

An underwater photograph showing a large white plastic bag floating in the water. The water is clear blue, and sunlight filters down from the surface, creating a bright, shimmering effect. There are some bubbles and smaller pieces of debris visible in the background.

Sredozemlje zatrpano plastikom

Istraživanje onečišćenja plastikom, utjecaj na okoliš i rješenja

GREENPEACE

VIŠE MEDITERANA,
MANJE PLASTIKE



GREENPEACE

An underwater photograph showing a fishing net in the foreground, with a blurred background of the sea and sky. The net is dark and occupies the right side of the frame. The water is a deep greenish-blue, and the sky above is a lighter blue. The overall scene is somewhat dimly lit, suggesting an underwater environment.

Sadržaj

1. Onečišćenje mora plastikom
2. Kakvo je stanje u Sredozemlju?
3. Utjecaj onečišćenja plastikom na morske vrste
4. Rješenja i kako dalje

1. Onečišćenje mora plastikom

Razvoj plastičnih materijala započeo je 1930-ih i 40-ih, a masovna je proizvodnja krenula 1950-ih. Otada su popularnost i raznolike primjene plastike neprestano rasli, a predviđa se da će se taj rast nastaviti. Proizvodnja plastičnih materijala u svijetu 2015. iznosila je 269 milijuna tona, a najveći njihov proizvođač je Kina (27,8%). U stopu ju slijede Europa (18,5%) te zemlje članice Sjevernoameričkog sporazuma o slobodnoj trgovini (krat. NAFTA; 18,5%). Iste je godine potražnja u Europi dosegla 49 milijuna tona, a najveći se dio (39,9%) odnosio na plastiku za pakiranje (Plastics Europe, 2016). Međutim, ovaj lagan i izdržljiv materijal pogodan za raznovrsnu primjenu ima i jednu manu na koju se nije mislilo. Većina proizvoda od plastike namijenjeni su jednokratnoj uporabi, zbog čega se stvaraju gomile otpada. Bačena plastika može završiti na odlagalištima, spaliti se ili reciklirati. Ipak, dio plastike završi u vodotokovima i morima do kojih dođe gradskim odvodima ili ju donesu (površinske, oborinske ili procjedne) vode s odlagališta otpada, namjernim bacanjem smeća, slučajnim prosipanjem s brodova ili kanalizacijom i otpadnim vodama iz pročišćivača (Derraik, 2002). Zbog toga se plastični otpad nalazi u svim svjetskim morima. Plastika pluta na površini, ima je u dubinama i taloži se na dnu svakog oceana (GESAMP, 2015). Plastični je otpad u našim morima ne samo zato što se povećala uporaba plastike, već i zato što se njime loše gospodari.

U svjetskim razmjerima, **60-80% svega morskog otpada je plastika** (Derraik, 2002), a prema nekim istraživanjima, plastika sačinjava čak 90% otpada na

plažama (Pasternak et al., 2017). Nisu poznate točne količine plastičnog otpada u svjetskim morima, ali se na temelju jednog kvantitativnog teorijskog modela procjenjuje da se radi o **5,25 bilijuna komada odnosno oko 268.940 tona**

plastike koja pluta morima, što ne obuhvaća plastiku potonulu na dno ili onu koja naplavljuje obale i plaže (Eriksen et al., 2014). **Procjene nedavnih istraživanja su još gore i dosežu više od 50 bilijuna komada plastike** (van Sebille et al., 2015), ali valja imati na umu da je takve procjene u praksi nemoguće točno potvrditi.

Glavni je uzročnik tolike količine otpada u morima loše gospodarenje otpadom; drugim riječima, radi se o antropogenom otpadu koji se namjerno baca ili neodgovorno odlaže, a ovaj je problem ogroman i ima svjetske razmjere. Jambeck i suradnici (2015) procijenili su da je 2010. u svjetska mora iz 192 obalne zemlje diljem svijeta doprlo 4,8 do 12,7 milijuna tona plastike. Ne promijene li se strategije gospodarenja otpadom, ovi autori predviđaju da će količina plastike koja dopire u svjetska mora iz ove 192 zemlje narasti za cijeli red veličine do 2025.

U protekla dva desetljeća znanstveni članci, izvještaji o utjecaju na okoliš te ekološke kampanje neumorno ističu koliki utjecaj plastični otpad ima **na morske životinje**. Primjeri **utjecaja makroplastike** (predmeti dužine ili širine >25 mm koji su jasno vidljivi golim okom, poput plastičnih vrećica, ribarskih mreža ili boca) **obuhvaćaju zaplitanje, gušenje, davljenje i pothranjenost**, a žrtve su obično morski sisavci, ptice i sesilna fauna poput koralja.

Štetan utjecaj na život u moru ima i **mikroplastika**. Radi se o sitnim komadićima plastike promjera ili dužine manje od 5 mm, **koje može**

MAKROPLASTIKA

>25mm
Promjera ili dužine veće od 25 mm.



MEZOPLASTIKA

<25mm
Promjera ili dužine od 5 mm do 25 mm.



