulov ili pad prihoda od prodaje nekih vrsta ribe. Plastični morski otpad može uništiti propelere, oštetiti brodsku opremu te izazvati troškove popravka brodova. “ Smanjeni plasman jastoga zbog oštećene/izgubljene ribarske opreme izaziva na svjetskom tržištu godišnje gubitke od 250 milijuna USD“ (TIŠMA i sur., 2017).

Svake godine u morima i oceanima završi po procijeni oko 10 do 20 milijuna tone plastike. To izaziva velike ekonomske štete u morskom ekosustavu te uzrokuje ekonomski trošak koji prema procjeni doseže i do 13 milijardi američkih dolara godišnje. Takve štete najčešće utječu na gospodarske sektore na Mediteranu, a posebice ribarstvo i turizam. Prema jednom primjeru, grad Nica troši dva milijuna eura godišnje kako bi im plaže ostale čiste prije početka sezone (ALESSI i DI CARLO, 2018).

## 2.6 Najrasprostranjeniji otpad - plastika

Plastika je u današnje vrijeme postala nezamjenjivi materijal. Zbog svoje ekonomičnosti i dugotrajnosti, ima važnu ulogu u brojnim gospodarskim sektorima kao što su pakiranje, medicinske ustanove, sport, graditeljstvo, transport i dr. Veći dio proizvedene plastike se upotrebljava kao ambalaža koja s vremenom postaje otpad. Budući da je lagana, jeftina i dugotrajna, materijali ili predmeti od plastike mogu preći velike udaljenosti te time kontinuirano predstavljati opasnost za morski okoliš u dužem vremenskom periodu. „Plastika predstavlja sintetički spoj izrađen od materijala na bazi ugljika: većina plastike dobiva se iz fosilnih goriva i drugih fosilnih materijala, iako može biti izrađena i od drugih izvora kao što su celuloza ili kukuruzni škrob“, a tada to čini vrstu biorazgradive plastike (ALESSI i DI CARLO, 2018).

Za razliku od organskih materijala, plastika nikad ne nestane u prirodi, već se skuplja u okolišu, a osobito u morima i oceanima. Najveći je izvor opasnosti, najrasprostranjeniji je otpad u prirodi koji se ne razgrađuje već multiplicira i sedimentira, što je iznimno opasno za morski okoliš i živi svijet. No pod utjecajem okolišnih čimbenika poput sunčeve svjetlosti, vjetra i slane vode rastavlja se na manje dijelove i time nastaje mikroplastika koja se akumulira u okoliš.



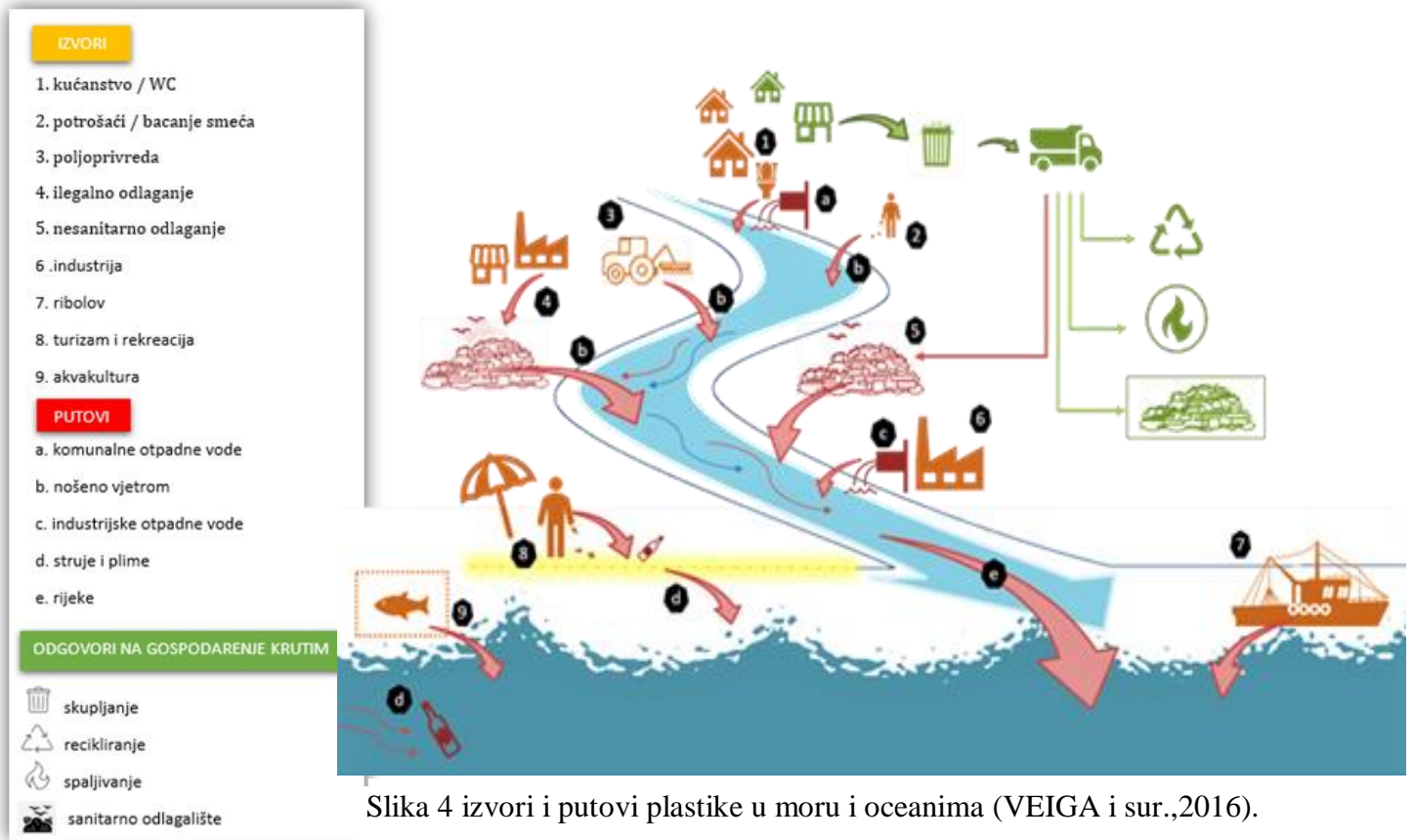
Mikroplastika predstavlja fragmente promjera manjeg od pet milimetara, gotovo nevidljivih, a usprkos tome najviše utječu na morski život i čine opasan oblik zagađenja. Mikroplastika ne utječe samo na morski okoliš, ona onečišćuje zrak, vodu iz slavina, flaširanu vodu, hranu i piće, sol pa čak i med. Postoje dva izvora mikroplastike, a to bi bili primarni i sekundarni izvori. Pod primarnim izvorima možemo svrstati namjerno proizvedene čestice mikroplastike, kao naprimjer kuglice mikroplastike koje se koriste u industriji, deterdženti, kozmetički proizvodi, proizvodi za higijenu i dr. Primarna mikroplastika u okoliš ulazi ispuštanjem nedovoljno obrađenih otpadnih voda iz industrijskih postrojenja i postrojenja za obradu komunalnih otpadnih voda. Pod sekundarnim izvorima ubrajamo mikroplastiku koja je nastala degradacijom makroplastike (BULE i sur., 2020.).

