

PROJEKT THE OCEAN CLEANUP

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

Samoodrživa konstrukcija za čišćenje oceana

Inženjeri su u moru između Kalifornije i Havaja postavili uređaj za skupljanje plastike kako bi pokušali očistiti najveću svjetsku koncentraciju otpada u središtu Tihog oceana, taj sustav zbrinjavanja plastičnog otpada izradila je zaklada The Ocean Cleanup, a njezin je osnivač Boyan Slat, 24-godišnji Nizozemac hrvatskog podrijetla

Otoci smeća u svjetskim oceanima

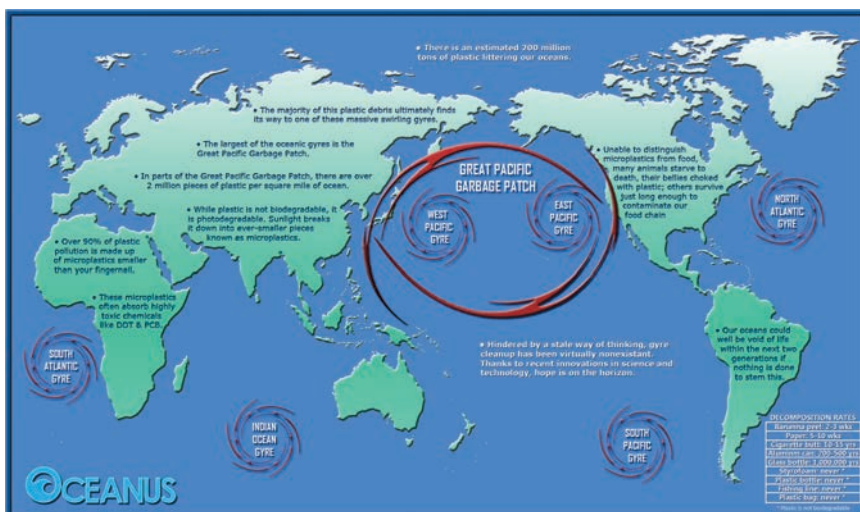
Svake godine ljudi u oceane bace oko osam milijuna tona plastike. Još osamdesetih godina prošlog stoljeća znanstvenici su uočili to kako zbog toga nastaje nakupina smeća na sjeveru Tihog oceana, koja ima i svoj geografski naziv *The Great Pacific Garbage Patch*, što bi u slobodnome prijevodu značilo "Veliki otok smeća u Tihom oceanu". Američki oceanograf Charles Moore sasvim slučajno ga je otkrio 1997. kada se vraćao kući s regate. Polugodišnja ekspedicija koju je Moore vodio u Tihome oceanu otkrila je nakupinu nerazgradive sitne plastike površine od milijun kvadratnih kilometara, što je gotovo kao dvije Francuske. No površina



Pogled na nakupinu plastičnog otpada u Tihom oceanu

nije najveći problem – plastiku razbijenu na sitne komadiće teško je ukloniti iz oceana i zato predstavlja još veću opasnost. Većinom je riječ o otpadu koji u more stiže iz rijeka, ali i o ribarskoj i nautičkoj opremi poput dijelova mreža i užadi.

Te otoke smeća oblikuju morske struje, a Moore je sa skupinom volontera izdvajao uzorke kako bi ih mogao analizirati. Plu-



Položaj Velikog otoka smeća u Tihom oceanu

tajuće smeće, koje se u medijima naziva i "plastičnom juhom" (eng. *plastic soup*), poluprozirno je i leži točno ispod vodene površine pa ga nije moguće vidjeti na satelitskim fotografijama. Nažalost, nije to jedini takav "otok". Ima ih još pet i nalaze se u svim oceanima.

Polugodišnja ekspedicija u Tihome oceanu otkrila je nakupinu nerazgradive sitne plastike površine od milijun kvadratnih kilometara, prema podacima UN-a vidljiv je iz svemira

Prema podacima UN-a, danas Veliki otok smeća raste takvom brzinom da postaje, baš poput Kineskog zida, vidljiv iz svemira. Nakupina smeća pluta na oko 500 nautičkih milja od obale Kalifornije, a proteže se sve do Japana, preko sjevernog dijela Tihog oceana i Havaja. Godine 2015. zaklada *Ocean Cleanup* poslala je 30 brodova kroz divovski deponij kako bi procijenili veličinu problema. Međutim, snimke iz zraka pokazale to da su razmjeri problema itekako potcijenjeni. Šokantni rezultati istraživanja pokazali su to da golema nakupina plastičnog otpada zauzima površinu od 1,6 milijuna km², da sadrži 1,8 bilijuna komadića plastike različitih dimenzija i da čak 90 posto tog otpada čini plastika. Zbog plastičnog otpada ugiba više od milijun morskih ptica i 100 tisuća morskih sisavaca na godinu. Šprice, upaljači, četkice za zube, štapići za uši i sličan otpad pronađen je u želucima uginulih morskih ptica, no čini se kako su znanstvenici uz pomoć mladog inovatora na tragu inovativnoga samoodrživog rješenja koje bi moglo pomoći u čišćenju te nepregledne hrpe plastike koja pluta oceanom.