MIKROPLASTIKA

<5mm
Promjera ili dužine do najviše 5 mm.
Dijele se na:

Primarnu mikroplastiku Plastične čestice proizvedene u toj veličini, npr. plastične kuglice (mikrogranule).	Sekundarnu mikroplastiku Ovo su djelići većih komada plastike poput plastičnih boca koje su se razgradile na vjetru, valovima ili ultraljubičastom svjetlu.
---	---



NANOPLASTIKA

<1µm
Smatra se podskupinom mikroplastike. Promjera ili dužine manje od 1 µm.

Zasada ne postoji službena definicija veličine mikroplastike. Za potrebe ovog izvještaja usvojili smo mjere iz izvještaja GESAMP (iz 2015.), u kojem se mikroplastikom smatra sve u rasponu veličina od 1 µm do 5 mm.

progutati mnogo više organizama nego makroplastiku. Mikroplastika može adsorbirati i potom otpuštati toksične tvari (izraz “adsorbirati” znači da plastika privlači kemikaliju na sebe tako da se ona zalijepi na nju, a do otpuštanja dolazi kad se ta kemikalija odlijepi od plastike) odnosno otpuštati kemikalije koje se dodaju u proizvodnji. Mikroplastika može biti u obliku kuglica, komadića ili niti koji mogu biti primarni (proizvedeni u toj veličini, poput plastičnih kuglica poznatih pod nazivom “mikrogranule”) ili sekundarni proizvodi (nastali raspadanjem većih komada izloženih vanjskim utjecajima poput vjetrova, valova ili ultraljubičastog svjetla). Što se više plastike baca, to će je se više nalaziti u svjetskim vodnim sustavima. A budući da se veliki komadi plastike raspadaju na sve manje komade, svaki komad makroplastike koji pluta morem može proizvesti stotine, pa čak i tisuće komadića mikroplastike.

Sredozemno je more poluzatvoreni bazen površine 2,6 milijuna km² koji je povezan s Atlantskim oceanom putem Gibraltarskog tjesnaca. Izmjena (tzv. vrijeme boravka) vode u ovom bazenu traje oko 100 godina (Ramirez-Llodra et al., 2013; Cózar et al., 2015; Tubau et al., 2015). Sredozemno je more poznato po svojoj bioraznolikosti, a u njemu živi oko 7,5% poznatih morskih vrsta (Ramirez-Llodra et al.,

2013). **Priobalna područja Sredozemlja gusto naseljava 427 milijuna stanovnika** (oko 7% svjetske populacije), **a posjećuje ih ogroman broj turista tijekom ljetnih mjeseci (25% svjetskog turističkog prometa na godinu)** te njima prometuje značajan broj komercijalnih i rekreacijskih morskih plovila (**30% svjetskog morskog prometa plovi Sredozemnim morem**) (UNEP/MAP, 2011; Eurostat, 2017). Živahnost ove regije dovela je do nakupljanja antropogenog otpada poput plastike, stakla, drva i gume u Sredozemnom moru – ima ga na plažama, dubinama i duboko na njegovom dnu. Topografija ove regije i snažna ljudska aktivnost podrazumijevaju izraziti rizik od onečišćenja plastikom i drugim oblicima antropogenog otpada. Protok vode između Sredozemnog mora i Atlantskog oceana je ograničen, zbog čega se plutajući otpad nakuplja u Sredozemnom bazenu.

Ovaj izvještaj donosi sažetak saznanja o prisutnosti i utjecaju plastičnog otpada u Sredozemnom moru koji su objavljeni u proteklih deset godina.

©Greenpeace/Pablo Blazquez



2. Kakvo je stanje u Sredozemlju?

Sredozemno je more jedno od najistraženijih morskih regija u svijetu, ali su podaci o morskom otpadu i dalje nepotpuni, zbog čega se **procjene mase ili količine plastičnog otpada u njemu uvelike razlikuju**. Razlog tolikim razlikama u procjenama opterećenja mora plastičnim otpadom jesu različiti računalni modeli za njegovo izračunavanje. Zbog toga procjene, napose one visoke, valja uzeti s oprezom. Eriksen i sur. (2014) procjenjuju da je masa plastičnog otpada na površini Sredozemnog mora dosegla 23.150 tona. Van Sebille i sur. (2015) izračunali su da masa mikroplastike u Sredozemlju varira od 4,8 do 30,3 tisuće tona. Procjene Eriksena i sur. (2014) te Van Sebillera i sur. (2015) razlikuju se od onih Cózara i sur. (2015), koji procjenjuju da Sredozemnim morem pluta između 756 i 2.969 tona plastike.

Usprkos različitim procjenama, sve one ukazuju na to da su količine plutajućeg plastičnog otpada u Sredozemnom moru sve veće. Iz praćenja se može zaključiti da prosječna **gustoća plastičnog otpada u Sredozemnom bazenu iznosi 1 komad na svaka 4 m², što je usporedivo s nakupljanjem plastičnog otpada u pet subtropskih vrtloga** (Cózar et al., 2015) poput onoga u Tihom oceanu, a koji su sami po sebi akumulacijska područja.