Makroplastika predstavlja najvidljiviji oblik plastičnog zagađenja te nju čine veći otpadni predmeti kao npr. vrećice, filtri cigareta, boce, čepovi i sl. „Europa je drugi najveći proizvođač plastike u svijetu nakon Kine i u more odlazi čak 150.000 - 500.000 makroplastike i 70.000 - 130.000 mikroplastike svake godine. Većina te plastike ulazi u Sredozemno more i predstavlja veliku prijetnju životu u moru“ (ALESSI i DI CARLO, 2018.).

Kako bi se suočili sa problemom širenja plastike u morima, potrebno je shvatiti da plastični predmeti za jednokratnu uporabu čine najveći dio otpada morskih obala, a skoro polovica otpada zastupljenog u morima su plastični pribori za jelo, plastične boce, štapići za uši, te filtri od cigareta. U EU od 80% do 85% zabilježenog morskog otpada pronađenog na plažama čini plastika, pri čemu plastični predmeti za jednokratnu uporabu čine 50%, a ostalih 27% su povezani sa ribolovom. S toga prema Direktivi o smanjenju utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš, 5. lipnja 2019. u EU, uvodi se zabrana korištenja i proizvodnje plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu, ribolovnih alata koji sadrži plastiku te i oksorazgradive plastike (ta vrsta plastike se ne razgrađuje na biološki odgovarajući način te time doprinosi onečišćenju okoliša mikroplastikom, ne može se kompostirati, negativno utječe na recikliranje konvencionalne plastike te ne daje nikakvu korist okolišu) (DIREKTIVA VIJEĆA 2019/904).

Jedan od glavnih izazova u rješavanju velikih količina plastičnog otpada koje se nakupljaju u morskom okolišu je i sama činjenica da su njegovi putovi i izvori opsežni i rašireni. Tri glavne ljudske aktivnosti dovode do ispuštanja plastičnog otpada u okoliš što eventualno dovodi i do širenja u mora i oceane, a to su neadekvatno upravljanje otpadom i ostacima nastalim nekom ljudskom aktivnošću što konačno dovodi do njegovog slučajnog ispuštanja u okoliš, zatim namjerno odlaganje otpada, bilo industrijskog, komercijalnog ili kućnog te nenamjerno

odlaganje otpada povezano sa distribucijom ili proizvodnjom, ali što isto doprinosi zalihama morskog otpada u ekosustavu (slika 4).



Slika 4 izvori i putovi plastike u moru i oceanima (VEIGA i sur.,2016).

Tablica 2 izvori i putovi plastike. Adaptirano od DA COSTA, 2020.

<i>Kanalizacija</i> iz kućanstva nosi kanalizacijsku i oborinsku vodu. Za vrijeme jakih kiša kapacitet vodovoda u kanalizacijskoj i oborinskoj vodi se ne pročišćava i izravno se odlaže u obližnje rijeke i oceane.
<i>Otpad sa cesta</i> za vrijeme oluja vjetar ga skuplja i otpuhuje u oceane i mora.
<i>Industrijski produkti</i> mogu postati morski otpad ako su neprikladno zbrinuti ili ako su izgubljeni u transportu
<i>Otpad sa kopnenih područja</i> može postati morski otpad ako dođe do potoka ili rijeka. Najčešće je to otpad ostavljen od radnika u šumarstvu, poljoprivredi, građevini i dr.
<i>Komercijalni ribari</i> proizvode morski otpad kada nisu u mogućnosti vratiti ribarsku opremu ili je odbacuju ili drugi otpad preko broda.
<i>Posjetitelji plaža</i> mogu neoprezno ostaviti otpad na obali koji će postati morskim otpadom.

## 2.7 Opasnost za ljudsko zdravlje

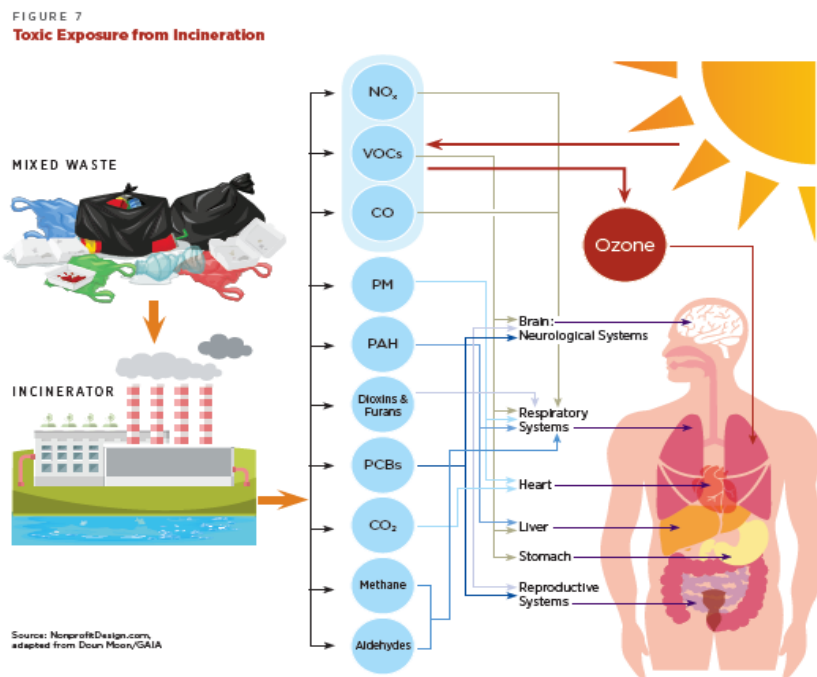
Utjecaj opasne tvari na ljudsko zdravlje varira ovisno o načinu na koji smo se njome izložili. Bilo to direktnim kontaktom, odnosno dodirom, udisanjem, ili gutanjem kao npr. hrana ili neko piće koje je bilo kontaminirano. Ljudi su izloženi toksičnim kemikalijama koje se ispuštaju u proizvodnom procesu 'plastičnog ciklusa', a svaka faza predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje:

- *Izvlačenje i transport*- 99% plastike dolazi iz fosilnih goriva. Aktivnosti kao što su vađenje plina i nafte, a posebno hidraulično lomljenje za prirodnim plinom ostavljaju negativan utjecaj na okoliš i ljudsko zdravlje i dolazi do štete kao što je ispuštanje otrovnih čestica u zrak i u vodu. Ti toksini ostavljaju direktan utjecaj na kožu, oči, dišne puteve, na živčani sustav, jetru i mozak.
- *Rafiniranje i proizvodnja*- pretvaranjem fosilnih goriva u plastične smole i aditive, oslobađa kancerogene i druge otrovne tvari u zrak. Te aktivnosti ostavljaju posljedice na živčani sustav, probleme u razvoju i razmnožavanju, pojave različitih bolesti kao rak, leukemija i dr.
- *Potrošački proizvodi i ambalaža*- korištenje plastičnih proizvoda (npr. plastične boce) dovodi do posljedice gutanja i / ili udisanja mikroplastičnih čestica te stotina drugih otrovnih tvari (slika 5).
- *Gospodarenje otpadom*- svako gospodarenje plastičnim otpadom dovodi do ispuštanja otrovnih čestica, kao npr. olovo, živa itd. To, isto tako, rezultira narušavanjem ljudskog zdravlja, a ponajviše direktnim i indirektnim izlaganjem tih otrovnih tvari kojima se izlažu radnici ili neke obližnje zajednice (AZOULAY i sur., 2019.).