Plastični otpad ugrožava morski svijet

Boyan Slat, Nizozemac hrvatskog podrijetla, izumio je inovativan sustav *Ocean Cleanup* koji uklanja plastični otpad iz mora. Do sada se otpad uklanjao uz pomoć mreža koje su povlačili brodovi, no to se rješenje nije pokazalo dobrim jer su u tim mrežama završavale i morske životinje.



Ispitivanje prvog prototipa sustava za čišćenje mora

Od ideje do projekta

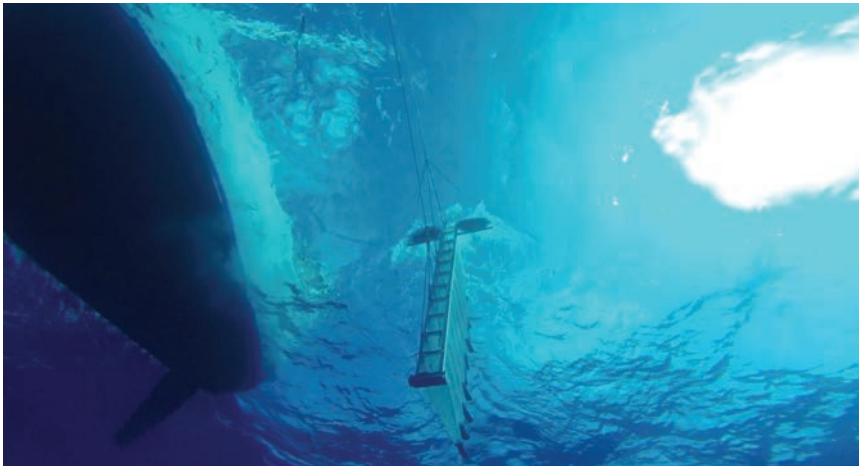
Boyan je rođen 1994. u nizozemskome gradu Delftu, gdje je odrastao s majkom Nizozemkom. Boyanov je otac umjetnik koji živi u Istri. U Hrvatsku u prosjeku dolazi jedanput na godinu i obično provodi tjedan dana sa svojim ocem, najčešće u Poreču. Slat je postao svjestan problema plastičnog otpada u moru kada je kao srednjoškolac 2011. ljetovao u Grčkoj. Dok je ronio, uočio je da u moru ima više plastike i plastičnih vrećica nego riba. Nakon što se vratio u Delft, neprestano je razmišljao o tome kako pronaći način da se more očisti od plastičnog otpada. Iako je upisao studij aeronautike na Sveučilištu Delft, Slat je ostao i dalje fokusiran na čišćenje plastike iz mora.

Svoju je ideju prvi put predstavio javnosti na konferenciji TEDx u Delftu 2012. kada je održao predavanje "Kako natjerati oceane da sami sebe očiste?". Do sada je bilo mnogo pilot-projekta za čišćenje otpada iz oceana, ali svi su se temeljili na principu plovila s mrežama koja love plastiku.

Do sada je bilo mnogo pilot-projekta za čišćenje otpada iz oceana, ali svi su se temeljili na principu plovila s mrežama koja love plastiku

No, zbog količine smeća u moru bilo bi potrebno 79.000 godina da se to napravi. Slat je 2013. napustio studij te u Delftu utemeljio istraživačku i razvojnu zakladu nazvanu *Ocean Cleanup*. Tada je imao tek 300 eura ušteđevine pa se e-poštom obratio predstavnicima 300 tvrtki ne bi li tako prikupio 10.000 dolara za prva istraživanja. Slat je došao na sljedeću ideju: na površinu oceana postavila bi se platforma koja bi usmjeravala plastične krhotine prema sustavu za skupljanje. Nakon toga iskoristila bi se strujanja oceana koja bi plastiku koncentrirala prema jednoj središnjoj točki, gdje bi se takva nakupina lako mogla prebaciti na drugo plovilo te jednostavno ukloniti iz mora, a potom reciklirati.

No njegova ideja nije bila prepoznata pa se nakon bezuspješne potrage za sponzorima odlučio za *crowdfunding* kampanju. Taj je put uspio: za samo tri mjeseca donirano mu je više od milijun dolara. Donacije je uplatilo više od 38.000 ljudi iz 160 zemalja. Podršku za projekt dobio je i od bogatih pojedinaca koji su svjesni važnosti zaštite okoliša. U gradnju prototipa za čišćenje oceana za Sjeverno more bili su uključeni velika nizozemska kompanija *Boskalis*, nizozemska vlada, a sudjelovale su i druge tvrtke iz Nizozemske, EU-a, ali i SAD-a, uključujući Petera Thiela, suosnivača *PayPala*, te Marca Benioffa, utemeljitelja tvrtke *Salesforce.com*



Detalj tijekom snimanja vertikalne distribucije plastike u moru

u Silicijskoj dolini. Do danas su uspjeli prikupiti 2,1 milijun dolara, što svjedoči o činjenici da su ljudi itekako svjesni toga da je plastika postala gorući ekološki problem na Zemlji.