Van Sebille i sur. (2015) procijenili su količine i distribuciju malih komadića plutajuće plastike u svjetskom moru. U svom radu objašnjavaju kako su se koristili dosada najvećim zbirom podataka i usporedili tri modela izračuna kruženja vode u oceanima. Na temelju izračuna s pomoću ta tri modela procijenili su da ukupna svjetska masa plutajuće mikroplastike značajno varira, i to u rasponu od 93.000 do 236.000 tona, dok su za **Sredozemno more procijenili da se ukupna masa mikroplastike kreće od 4.800 do 30.300 tona. Pritom napominju da sva tri modela prikazuju kako se u Sredozemnom bazenu nalazi između 21% i 54% ukupne svjetske količine mikroplastičnih čestica (što odgovara 5-10% svjetske mase)**.

Otpad u Sredozemnom moru loše utječe na sve i svakoga, npr. na biološku raznolikost morskih

U Sredozemnom bazenu nalazi se između 21% i 54% ukupne svjetske količine mikroplastičnih čestica.

vrsta te koristi koje ljudi imaju od ekosustava (tzv. usluge ekosustava) poput društvenih, vizualnih i gospodarskih.

Plastika je pronađena u tlu koji se taloži u Sredozemnom moru (Blašković et al., 2017), na stjenovitome dnu (Melli et al., 2017), na plažama (Pasternak et al., 2017), u dubinama (Suaria et al., 2016), u probavnom sustavu morskih organizama (Casale et al., 2016; Alomar & Deudero, 2017) te zapletena za hladnovodne koralje (Orejas et al., 2009).

Trenutni trendovi upozoravaju na njezino sve veće nakupljanje u Sredozemlju. Ruiz-Orejón i sur. (2016) objavili su da je od sveg plutajućeg otpada u Sredozemnom moru koje je završilo u povlačnim mrežama (koćama) 2011. i 2013. 96,87% bila plastika. **Ovi autori napominju da je taj postotak viši od ranijih procjena te zaključuju da se količina mikroplastike u regiji povećava.**

Otpad nije podjednako raspoređen po Sredozemnom moru. Najviše se nakuplja u priobalju, napose u blizini naselja, na brodskim rutama ili tamo gdje prometuju rekreacijska plovila te u podvodnim kanjonima (Pham et al., 2014; Ruiz-Orejón et al., 2016).

OD PLAŽE DO MORSKOG DNA: REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Da bi se izračunala količina otpada na dnu, površini i plažama Sredozemnog mora, u istraživanjima se koriste različite kvantitativne metode. Uzorci površinske vode



© Greenpeace / Georg Mayer

obično se prikupljaju mrežom koja se povlači iza ili uz bok broda. Uzorci s plaža prikupljaju se ručno, a oni s morskoga dna kočama te vozilima na daljinsko upravljanje kojima se procjenjuje nakupljeni otpad.

PLASTIKA NA PLAŽAMA:

Plastičnim otpadom na plažama bavilo se nekoliko istraživačkih skupina. Osim što štetno utječe na floru i faunu, otpad s plaža tjera turiste i može loše utjecati na prihode koje zemlji ili regiji donosi turizam.

Dosad objavljena istraživanja pokazuju da najviše ima plastičnog otpada, mada njihov postotak varira od izvještaja do izvještaja. Najveći je udio u ukupno prikupljenom otpadu zabilježen na izraelskim plažama, čak 90% (Pasternak et al., 2017), a zatim na istočnotalijanskim, 81,1% (Munari et al., 2016). U drugim je zemljama udio plastike nešto manji, a u postocima se kreće od 43% u 2006. te 51% u 2007. u Grčkoj (Kordella et al., 2013) do 64% u Sloveniji (Laglbauer et al., 2014). Među plastičnim otpadom po plažama uglavnom najviše ima cigaretnih opušaka (Laglbauer et al., 2014; Munari et al., 2016). Od ostalih otpadaka koji često završe na europskim plažama to su krhotine plastike, plastične šalice i poklopci, polistiren (stiropor), plastične vrećice, najlonske niti, pakiranja i omoti, štapići za čišćenje

uha, staklo, komadići keramike i boce (EEA, 2015).

PLASTIKA NA MORSKOJ POVRŠINI:

Za Sredozemno se more smatra da ima izrazito visok udio plutajućih komadića mikroplastike. Cózar i sur. (2015) utvrdili su da je **mikroplastika sačinjavala 83% sve plastike u uzorcima koje su prikupili iz Sredozemnog mora.**

Suaria & Aliani (2014) proveli su vizualno istraživanje 167 pomorskih ruta kroz središnje i zapadno Sredozemno more radi procjene plutajućeg otpada. Od sveg zamijećenog otpada, 78% je bilo ljudskoga podrijetla (82% je bilo plastika, 13,6% stiropor te 4,4% ostali antropogeni otpad).