Slika 5 Plastična ambalaža (CHO, 2020.).

Prijetnju isto tako predstavlja spaljivanje plastike. Kada plastika gori ispušta stakleničke plinove poput CO<sub>2</sub>. No plastika sadrži i druge opasne tvari koji se ispuštaju u okoliš tijekom spaljivanja, a koji predstavljaju prijetnju za ljudsko zdravlje i utječu na pojedine funkcije u organizmu (slika 6) ( DA COSTA i sur., 2020.).



Slika 6 Posljedica izloženosti otrovnom, izgorenom otpadu koji sadrži plastiku. NO<sub>x</sub>- dušikovi oksidi; CO- ugljični monoksid; PM- čestice ( DA COSTA, 2020.).

### **3. MORSKE ŽIVOTINJE NAJVIŠE POGOĐENE MORSKIM OTPADOM**

Uzevši u obzir otpad koji se nakuplja u morskom okolišu, morske životinje su one koje su većim dijelom izložene tim količinama. No, osim toga što se populacija morskih životinja smanjuje zbog morskog otpada, a ponajviše plastičnog, u tom smanjenju pridonose i drugi faktori poput klimatskih promjena, turizma i ribolova pa jedan od danas problematičnih je i ilegalna trgovina morskih životinja.

Sve morske životinje su ugrožene morskim otpadom, no na većinu njih otpad, poput plastičnog koji ostavlja najveće štete, ostavlja znatno teže posljedice. U svijetu postoji oko 700 morskih vrsta koje su ugrožene zbog plastike neke od tih vrsta su: morske ptice, ribe, kornjače, morski sisavci kao npr. tuljani, dupini i kitovi. Isto tako 17% je na IUCN-ovom popisu ugroženih ili kritično ugroženih vrsta, a neke od njih uključuju kritično ugroženu havajsku morsku medvjedicu te ugroženu glavatu želvu (ALESSI i DI CARLO, 2018.).

#### **3.1 Opasnost morskog otpada za morske životinje**

Otpad u morskom okolišu svojim nakupljanjem uzrokuje sve veće prijetnje morskim životinjama. Stvaranjem sve većih količina otpada dolazi do negativnih posljedica za morske životinje. Primjerice, gutanjem morskog otpada jer time zamjene plastiku za hranu, zapetljavanjem u neke plastične predmete što onemogućava disanje i kretanje pa životinja ne može pobjeći od grabežljivaca i postaje lak plijen. Danas su sve češći izvještaji o plastičnim predmetima koje su morske ptice, kornjače ili ribe progutale, a u koncu su ih ostavile bez života ili na neki način utjecale na njihovo zdravlje. Prema istraživanju Galla i Thompsona (2015.) procijenjeno je da se u 71% slučajeva morske životinje zapetljaju u plastične predmete, a većinom su to neke vrste užeta, konopa ili mreža koje odbacuju ribari- odbačena ribarska oprema (eng. Ghost gear), a dok u 37% slučajeva životinje progutaju plastiku ili neke fragmente plastike, od kojih 17% vrsta koje su progutale ili se zapetljale u neki plastični otpad pripadaju Crvenom popisu ugroženih vrsta. Osim navedene odbačene ribarske opreme i ribarski najlon se isto smatra uzročnikom zapetljavanja morskih životinja, pa je odgovoran za velike gubitke životinja u morskom ekosustavu. Procijenjeno je da 65% slučajeva zapetljenih životinja u Sredozemnom moru je uzrokovao ribarski najlon (ALESSI i DI CARLO, 2018.)

### 3.1.1. Odbačena ribarska oprema

Odbačena ribarska oprema, poznata još pod engleskim nazivom *Ghost gear*, naziv je za ribarsku opremu koja je ili namjerno odbačena ili izgubljena pa i napuštena u moru, pri čemu su posebno opasni mrežni alati. Užad, mreže i različiti predmeti koji koriste ribari odbacuju se u moru te time uzrokuju stradavanje morskih životinja kao npr. tuljana, morskih kornjača, riba, dupina i dr. Zapleteni u morsko dno ili nošeni morskim strujama na površini mora, u bilo kojem slučaju predstavljaju prijetnju za morske organizme koji se u njih mogu zaplesti ili ih progutati (tzv. ghost fishing). Isto tako uzrokuje štete za okoliš, gospodarske gubitke u ribarstvu i smanjene mogućnosti za rekreacijski ribolov. Procijenjeno je da odbačena ribolovna oprema, poput mreža, ubije 130.000 kitova godišnje (MOUAT i sur., 2010.). Brojnost i rasprostranjenost ribolovne opreme u jadranskom moru je nepoznata. No, provedene su neke aktivnosti skupljanja odbačene ili izgubljene ribolovne opreme na manjim površinama poput okolice otoka Hvara gdje je 2014. godine pronađeno oko 500-600 kg ribarskih mreža.

Osnovana je Globalna inicijativa odbačene ribolovne opreme (eng. *Global Ghost Gear Initiative*: skraćeno GGGI) koja okuplja sve interesne skupine poput vlade, tvrtke iz privatnih sektora, nevladine organizacije, poduzeća i dr., radi rješavanja problema izgubljene i napuštene ribolovne opreme u cijelom svijetu (ANONYMOUS, 2015.).

### 3.2.1. Gutanje morskog otpada

Iz dostupnih baza podatak procijenjeno je da oko 62 milijuna plastičnog otpada pluta Sredozemnim morem, ta problematika utječe na preživljavanje morskih organizama. Otpad koji pluta ili završi na morskom dnu, morske životinje unesu u svoj organizam gutanjem jer ga najčešće zamijene za hranu, to se odražava na njihovo zdravstveno stanje i preživljavanje. Unošenje plastičnog otpada u organizam, morskim životinjama stvara niz ozbiljnih posljedica. Može im se smanjiti kapacitet želuca, što smanjuje potrebu za hranom odnosno dolazi do začepljenja probavnog trakta pa se i vrlo brzo počinje smanjivati nakupljanje masnoće, a to je izrazito bitno za neke životinje koje migriraju. Svaka životinja koja proguta komad plastike je ugrožena, a pogotovo ako je progutala neki oštar predmet koji joj uzrokuje unutarnje ozlijede npr. komad plastike se gutanjem zaustavi u grlu te time uzrokuje gušenje. Ostali štetni učinci gutanja plastike uključuju blokadu lučenja želučanih enzima, smanjene razine steroidnih