PLASTIKA NA MORSKOM DNU:

U svojem **transmediteranskom istraživanju morskih dubina** Ramirez-Llodra i sur. (2013) **pronašli su otpad na svim uzorkovanim dubinama u rasponu od 900 do 3.000 m. Plastika je pronađena u 92,8% prikupljenih uzoraka.**

U istraživanju koje su proveli Pham i sur. (2014) na deset lokacija diljem zapadnog, središnjeg i istočnog Sredozemnog mora količine otpada bile su veće u



©Greenpeace/Pablo Blazquez

uzorcima prikupljenima s lokacija bližim obali nego li onima na otvorenom moru. Autori su primijetili da na distribuciju morskog otpada utječu čimbenici poput vjetrova, valova, struja i atmosferskih sustava poput oluja.

U jednom drugom istraživanju pojedinih sredozemnih područja, Tubau i sur. (2015) utvrdili su da je srednja gustoća otpada na dnu dva podmorska kanjona (La Fonera i Cap de Creus) u sjeverozapadnom Sredozemnom moru veća od 8.000 komada po km².

Stafella i sur. (2015) dvije su godine povlačnim mrežama prikupljali morski otpad s dna sjevernog i središnjeg Jadrana. Utvrdili su da je količina svih vrsta otpada veća na lokacijama bližima obali nego li u većim dubinama otvorenog mora. Na dubinama od 50 m među otpadom s morskog dna najviše je bilo plastike.

Istražujući stjenovita dna Tirenskog mora u priobalju talijanskih pokrajina Campanije, Sicilije i Sardinije, Angiolilli i sur. (2015) pronašli su visoki udio antropogenog otpada.

PLASTIKA U EKOLOŠKI VAŽNIM PODRUČJIMA:

Alomar i sur. (2016) pronašli su mikroplastiku u sedimentu zaštićenog morskog područja Nacionalnog parka Cabrera nedaleko Baleara u zapadnom Sredozemnom moru.

Većina plastičnih čestica bile su krhotine. Autori napominju da je plastični otpad od svog izvora do zaštićenog morskog područja vjerojatno došao nošen morskim strujama i vjetrom. Iznenadujuće je, međutim, da su više mikroplastike pronašli u uzorcima iz zaštićenog morskog područja nego u uzorcima uzetim s urbanizirane lokacije.

Blašković i sur. (2017) analizirali su otpad u sedimentu uzetom s različitih lokacija unutar Parka prirode Telaščica u Hrvatskoj. Mikroplastika je pronađena u 88,71%, a mezoplastika u 11,29% svih prikupljenih sedimentnih uzoraka.

Melli i sur. (2017) istraživali su lokaciju duž stjenovite obale Tegnùe kod Chioggie, Europskog područja od interesa za Zajednicu u sjeverozapadnom Jadranu i utvrdili da je srednja gustoća otpada u svim njezinim dijelovima 3.3 komada na 100 m². U radu zaključuju da je istraženo područje - premda bi trebalo biti utočište za mnogobrojne morske vrste - izrazito onečišćeno otpadom, a ponajviše odbačenim ribolovnim priborom.

Plastika je pronađena u 92,8% prikupljenih uzoraka u istraživanju morskih dubina.



3. Utjecaj onečišćenja plastikom na morske vrste

Mnogo je oblika štetnog djelovanja morskog otpada na pojedine vrste. Na primjer, gutanjem mikroplastika ulazi u prehrambeni lanac, dok makro- i mezoplastika mogu dovesti do gušenja ili zaplitanja, a postoje i primjeri gdje neka vrsta (obično mikroorganizam) "odjaše" na komadiću plastike daleko od svojeg uobičajenog staništa.

Institut Alfred Wegener u okviru svog projekta Litterbase (baza podataka o morskome otpadu) objavio je pregled objavljenih istraživanja na temelju kojih se **procjenjuje da je morskim otpadom pogođena 1.341 morska vrsta, bilo da se radi o kolonizaciji, gutanju, zaplitanju, gušenju ili nekako drugačije** (Tekman et al., 2017).

U jednom drugom preglednom radu koji je obuhvatio 340 objavljenih istraživanja, **od svih zabilježenih interakcija morskih organizama s otpadom, njih 92% bilo je s plastikom**. Pojedini su se organizmi u čak 71% slučajeva zapleli u plastičnu užad ili mreže, a u 37% slučajeva gutanja radilo se o komadićima plastike. Oko **17% vrsta koje su progutale ili se zaplele u morski otpad nalaze se na Crvenom popisu ugroženih vrsta Međunarodnog saveza za očuvanje prirode** (Gall & Thompson, 2015).

Kühn i sur. (2015) govore o stotinama vrsta pogođenih morskim otpadom diljem svijeta. Zaplitanje je zabilježeno u svih sedam vrsta morskih kornjača (100%), 67% vrsta tuljana (22 od 33), 31% vrsta kitova (25 od 80) te 25% vrsta morskih ptica (103 od 406). Autori također daju popis 557 morskih vrsta za koje je zabilježeno da su bile pogođene morskim otpadom. **Gutanje morskog otpada može izravno izazvati smrt različitih morskih vrsta, a također može uzrokovati probavne smetnje i smanjeni unos energije** (Lazar & Gračan, 2011).