hormona, pa tako i odgođenu ovulaciju i reproduktivni zastoje. Gutanje plastike zabilježeno je kod 180 morskih vrsta, a neke od tih vrsta su ribe, morske ptice, različiti morski sisavci, planktoni i u najviše slučajeva sve vrste kornjača koje se smatraju najugroženijima zbog unosa plastike u organizam (UNEP/ MAP, 2015). Unatoč činjenici da je glavata želva, kao jedna od ugroženih vrsta morskih kornjača, sposobna progutati bilo koji morski otpad, plastika joj stvara drugačiji utjecaj na probavni sustav i predstavlja posebnu prijetnju od ostalog morskog otpada. Znanstvenici iz „Instituta Ruđer Bošković“ sa vanjskim suradnicima iz Tokija i Amsterdama su otkrili prvi model za procjenu utjecaja progutane plastike na fiziologiju jedinki i rast populacija glavatih želvi. Rezultati istraživanja su ih doveli do zaključka da količina plastike u probavnom sustavu morskih kornjača je posljedica dva faktora: 1. količine plastike u okolišu 2. vremena zadržavanja plastike u probavnom sustavu – to govori da što je više količine plastike u morskom okolišu i što se ona duže zadržava u organizmu kornjače, to će ta količina u probavnom sustavu morskih kornjača biti veća. Zaključno, ukoliko ima više plastike u probavnom sustavu, kornjača ima manje energije za fiziološke procese sazrijevanja, rasta i razmnožavanja. Dodatna vrijednost ovog modela je što se može primijeniti ne samo na ovu određenu vrstu ili druge morske kornjače već i na bilo koju od 2000 životinjskih vrsta koje se nalaze u mrežnoj bazi podataka pod nazivom Add-my-Pet (ANONYMOUS, 2020.)

Zatupljene su tri vrste morskih kornjača u Jadranskom moru, a to su glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia mydas*) i sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*). Budući da je jedina vrsta morskih kornjača koja stalno obitava u jadranskom moru, glavata želva se u njemu ne razmnožava, no jadransko more joj predstavlja jedno od dva najznačajnija područja ishrane i zimovanja u cijelom Sredozemnom moru. Time je izložena antropogenim utjecajima, a jedan od njih je i morski otpad koji utječe na njeno preživljavanje (NN 28/2021.).

### 3.3.1. Zapetljavanje u odbačenu ribarsku opremu

Budući da morske životinje plastični otpad lako zamjene za hranu isto tako se u njega lako i zapetljaju. Zapetljavanje u plastični otpad, a posebno u odbačenu ribolovnu opremu za njih predstavlja veliki rizik. Prema procijeni se smatra da zapetljavanje predstavlja veću opasnost nego gutanje plastičnog otpada, ali pritom uzimajući u obzir da će brojne žrtve vjerojatno ostati nezabilježene, potonuti na morsko dno ili će ih pojesti grabežljivci. Posljedice zapetljavanja morskih životinja su brojni, a neke od njih uključuju utapanje, gušenje, porezotine, smanjenu sposobnost hvatanja hrane te izloženost predatorima. Zapleteni morski sisavci neće se moći otpetljati ili isplivati na površinu, ptice koje se zapetljaju u neke plastične mreže mogu se utopiti ili nisu u mogućnosti ići u potragu za hranom te počnu gladovati. Rezovi koji su uzrokovani različitim plastičnim omčama mogu uzrokovati infekcije i naposljetku sporu i bolnu smrt (MOUAT i sur., 2010.). Ali posebna prijetnja odnosi se na tuljane. Tuljani će zbog svoje radoznalosti zapetljati svoju glavu oko različitih predmeta, a najčešće ribarskih mreža. Nažalost, kada životinja uquine i raspadne se, plastika ili neka mreža koja je bila omotana oko tijela životinje i dalje nastavlja plutati morem i čini prijetnju morskom ekosustavu. Smatra se da je od 1969. do 1976. godine broj sjevernih tuljana zapetljenih plastikom u Beringovom moru počeo eksponencijalno rasti. Procijenjeno je da je do 40,000 tuljana godišnje uginulo od posljedica zapetljavanja (DERRAIK, 2002.).



Slika 7 Posljedica zapetljavanja tuljana u odbačenu ribolovnu opremu (MELLISH i sur., 2016.).



### 3.2 Zašto životinje zamjene plastiku za hranu?

Za razliku od ljudi morske životinje nemaju sposobnost razlikovanja plastike od "probavljivih materijala", odnosno hrane. Najčešći razlog zbog kojeg mnoge morske životinje, od najsitnijih zooplanktona do velikih kitova, zamjene plastiku za hranu je miris.

Planktonski račić, odnosno zooplankton koji se hrani algama, primarni je izvor hrane za morske ptice. Prirodnim razgrađivanjem alga u ocean ispušta se smrdljivi miris sumpora poznat pod nazivom dimetil sulfid (DMS). Prilikom lova na zooplanktone, morske ptice instinktivno znaju da će ih miris sumpora dovesti do hranilišta. Plastični ostaci koji plutaju površinom mora pružaju savršenu platformu na kojoj uspijevaju alge. Raspadanjem tih algi ispušta se miris DMS-a te morske ptice prateći taj miris ulaze u "mirisnu zamku", odnosno umjesto da se hrane zooplanktonima hrane se plastičnim ostacima. Osim morskih ptica i ribe se lako uvuku u mirisnu zamku. Jata incuna progutaju sitnu mikroplastiku koja ima miris sličan planktonskim račićima dok morske kornjače zamjene plastične vrećice za hranu koje oblikom izgledaju slično kao meduze (ALESSI i DI CARLO, 2018).

### 3.3 COVID-19 posljedice na morski ekosustav

Početak 2020. godine svijet je svjedočio globalnoj pandemiji koja je utjecala na milijune ljudi. Svjetska zdravstvena organizacija (eng. World Health Organization, WHO) drastično je povećala uporabu kirurških maska i rukavica koje su na bazi plastike i koriste osobnoj zaštiti te ublažavaju širenje zaraze. Nošenje jednokratnih kirurških maska postalo je obavezno na javnim mjestima, no posljedično dolazi do njihovog nepravilnog odlaganja, ljudi ih odbacuju na okolne zelene površine, plaže ili pješačke staze od čega dobar dio njih završi u moru i dodatno pridodaju globalnom problemu onečišćenja plastike u morima i oceanima.

Problem nastaje kada se životinje zapetljaju u maske, a zabilježeni su brojni slučajevi zapetljavanja morskih životinja kao na primjer kod riba, hobotnica, rakova, morskih ptica i dr. Prilikom zapetljavanja u kirurške maske ili rukavice dolazi do akutnih i kroničnih posljedica za morske životinje. Akutne posljedice uzrokuju direktnu smrt gušenjem ili utapanjem, a ukoliko dođe do kroničnih posljedica tada se životinja iscrpljuje, ne može se hraniti, nastaju ozlijede, infekcije itd. (SERDAR, 2021.). Prvi znanstveni zapis o smrtnosti bilo koje morske vrste

izravno povezane s gutanjem zaštitne maske je kod Magellanovog pingvina, pronađenog na plaži Juquehy u Brazilu, 9. rujna 2020. Smatra se da je to prvi zabilježeni slučaj smrtnosti morske životinje kojoj je uzrok smrti gutanje zaštitne maske za lice (NETO i sur., 2021.).

Ova problematika i dalje raste, kako i na kopnu tako i na moru. Velike količine kirurških maska i rukavica se odlažu po javnim površinama i odbijaju se propisno odlagati, a smatra se da je za njihovu razgradnju potrebno 450 godina. U jednoj akciji koju je vodila organizacija *OceanAsia*, U Hong Kongu na plaži dužoj 100 metara pronađeno je 70 kirurških maski. Unatoč tome mnoge zemlje uvode novčane kazne za bacanje takve vrste otpada, a jedna od tih zemalja je i Francuska koja uvodi kazne koje sežu i do 300 eura (BOGDAN, 2020.).



Slika 8 Kirurške maske i rukavice plutaju morem (ANONYMOUS, 2021.)

## 4. PROPISI KOJI REGULIRAJU ZAŠTITU MORA I MORSKOG OKOLIŠA

Do danas je donesen i usvojen niz međunarodnih konvencija, načela, strateških dokumenta i inicijativa koji se dotiču problematike očuvanja i zaštite morskog okoliša, a samo nekoliko njih se izravno bavi problematikom morskog otpada.

Donesene su mnoge konvencije za sprječavanje onečišćenja mora, a prva takva je *Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora uljem i prerađevinama* koja je donesena 1954. godine u Londonu. Konvencija je od država potpisnica tražila da se poduzmu mjere u poticanju i pružanju sredstva kojim će se omogućiti čišćenje zagađenih voda od otpadnog materijala s brodova i da se uvede obveza vođenja očevidnika o prijevozu ulja i prerađevina (KOVAČ i SERDARUŠIĆ, 2017.). Nadalje, bitno je spomenuti *Međunarodnu konvenciju o sprječavanju onečišćenja mora s brodova* (skraćeno: *MARPOL* konvencija). Ta je konvencija bila najambiciozniji međunarodni dogovor o zaštiti mora i morskog okoliša, a podijeljena je u šest priloga. Cilj konvencije je da se eliminira svo onečišćenje, bilo slučajno ili namjerno proizvedeno u morskom okolišu nastalo sa brodova.

Godine 1995. potpisao se jedan od dotad najvećih međuvladinih programa djelovanja za zaštitu mora i oceana od kopnenih utjecaja: *Deklaracija o zaštiti morskog okoliša od onečišćenja s kopna* kojom se obvezuje na suradnju za ispunjenje ciljeva Agende 21 (neobvezujući akcijski plan Ujedinjenih naroda za globalni održivi razvoj). Provedba nacionalnih akcijskih planova prati se i ocjenjuje svakih pet godina. Za uspjeh provedbe programa presudna je suradnja vlade i dionika- lokalnih zajednica, javnih ustanova, udruga civilnog društva i privatnih sektora. Za rješavanje morskog otpada na području Mediterana, program Ujedinjenih naroda za okoliš (skraćeno: UNEP/MAP) bio je prvi regionalni program za razvijanje regionalnog akcijskog plana gospodarenja morskim otpadom koji je ustupio na snagu 2014. godine, a sadržavao je skup pravno obvezujućih programa i mjera za sprječavanje štetnih utjecaja morskog otpada na okoliš (TUTMAN i sur., 2017.). Razlog da se pokrene navedeni Plan je rastuća degradacija Sredozemnog mora ponajviše zbog velike zastupljenosti plastike (83%) te ostalih vrsta otpada (17%). Plan je postao temelj zemljama koje su potpisale Barcelonsku konvenciju (konvencija za zaštitu Sredozemnog mora), a provodile su se daljnje mjere oblikovanja nacionalne politike, planova za kontrolu i prevenciju onečišćenja mora s

kopna. „Mjere i ciljevi usvojeni Planom postali su obvezujući za zemlje potpisnice u srpnju 2014 godine s vremenskim rokovima provedbe od 2016. do 2025. godine“ (TIŠMA i sur., 2017.).

Unatoč uvođenju niza konvencija i zakonodavnih okvira koje su namijenjene sprječavanju prodora otpada u more i oceane, njegova problematika i dalje raste i ugrožava očuvanost ekosustava. Glavni uzrok tome su neprecizne zakonske odredbe unutar pojedinih direktiva. Problematika se može uočiti u *Direktivi o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda*, *Direktivi o kvaliteti voda za kupanje* i *Okvirnoj direktivi o vodama* koje su usmjerene na postizanje visokog stupnja kvalitete obalnih voda, ali nijedna od navedenih ne spominje morski otpad. Na primjer *Direktiva o kvaliteti voda za kupanje* ne dotiče se zastupljenosti vrsta i količina otpada u moru, a isto tako ne definira na koji način se mogu smanjiti te količine. „Europska unija je dosad poduzela niz političkih inicijativa te usvojila niz posebnih dokumenta i akcijskih planova za očuvanje kvalitete europskih mora, no održivo upravljanje i njihova zaštita od utjecaja morskog otpada još nije postignuta“ (TIŠMA i sur., 2017.).

#### 4.1 Upravljanje morskim otpadom u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj ne postoji posebni propisi kojim se regulira problematika vezana za rješavanje morskog otpada, odnosno ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad pa niti strateški dokument koji izravno zahvaća problematiku takvog otpada. Aktivnosti koje se odnose za sprječavanje nastanka morskog otpada i postupanje s morskim otpadom provode se kroz primjenu već postojećih strateških dokumenta i zakonskih okvira, a vezani su za gospodarenje otpadom.

Rezultati dosad provedenih aktivnosti čišćenja obale obuhvaćaju uglavnom podatke o ukupno prikupljenim količinama otpada koji se odnose na manje površine, bez znanja o vrstama skupljenog otpada. Sustavno bilježenje morskog otpada Jadranskog mora počela su projektom „Sustav gospodarenja morskim otpadom u Jadranskoj regiji“ (eng. Derelict Fishing Gear Management System in the Adriatic Region: skraćeno DefishGear, 2013. - 2016.). Bavio se problematikom otpada u moru i poticanjem akcije za Jadran bez otpada, pri čemu se uzorkovao morski otpad s plaža, površine mora, morskog dna, mikroplastika u ribama. Projekt je pokrenuo Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita te su se njime pretraživala područja i testirala se

metodologija koja bi odgovarala specifičnim zahtjevima prikupljanja podataka o morskom otpadu (TUTMAN i sur., 2017).