Ribe i kitovi. Jednom je analizom uzoraka uzetih iz 121 ribe komercijalnih vrsta *Xiphias gladius* (sabljarka), *Thunnus thynnus* (atlantska plavoperajna tuna) te *Thunnus alalunga* (dugoperajna tuna ili albakora) ulovljenih u središnjem Sredozemnom moru plastični otpad utvrđen u njih 18,2% (Romeo et al., 2015a). Atlantska plavoperajna odnosno dugoperajna tuna



© Greenpeace / Marco Care

nalaze se na popisu ugroženih odnosno gotovo ugroženih vrsta Međunarodnog saveza za očuvanje prirode.

Anastasopoulou i sur. (2013) pronašli su plastične čestice u sadržaju želuca okana (*Pagellus bogaraveo*) ulovljenog u Jonskom moru, koji je također na popisu gotovo ugroženih vrsta.

Mikroplastika je pronađena u 21 od 125 crnoustih mačaka (*Galeus melastomus*) ulovljenih u priobalju Mallorce u španjolskim Balearima (Alomar & Deudero, 2017).

Fossi i sur. (2014) proučavali su toksično djelovanje mikroplastike na velike sredozemne životinjske vrste koje se hrane filtriranjem vode ulovljene u talijanskim vodama – goleme psine (*Cetorhinus maximus*) i kita perajara (*Balaenoptera physalus*) – i zaključili da su oba organizma kronično izložena stalnim i novim zagađivalima povezanim s gutanjem mikroplastike i zagađenih planktona.

Dugoživući kitovi perajari također se nalaze na Crvenom popisu ugroženih vrsta Međunarodnog saveza za očuvanje prirode, u kategoriji osjetljivih vrsta. Sredozemno područje u kojem se okupljaju u ljetnim mjesecima i koje je proglašeno posebno zaštićenim područjem od interesa za Sredozemlje onečišćeno je visokim koncentracijama mikroplastike u moru.



KORNJAČE Glavata želva (*Caretta caretta*) služi kao biopokazatelj, tzv. indikatorska vrsta, kojom se prate prostorni i vremenski trendovi kretanja morskog otpada. I ova je vrsta na Crvenom popisu ugroženih vrsta, u kategoriji osjetljivih vrsta. **U jednome je 11-godišnjem istraživanju koje je obuhvatilo 567 glavatih želvi iz središnjeg Sredozemnog mora utvrđeno da je njih 201 progutala morski otpad.** Od početka istraživanja 2005. do njegova svršetka 2015. zabilježen je porast slučajeva gutanja otpada, od čega je **97,3% bila plastika** (Casale et al., 2016).

TULJANI Sredozemna je medvjedica (*Monachus monachus*) također na Crvenom popisu u kategoriji ugroženih vrsta. Populacija joj se procjenjuje na 350-450 odraslih jedinki, od čega manje od 250 živi u istočnom Sredozemnom moru. Karamanlidis i sur. (2008) su objavili kako je **jedan od glavnih razloga za tako malu populaciju sredozemne medvjedice zaplitanje u ribolovnu opremu.**

FLORA I SESILNA FAUNA Odbačena ili izgubljena ribolovna oprema može završiti na grebenima i ugušiti koralje ili se u nju mogu uloviti morske životinje (Knowlton et al., 2012).

U istraživanju utjecaja ribolovne opreme na koralje provedenom na četiri lokacije u Tirenskom moru s pomoću vozila na daljinsko upravljanje, Bo i sur. (2014) utvrdili su da je sprud Vedove, koji se nalazi u južnom Tirenskom moru nekih 12 nautičkih milja od obale

Caprija, najviše pogođen ribolovnim otpadom. Na 62% video snimaka dobivenih s podmorskog vozila vidi se odbačeni ribolovni otpad i teško oštećena koraljna zajednica.

Angiolilli i sur. (2015) također su podmorskim vozilom istraživali dno Tirenskoga mora u okolici Campanije, Sicilije i Sardinije i otkrili da je najviše onečišćeno upravo ribolovnim otpadom. Ovaj antropogeni otpad značajno je utjecao na bentičke zajednice, napose na gorgonije i koralje. Štetan se je utjecaj kod više od polovice zabilježenog otpada odnosio na prekrivanje bentičkih organizama ili struganje njihova tkiva.

ULAZAK U PREHRAMBENU MREŽU.

Slučajevi da morski organizmi progutaju mikroplastiku veoma su rašireni. Prema jednoj procjeni, u svijetu barem 170 vrsta kraljeznjaka i beskraljeznjaka proguta antropogeni otpad (Vegter et al., 2014). Ono što zabrinjava jest da na taj način plastične mikročestice mogu ući i nakupljati se u prehranbenom lancu u slučaju da grabežljivci progutaju plijen koji je progutao plastiku. Ovakav scenarij nije ograničen samo na morske životinje, jer zagađenu ribu i školjke mogu progutati i kopnene životinje. Dva su razloga za brigu: (i) fizička prisutnost mikroplastike u okolišu i (ii) toksičnost plastike i s njom povezanih ili na nju adsorbiranih kemikalija. Ono što još nije poznato jest kako bi konzumacija mikroplastike utjecala na zdravlje ljudi. Zasad ne postoji zakonska