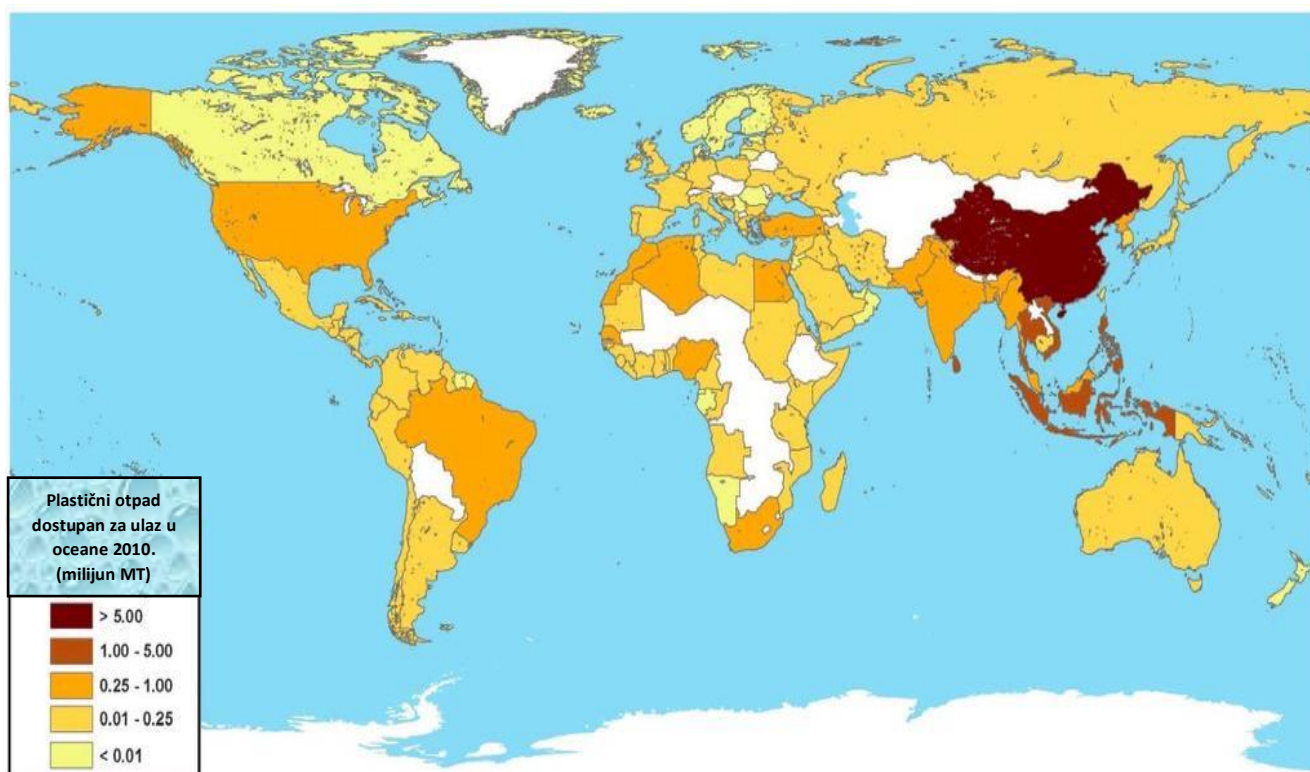
Isto tako sredinom 2017. godine, Republika Hrvatska provodi i sustavni model praćenja svih elementa morskog otpada, odnosno provodi se sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka s terenskih istraživanja vezanih za morski otpad: naplavljenog na plažama, potonulog na morskom dnu, plutajućeg na površini mora, pa i mikroplastike u pješčanom sedimentu na plažama i probavnom traktu morskih životinja kao dio Sustava promatranja i praćenja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora. Prate se svi određeni parametri na pojedinim lokacijama i po specifičnoj metodologiji koja ovisi o skupini otpada koji se promatra. No, zbog nedostatka financijskih sredstava od 2017. do 2020. godine uzorkovanje i analiza stanja obavljani su u manjem vremenskom opsegu nego je to očekivano od Sustava promatranja i praćenja 2014. godine (NN 28/2021).

Unatoč tome, doneseni su neki od značajnih međunarodnih ugovora kojima se regulira zaštita mora od onečišćenja u Hrvatskoj. Neki od njih su *Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja*, *Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja kopnenim izvorima* i dr. Isto tako u RH je uspostavljena regionalna suradnja u okviru *Konvencije o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemlja* ( tzv. Barcelonska konvencija) i *Mediterranskog akcijskog plana Programa za okoliš Ujedinjenih naroda* (skraćeno: UNEP/MAP) (Tišma i dr.,2017.).

## **5. AKCIJE ZA SMANJENJE ULASKA PLASTIČNOG OTPADA U MORA I OCEANE**

Onečišćenje plastikom je uzrokovano neumjerenom potrošnjom i neadekvatnim gospodarenjem otpadom. Smanjenje onečišćenja mora plastičnim otpadom može se postići na brojne načine, no u rješavanju takvog problema, koji je na globalnoj razini, potrebno je djelovanje svih sudionika: od proizvođača i dizajnera plastike do subjekta koji se bave recikliranjem. Isto tako i civilnog društva, poduzeća i pomoć lokalne zajednice koja ima odlučujuću ulogu u ostvarenje pozitivnog utjecaja za suradnju s regionalnim i nacionalnim tijelima vlasti kako bi došlo do nekih značajnijih promjena.

Prevenција treba krenuti s kopna kako otpad uopće ne bi došao do mora. To se može postići različitim konvencijama (navedeni pod br. 4), zakonskim regulativama, smanjivanjem ambalažnog otpada, povećavanjem stope recikliranja pa i poticanju lokalne zajednice o štetnim utjecajima koje uzrokuje otpad. Nadalje, promoviranjem akcija za čišćenje okoliša i poticanjem građana za njihovo sudjelovanje (KOVAČ i SERDARUŠIĆ, 2017.), a jedna od takvih je i akcija čišćenja pokrenuta 1986. godine (eng. International Coastal Cleanup) te se odvija svake godine, a 2014. godine je sudjelovalo više od 560 000 dobrovoljaca iz 91 zemlje te uklonilo 7000 tona smeća na obali dugoj 20 000 km od čega su najveću zastupljenost otpada predstavljali plastični predmeti. Aktivnosti za smanjenje ulaska plastičnoga otpada u mora i oceane uključuju smanjenje plastičnog otpada u otpadnim tokovima, poboljšanje infrastrukture sustava gospodarenja otpadom, povećanje skupljanja plastičnog otpada u morima i oceanima i proširivanje zakona vezanih uz smanjenje otpada. Budući da se te mjere ne mogu provesti u zemljama poput Kine, Indonezije, Filipina, Tajlanda i Vijetnama (slika 9), koje se i ujedno smatraju najvećim onečišćivačima plastičnoga otpada u oceanima jer nisu dovoljno razvijene i financijski potkovanе, prema izvještaju američke neprofitne organizacije za zaštitu oceana (eng. Ocean Conservancy) uspostavljene su mjere koje bi dale bolje rezultate u smanjivanju ulaska plastičnog otpada za te države. Mjere obuhvaćaju skupljanje otpada, obrada otpada spaljivanjem ili recikliranjem te pokušaj da se zatvori mjesto na kojemu propušta otpad u okoliš unutar sustava sakupljanja otpada (propuštanje otpada događa se tijekom transporta i na otvorenim smetlištima) (SOKELE, 2015.)



Slika 9 Karta svijeta sa prikazom zbrinutog plastičnog otpada (naglasak na: Kina, Tajland, Vijetnam, Filipini, Indonezija) (ANONYMOUS, 2019.)

U urbanim, obalnim i morskim sredinama se predlaže niz mjera i akcija kojim bi se smanjilo plastično zagađenje. To su sve mjere (akcije) na državnoj razini, međunarodnoj razini te mjere koje je potrebno provesti u industriji.

#### Mjere sprječavanja smanjenja nastanka morskog otpada na razini Republike Hrvatske

Prema dostupnim podacima očekuje se da se do 2030-te godine poveća postotak recikliranog otpada i ponovno korištenje plastičnog otpada s 30% na 100%. S toga je Europska komisija je 2015-te godine donijela akcijski plan za kružno gospodarstvo. Za razliku od linearnog obrasca rasta koji definira "uzmi-napravi-iskoristi-baci", kružnim gospodarstvom produžuje se životni vijek proizvoda kako bi se smanjila upotrebu sirovina i proizvodnja otpada. Njime se plastika smatra kao glavni prioritet i obvezuje se izraditi strategija za suočavanje s izazovima koje plastika predstavlja cijelom vrijednosnom lancu uzimajući u obzir i njezin životni ciklus. Komisija je 2017-te potvrdila da će usmjeriti cilj na recikliranje plastične ambalaže do 2030-te godine. Sve u svemu, cilj je do 2030-te godine upotrijebiti ambalažu i recikliranje u svrhu omogućavanja kružnog gospodarstva zamjenom plastike i uklanjanjem ambalažnog otpada. Ključno je zabraniti dodavanje mikroplastike u proizvode te proizvodnju plastičnih vrećica za

jednokratnu uporabu do 2025-te kako bi se smanjio plastični otpad i drugi predmeti za jednokratnu uporabu. Potrebno je zabraniti primarnu mikroplastiku poput deterdženta, proizvodi za higijenu itd. i svu nerazgradivu plastiku koja se namjerno ispušta u okoliš (EUROPSKA KOMISIJA, 2018). Potrebno je uspostaviti sustav gospodarenja otpadom koji zahtjeva prikladno sortiranje otpada te isto tako prikupljati 100% otpada i pritom ga učinkovito reciklirati.

#### Mjere u industriji

Potrebno je smanjiti upotrebu plastike počevši od manjih plastičnih predmeta. Isto tako naći neku alternativu kojom se može koristiti umjesto plastičnih predmeta. Posebno u turističkim industrijama, potrebno je izbjegavati korištenje plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu i uspostaviti sustav za prikupljanje i recikliranje otpada (ALESSI i DI CARLO, 2018.).

#### Mjere na međunarodnoj razini

Potrebno je odobriti pravno obvezujući međunarodni sporazum kojim se sprječava ispuštanje plastike u mora i oceane. Osigurati da je sva ribolovna oprema, izgubljena ili napuštena, naposljetku pronađena i uklonjena na odgovarajući način (odlaže se u lučki objekt, a troškove pronalazjenja snose proizvođači ribolovne opreme koja sadrži plastiku). Potrebno je usvojiti međunarodne trgovinske propise za plastični otpad koji definira koji su kriteriji recikliranja za izvoznike plastičnog otpada (npr. koje plastične proizvode proizvođači smiju stavljati na tržište).

#### Mjere za građane (potrošače)

Poželjno je kupovanje biorazgradivih proizvoda, a izbjegavanje plastičnih. Recikliranje plastike te izbjegavanje proizvoda koji služe za jednokratnu uporabu (slamke, plastične vrećice, štapići za uši, itd.) i izbjegavanje ambalaže što je na tragu novih propisa iz područja gospodarenja otpadom.



## 6. RASPRAVA

Na temelju podataka i konstatacija u radu kao rasprava mora se potaknuti ideja o kratkotrajnoj uporabi milijuna tona plastike koja je neodrživa i opasna. Počele su se uviđati dalekosežne posljedice plastičnog onečišćenja u moru i kako ono utječe na sva živa bića. Zbog toga milijuni ptica, kitova, dupina, morskih kornjača i ostalih morskih životinja ugibaju od plastičnih krhotina koje se nalaze u morima i oceanima. Plastika i plastično onečišćenje imaju veliki utjecaj na oceane i mora, stvarajući neravnotežu u okolišu.

Prema objavljenim studijama, plastično onečišćenje utječe na najmanje 700 morskih vrsta, dok neke procjene upućuju na to da oko 100 milijuna morskih sisavaca uginu svake godine zbog plastičnog onečišćenja, odnosno plastičnog otpada. Različiti predmeti kao što su plastična ambalaža, vrećice i boce svakodnevno se bacaju, te završe na odlagalištima otpada, ali i u šumama, potocima, morima i oceanima diljem svijeta. Bez obzira na to što se neki od tih predmeta recikliraju, rast konzumiranja plastike i njeno neodgovarajuće odlaganje nadilaze trud za recikliranjem i ponovnu uporabu plastike.

Najčešće otpadne plastike ipak završi u morima. Danas je nadaleko poznat problem plutajućeg otpada. Nakupine otpada zvane "otoci" veličine su nekih svjetskih gradova. Oceani i mora zauzimaju oko 71% površine Zemlje, a zbog njihove prostranosti i dubine, ljudi su počeli u njih odlagati otpad. Problem je što taj otpad nije odlagan pravilno već protuzakonito.

Kako bi se eliminirao plastični otpad uobičajeno se koristi tehnologija energetske oporabe, odnosno spaljivanja plastike te to rezultira emisijama ispuštanja otrovnih metala poput žive i olova u zrak, tlo i vodu. Svi ispušteni toksini čine štetu bližoj zajednici i radnicima u pogonima koji takve toksine udišu ili su s njima u direktnom kontaktu. Takve mjere se smatraju radikalnim, te uslijed takvih procesa dodatno se onečišćuje zrak i ugrožava ljudsko zdravlje. S toga je potrebno uspostaviti alternativne mjere koje će prvobitno spriječiti nastanak plastičnog zagađenja.

Isto tako otpad koji je naplavljen na plažama značajno smanjuje prihode. Turizam je jedini motiv za uklanjanje otpada sa plaža. Uklanjanje takvog otpada s plaža će koštati manje nego ne poduzimanje nikakvih akcija jer sukladno tomu neće biti nikakvih turističkih prihoda. To sugerira da je potrebno više istražiti o ekonomskim troškovima morskog otpada jer bi to moglo biti u završnici opravdavajući alat za rješavanje problema.

Najvažnije je znati da svaki pojedinac može osobno pomoći smanjenjem količine otpada kojeg sam proizvodi. Plastične vrećice treba u potpunosti izbjegavati i radije koristiti višekratne platnene torbe. Dopune Direktiva EU propisuju zabranu uporabe plastičnih vrećica u cilju smanjenja pritiska na povećanje plastičnog otpada.

Rješenja vezana za problematiku morskog otpada u moru su raznovrsna.

Samo neka od njih su:

- češće provođenje znanstvenih istraživanja,
- poštivanje zakonskih i podzakonskih propisa,
- težnja prema pravilnom načinu odlaganja otpada,
- korištenje novih alternativnih rješenja,
- promjena vlastitog ponašanja i navika

Važno je znati kako znanstvena istraživanja nisu samo rezervirana za znanstvenike jer volontarizmom i neobaveznim uključivanjem u aktivnosti koje struka provodi jednostavno je postati dio cjelokupne priče u borbi protiv morskog otpada.