regulativa koja bi se bavila mikroplastikom u ribi i morskim plodovima (EFSA, 2016). U svome nedavnom velikom izvještaju UNEP (2016) donosi zaključak da mikroplastika zasada ne predstavlja rizik za ljudsko zdravlje, ali naglašava da su dostupni podaci ograničeni i da ima mnogo nejasnoća te posebno ističe da nema dovoljno dokaza na temelju kojih bi se mogao procijeniti rizik od ulaska zagađivala u meso ribe, čime bi oni postali dostupni grabežljivcima, uključujući i ljude. UNEP nastavlja sa zaključkom da su naše spoznaje o sudbini i toksičnosti mikroplastike u ljudi veoma slabe te napominje da mikroplastika na svojoj površini može prenositi i širiti različite patogene koji mogu utjecati na ljudsko zdravlje.

4. Rješenja i kako dalje



Hitno treba donijeti mjere za rješavanje onečišćenja Sredozemnog mora plastikom. I javni i privatni sektor u regiji trebaju usvojiti niže navedene mjere kako bi plastika i njezina gospodarska vrijednost ostali izvan mora:

★ Zakonske zabrane i ograničenja nepotrebnih i štetnih proizvoda i djelatnosti, počevši od onih za koje već postoji dostatna zamjena, poput jednokratnih pakiranja i pribora za jelo, plastičnih omota u supermarketima, plastičnih mikrogranula u kozmetici te granula za plastično pjeskarenje u brodogradilištima (vidi niže popis postojećih alternativa/zamjena).

★ Proširena odgovornost proizvođača (izv. Extended Producer Responsibility, krat. EPR)
Proširenom se odgovornosti može internalizirati trošak i izbjeći određeni oblici morskog otpada, a napose

jednokratna pakiranja. Zakonskim se uvođenjem ciljnih kvota materijala za ponovnu uporabu mogu potaknuti nova ulaganja.

★ Istraživanje proizvoda i novih sustava njihovog prijevoza i dostave (pakiranja) može se omogućiti ponovnu uporabu, popravak i ponovnu proizvodnju, što bi bilo popraćeno informacijama o sadržaju plastike u proizvodima i koliko je vremena toj vrsti plastike potrebno da se razgradi u morskome okolišu.

★ Gospodarske inicijative usmjerene na potrošnju: Potrebno je proširiti i pojačati gospodarske inicijative kojima bi određeni tržišni signali postali dio rješenja, tj. odrediti cijenu plastike i time ju učiniti prepoznatljivom kao izvor vrijednosti time što će se, npr., uvesti sustav pologa i povrata novca za boce,

poticati ponovno punjenje umjesto recikliranja te uvesti naknade/poreze na plastične vrećice, jednokratni pribor za jelo i drugu jednokratnu plastiku.

★ Podizanje razine svijesti i mijenjanje stavova: među potrošačima treba podići razinu svijesti kako bi svoje potrošačke navike temeljili na saznanjima i time povećali potražnju za održivim zamjenskim proizvodima te se u svojim stavovima **udaljili od sveopće kulture bacanja** – npr. korištenjem višekratnih boca i vrećica ili kozmetičkih proizvoda koji ne sadržavaju mikrogranule.

★ Zakonska regulativa koja omogućava **pravo na informaciju** i potiče dobar dizajn: treba jasno definirati polimere, otpad i sekundarne sirovine. Proizvođači trebaju svoje proizvode i pakiranja dizajnirati tako da se uklape u postojeće i buduće sustave ponovne uporabe i oporabe (reciklaže).

★ **Transparentnost i označavanje:** Treba poboljšati informiranje o kemijskim spojevima koje sadržava plastika radi kvalitetnijih izbora materijala za ponovnu proizvodnju i reciklažu. K tome, treba jasno naznačiti koji kozmetički proizvodi i proizvodi za osobnu njegu sadržavaju plastiku, a koji ne.

Niže su također navedene važne mjere za rijeke i mora:

★ **Smanjenje izvoza reciklažne plastike u Kinu** i druga područja u kojima su zabilježene visoke razine otjecanja tako što će se prvenstvo dati sustavima ponovnog punjenja i višekratnog korištenja plastičnih predmeta.

★ Mjere gospodarenje otpadom: ulaganje u infrastrukturu i usluge prikupljanja otpada (u lukama), pogone za pročišćavanje otpadnih voda te infrastrukturu lokalnog gospodarenja otpadom (napose u priobalnim i riječnim područjima) koja se vodi strategijom **nulte stope otpada (tzv. zero waste)** kako bi se spriječio prodor otpada u morski i riječni okoliš.

★ **Poboljšanje postojećih rješenja:** Osim toga, potrebno je poboljšati provedbu postojećih zakonskih rješenja vezanih uz otpad koji je došao s kopna i onaj nastao na moru, poput Međunarodne konvencije o sprječavanju onečišćenja s brodova (krat. MARPOL), Europske okvirne direktive o otpadu, Direktive o lučkim postrojenjima za prihvat otpada, Okvirne direktive o vodama te Okvirne direktive o pomorskoj strategiji.

Kako bismo riješili problem onečišćenja plastikom, ključno je mijenjanje stavova oko sveopće kulture bacanja.



LITERATURA

- Alomar, C., Estarellas, F. & Deudero, S.** Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. *Mar. Environ. Res.* 115, 1–10 (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.01.005>
- Alomar, C. & Deudero, S.** Evidence of microplastic ingestion in the shark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 in the continental shelf off the western Mediterranean Sea. *Environ. Poll.* 223, 223–229 (2017).
- Anastasopoulou, N. A., Mytilineou, C., Smith, C. J. & Papadopoulou, K. N.** Plastic debris ingested by deep-water fish of the Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Deep-Sea Res.* 1, 11–13 (2013).
- Angiolilli, M. et al.** Distribution and assessment of marine debris in the deep Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean Sea, Italy). *Mar. Poll. Bull.* 92, 149–159 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.044>
- Blaškovic, A., Fastelli, P., Čižmek, H., Guerranti, C. & Renzi, M.** Plastic litter in sediments from the Croatian marine protected area of the natural park of Telašćica bay (Adriatic Sea). *Mar. Poll. Bull.* 114, 583–586 (2017).
- Bo, M., Bava, S., Canese, S., Angiolillo, M., Cattaneo-Vietti, R. & Bavestrello, G.** Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation. *Biol. Conserv.* 171, 167–176 (2014).
- Casale, P., Freggi, D., Paduano, V., Oliverio, M.** Biases and best approaches for assessing debris ingestion in sea turtles, with a case study in the Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* 110, 238–249 (2016).
- Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernández-León, S., et al.** Plastic debris in the open ocean. *PNAS.* 111, 10239–1024 (2014).
- Cózar, A., Sanz-Martín, M., Martí, E., González-Gordillo, J. I., Ubeda, B., Gálvez, J. Á., Irigoien, X. & Duarte, C. M.** Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *PLoS One* 10, e0121762 (2015).
- Derraik, J. G. B.** The Pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: A Review. *Mar. Pollut. Bull.* 44, 842–852 (2002).
- EC (2017).** European Commission. The Barcelona Convention. Website: http://ec.europa.eu/environment/marine/international-cooperation/regional-sea-conventions/barcelona-convention/index_en.htm [Accessed May 22, 2017].
- EEA (2015).** European Environmental Agency. Top marine litter items on the beach data visualization. Website: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz> [Accessed May 31, 2017]
- EFSA (2016).** 'Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood.' *EFSA Journal*, 14 (6): 4501.
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., Reisser, J.** 'Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea.' *PLoS ONE* 9(12): e111913. doi:10.1371/journal.pone.0111913 (2014).
- EU (2008).** Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) (Text with EEA relevance). Website: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0056> [Accessed April 6, 2017].
- Eurostat (2017).** Maritime transport statistics – short sea shipping of goods. Website: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Maritime_transport_statistics_-_short_sea_shipping_of_goods [Accessed April 20, 2017.]
- Fossi et al.** Fin whales and microplastics: The Mediterranean Sea and the Sea of Cortez scenarios. *Environ. Poll.* 209, 68–78 (2016).
- Fossi, M. C., Coppola, D., Bains, M., Giannetti, M., Guerranti, C., Marsili, L., Panti, C., de Sabata, E & Clo, S.** Large filter feeding marine organisms as indicators of microplastic in the pelagic environment: The case studies of the Mediterranean basking shark (*Cetorhinus maximus*) and fin whale (*Balaenoptera physalus*). *Mar. Environ. Res.* 100, 17–24 (2014). doi:10.1016/j.marenvres.2014.02.002.
- Gall, S. C. & Thompson, R. C.** The impact of debris on marine life. *Mar Poll. Bull.* 92, 170–179 (2015).
- GESAMP No. 90, (2015).** Kershaw, P. J., (ed.) Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. (IMO/FAO/ UNESCO-IOC/UNIDO/ WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).
- IMO (2017a).** International Maritime Organisation. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). Website: [http://www.imo.org/en/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/en/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx) [Accessed May 17, 2017].
- IMO (2017b).** International Maritime Organisation. Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter. Website: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/LCLP/Pages/default.aspx> [Accessed May 17, 2017].
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Law, K. L.** Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771 (2015).

Knowlton, A., Hamilton, P., Marx, M., Pettis, H. & Kraus, S. Monitoring North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) entanglement rates: a 30 yr. retrospective. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 466, 293–302 (2012).

Kordella, S., Geraga, M., Papatheodorou, G., Fakiris, E. & Mitropoulou, I.M. Litter composition and source contribution for 80 beaches in Greece, Eastern Mediterranean: a nationwide voluntary clean-up campaign. *Aqua. Ecosyst. Health & Manag.* 16 111–118 (2013).

Kühn, S., Bravo Rebolledo, E. L. & van Franeker, J. A. Deleterious effects of litter on marine life. In M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland. pp. 75–116 (2015).