## 7. ZAKLJUČAK

Najvećim dijelom morskog otpada smatra se plastični otpad koji je u nekontroliranom porastu kao što je i na kopnu. Zbog njegovog neprimjerenog i namjerno odlaganja te neodgovarajućeg upravljanja sada predstavlja problem na globalnoj razini koji je prijetnja životinjama, ljudima, moru i obalama. Osim same činjenice da ostavlja destruktivan utjecaj na morske životinje ugrožavajući njihovu kvalitetu života, isto tako šteti i gospodarstvu pri čemu dolazi do velikih gubitaka prihoda u određenim sektorima djelatnosti.

Općenito smanjivanje količine otpada u morskom okolišu može se postići metodama gospodarenja otpadom. Gledajući primjer *Defishgear*, kao jedan od projekata koji se zalagao za gospodarenje morskim otpadom u Jadranskoj regiji, prikazuje se problematika otpada u moru, praćenje otpada, podizanje svijesti o utjecaju morskog otpada na okoliš te poticanje akcije za Jadran bez otpada.

Također se velika količina plastičnog otpada ne reciklira. Problematika toga je njegovo kretanje u okolišu pri čemu se na sunčevoj svjetlosti, vjetru i soli usitnjava u manje, gotovo nevidljive fragmente i nastaje mikroplastika kao opasan oblik onečišćenja koja čini veću štetu morskom okolišu. Potencijalno rješenje ovog problema je *kružno gospodarstvo* kojemu je cilj smanjiti upotrebu sirovina i proizvodnju otpada, odnosno suočiti se sa izazovima koje plastika predstavlja i usmjeriti se na recikliranje plastične ambalaže.

U konačnici svi navedeni te identificirani problemi koji se pojavljuju radi prisutnosti plastike u okolišu i njenog učestalog korištenja imaju zajedničko rješenje, a to je prijelaz sa jednokratne plastične uporabe do održivog gospodarstva temeljenog na biorazgradivim proizvodima.

## LITERATURA

1. ALESSI, E., G. DI CARLO (2018): Izlaz iz zamke plastike: Spašavanje Sredozemnog mora od onečišćenja plastikom. World Wide Fund For Nature (WWF).
2. ANONYMOUS, 2015. Protecting our oceans and the life within them. Global Ghost Gear Initiative.  
<https://www.ghostgear.org/> (1. prosinca 2021.)
3. ANONYMOUS, 2020. Institut Ruđer Bošković.  
<https://www.irb.hr/Novosti/Trebamo-djelovati-prva-procjena-utjecaja-plastike-na-morske-organizme> (2. prosinca 2021.)
4. AZOULAY, D., P. VILLA, Y. ARELLANO, M. GORDON, D. MOON, K. MILLER, K. THOMPSON, A. KISTLER (2019): Plastic and health: the hidden costs of plastic planet. CIEL.
5. BALLANCE, A., P. RYAN, J. TURPIE (2000): How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. South African Journal of Science. Vol. 96, 1-3.
6. BOGDAN, A. (2020): Planet je onečišćen pandemijskom plastikom. Građevinar, Vol. 72, 2-3.
7. BULE, K., K. ZADRO, A. TOLIĆ, E. RADIN, M. MILOŽA, V. OCELIĆ BULATOVIĆ, D. KUČIĆ GRGIĆ (2020): Mikroplastika u morskome okolišu Jadrana. Časopis kemičara i kemijskih inženjera Hrvatske. Vol. 69, str. 1-4.
8. DA COSTA, J.P., T. ROCHA-SANTOS, A.C. DUARTE. (2020): The environmental impacts of plastics and micro-plastics use, waste and pollution: EU and national measures. European Parliament. Requested by PETI committee.
9. DERRAIK, J. (2002): The pollution of the marine environment by plastic debris. Marine pollution bulletin. Vol. 44, 5.
10. DIREKTIVA 2019/904 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o smanjenju utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš, od 5. lipnja 2019., SL 155, 12.6. 2016.
11. EUROPSKA KOMISIJA, (2018): Europska strategija za plastiku u kružnom gospodarstvu.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hr/TXT/?uri=COM:2018:0028:FIN>
12. GALL S.C., R.C., THOMPSON (2015): The impact of debris on marine life. Marine pollution bulletin. Vol. 92, 4-5.

13. GALLO NETO, H., C. GOMES BANTEL, J. BROWNING, N. DELLA FINA, T. ALBUQUERQUE BALLABIO, F. TELES DE SANTANA, M. DE KARAM E BRITTO, C.B. BARBAROSA (2021): Mortality of juvenile Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*, Spheniscidae) associated with the ingestion of a PPF-2 protective mask during the Covid - 19 pandemic. *Marine pollution bulletin*. Vol. 166, 1-4.
14. HEMA, T., H. EL TURK (2015): *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*, UNEP/MAP, Athens.
15. KOVAČ, N., A. SERDARUŠIĆ (2017): Onečišćenje mora plastičnim otpadom. *Časopis za pravna i društvena pitanja Pravnog fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*. Vol. 1, 3-14.
16. KURTELA, A., N. ANTOLOVIĆ (2019): Plastic waste: impact on marine organisms. *Croatian Journal of Fisheries*. Vol. 77, 51-56, str. 1-2.
17. MOUAT, J., R. LOPEZ LOZANO, H. BATESON (2010): *Economic impact of marine litter*. KIMO International.
18. NARODNE NOVINE (2013): Odluka o proglašenju zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), čl. 4.  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_94\\_2123.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html) (19. prosinca 2021.)
19. NARODNE NOVINE (2014): Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora. NN 112/2014.  
<https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/434153.pdf> (4. prosinca 2021.)
20. NARODNE NOVINE (2021): Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja jadranskog mora (2021. - 2026.) (NN 28/2021)  
[https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/S\\_trategija\\_upravljanja\\_morem/Akcijski%20program%20Sustav%20pra%C4%87enja%202021\\_2026.pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/S_trategija_upravljanja_morem/Akcijski%20program%20Sustav%20pra%C4%87enja%202021_2026.pdf) (22. siječnja 2022.)
21. RUJNIĆ - SOKELE, M. (2015): Plastični otpad- globalni ekološki problem. *Časopis za plastiku i gumu*. Vol. 36, 3-4.
22. SERDAR, B. (2021): Veterinarski fakultet u Zagrebu izdao važno upozorenje: 'Režite gumice na svojim maskama!'. 24 sata. <https://www.24sata.hr/lifestyle/veterinarski-fakultet-u-zagrebu-izdao-vazno-upozorenje-rezite-gumice-na-svojim-maskama-759899> (5. prosinca 2021.)

23. TIŠMA, S., A.M. BOROMISA, M. FUNDUK, H. ČERMAK (2017): Okolišne politike i razvojne teme. Prvo izdanje. Zagreb: Alinea.
24. TUTMAN, P., D. BOJANIĆ VAREZIĆ, P. MOSOR, J. BOŽANIĆ, M. NAZLIĆ, J. ŠILJIĆ, M. PAVIČIĆ (2017): Integrirano planiranje u cilju smanjivanja utjecaja otpada iz mora – projekt DeFishGear. Tehnoeko, Split. Vol.67, 1-4.