Lazar, B. & Gracan, R. Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Carretta carretta* in the Adriatic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 43–47 (2011).

Laglbauer, B. J. L., Franco-Santos, R. M., Andreu-Cazenave, M., Brunelli, L., Papadatou, M., Palatinus, A., Grego, M. & Deprez, T. Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. *Mar. Poll. Bull.* 89, 356–366 (2014). <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.09.036>

MAGRAMA Programa de Seguimiento de Basuras Marinas en Playas, Informe de Resultados 2016, Ministerio de Agricultura, Medio Ambiente y Alimentación.

Melli, V. et al. The first assessment of marine debris in a Site of Community Importance in the north-western Adriatic Sea (Mediterranean Sea). *Mar. Poll. Bull.* 114, 821–830 (2017).

Munari, C., Corbau, C., Simeoni, U. & Mistri M. Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches. *Waste Manag.* 49, 483–490 (2016).

Orejas, C. et al. Cold-water corals in the Cap de Creus canyon, northwestern Mediterranean: spatial distribution, density and anthropogenic impact. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 397, 37–51 (2009).

Pasternak, G., Zviely, D., Ribic, C. A., Ariel, A. & Spanier, E. Sources, composition and spatial distribution of marine debris along the Mediterranean coast of Israel. *Mar. Poll. Bull.* 114, 1036–1045 (2017).

Pham, C. K., Ramirez-Llodra, E., Alt, C. H. S., Amaro, T., Bergmann, M., Canals, M., et al. Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. *PLoS ONE* 9. e95839 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095839>

Plastics Europe, 2016. *Plastics – the Facts 2016*. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Association of Plastic Manufacturers,

Brussels. <http://www.plasticseurope.org/information-centre/publications.aspx>. Accessed: April 5, 2017 (2016).

Ramirez-Llodra, E., De Mol, B., Company, J. B., Coll, M. & Sardà, F. Effects of natural and anthropogenic processes in the distribution of marine litter in the deep Mediterranean Sea. *Prog. Oceanog.* 118, 273–287 (2013). <http://doi.org/10.1016/j.pocean.2013.07.027>

Romeo, T., Battaglia, P., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F. & Fossi, M. C. First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Mar. Poll. Bull.* 95, 358–361 (2015a).

Ruiz-Orejón, L. F., Sardá, R. & Ramis-Pujol, J. Floating plastic debris in the Central and Western Mediterranean Sea. *Mar. Environ. Res.* 120, 136–144 (2016).

Strafella, P. et al, Spatial pattern and weight of seabed marine litter in the northern and central Adriatic Sea. *Mar. Poll. Bull.* 91, 120–127 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.018>

Suaria, G. & Aliani, S. Floating debris in the Mediterranean Sea. *Mar. Poll. Bull.* 86, 494–504 (2014).

Suaria, G. et al. The Mediterranean Plastic Soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Sci. Rep.* 6, 37551 (2016). [doi:10.1038/srep37551](https://doi.org/10.1038/srep37551)

Tekman, M. B., Gutow, L., Macario, A., Haas, A., Walter, A. & Bergmann, M. Litter and Microplastic Distribution. Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (2017). Website: <http://litterbase.awi.de> [Accessed May 18, 2017].

Tubau, X. Canals, M., Lastras, G., Rayo, X., Rivera, J. & Amblas, D. Marine litter on the floor of deep submarine canyons of the Northwestern Mediterranean Sea: the role of hydrodynamic processes. *Prog. Oceanogr.* 134, 379–403 (2015).

UNEP/MAP (2015). *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*, United Nations Environment Programme/ Marine Action Plan, Athens, 2015.

van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B., van Franeker, J., Eriksen, M., Siegel, D., Galgani, F. & Law, K. 'A global inventory of small floating plastic debris.' *Environ. Res. Lett.* 10, 124006 (2015).

Vegter, A. C., Barletta, M., Beck, C., Borrero, J., Burton, H., Campbell, M. L., Costa, M. F., Eriksen, M., Eriksson, C., Estrades, A., Gilardi, K. V. K., Hardesty, B. D., Ivar do Sul, J. A., Lavers, J. L., Lazar, B., Lebreton, L., Nichols, W. J., Ribic, C. A., Ryan, P. G., Schuyler, Q. A., Smith, S. D. A., Takada, H., Townsend, K. A., Wabnitz, C. C. C., Wilcox, C. Young, L. C. & Hamann, M. 'Global research priorities to mitigate plastic pollution impacts on marine wildlife.' *Endang. Species Res.* 25, 225–247 (2014).





60-80% onečišćenja svjetskih mora dolazi od plastike. Gustoća plastičnog otpada u Sredozemnom bazenu iznosi 1 komad na svaka 4 m², što je usporedivo s nakupljanjem plastičnog otpada u subtropskim vrtlozima.

**VIŠE MEDITERANA,
MANJE PLASTIKE**



**Greenpeace je neovisna globalna organizacija za
zaštitu i očuvanje okoliša te promicanje mira.**

Greenpeace u Hrvatskoj
II. Vrbik 4, 10 000 Zagreb
icroatia@greenpeace.org

GREENPEACE