Tijekom 2014. zaklada *Ocean Cleanup* započela je izradu studije izvodljivosti projekta, uzimajući u obzir inženjerske aspekte projekta, oceanografiju i mogućnosti reciklaže otpada od plastike. Volonterski tim sastojao se od stotinu znanstvenika i inženjera koji su zajedničkim snagama izradili studiju izvodljivosti na ukupno 528 stranica, a javno je objavljena 6. lipnja 2014.

Na površinu oceana postaviti će se platforma koja bi usmjeravala plastične krhotine prema sustavu za skupljanje, nakon toga bi se strujanjem oceana plastika koncentrirala prema jednoj središnjoj točki i sakupila

Studija sadrži podatke o fizikalnim svojstvima otpada od plastike, tehničku izvedivost konstrukcije modela s obzirom na dinamiku tekućina (gibanje mora), svojstva konstrukcijskog sustava i rezultate ispitivanja modela konstrukcije koja je ispitana u laboratoriju. Istraživanjem su bili obuhvaćeni i kvaliteta plastike u moru, metode za daljnju reciklažu te analiza koristi i troška. Sljedeći korak bila je ekspedicija na sjeverni dio

Atlantskog oceana. Prije razvoja sustava za čišćenje mora trebalo je locirati veliku nakupinu smeća, ispitati strujanja mora te izmjeriti koncentracije plastike ne samo na površini, nego i u dubljim slojevima oceana.

Fizikalna svojstva plastike u oceanu nisu jedini ključni čimbenik za izradu sustava čišćenja. Znatan utjecaj ima i mjerenje distribucije plastike. Naime, što je više plastičnog otpada na jednome mjestu, to će biti manji troškovi po kilogramu prikupljene plastike i obratno.

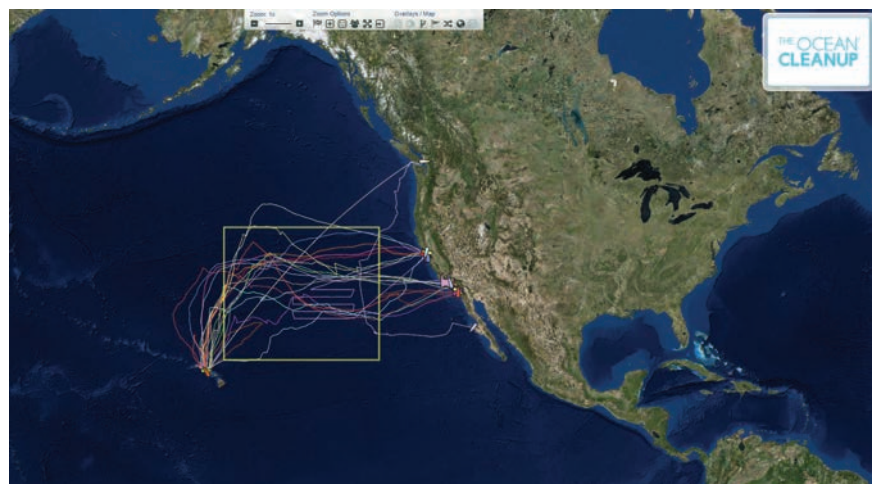
Između studenoga 2013. i srpnja 2015. provedeno je ukupno šest mjerenja vertikalne distribucije plastike u moru. U pravilu, plastika pluta na površini mora, no manji komadi plastike mogu se naći i ispod površine. Nakon prve tri ekspe-

dicije rezultati istraživanja objavljeni su 2015. u znanstvenome časopisu *Biogeosciences*. Mjerenja su pokazala to da se koncentracija mikroplastike smanjuje eksponencijalno s dubinom, pri čemu je najveća koncentracija plastike na površini mora. Na dubinama od samo nekoliko metara koncentracije plastike su bile gotovo jednake nuli. Mjerenja vertikalne distribucije morala su se obaviti kako bi se mogao dimenzionirati sustav za čišćenje oceana. To je ponajprije bilo važno za dimenzioniranje pregrade koja je pričvršćena na plastične cijevi *Ocean Cleanup*, a koja sprječava plastiku ispod površine da "pobjegne" izvan sustava.

Prva testiranja modela u kontroliranim uvjetima

U kolovozu 2015. 30 brodova usporedno je plovilo prema Velikom otoku smeća u Tihom oceanu između Havaja i Kalifornije. Ta je ekspedicija poslužila za određivanje površine otoka od nevjerojatnih 3,5 milijuna km² i prikupila više podataka o oceanskoj plastici nego što je bilo prikupljeno u svim istraživanjima oceana u proteklih 40 godina. Ta je ekspedicija bila prvi i neophodni korak za potpuno razumijevanje problema onečišćenja od plastike i za njegovo rješavanje.

Nakon što je iz oceana prikupljen otpad, u laboratoriju zaklade *Ocean Cleanup* započela je analiza otpada te njegovo raz-



Prikaz ruta kretanja 30 brodova koji su mjerili dimenzije Velikog otoka smeća između Kalifornije i Havaja



Sortiranje plastičnog otpada o obzirom na veličinu, masu i robne marke

vrstavanje s obzirom na veličinu, masu i vrstu. Volonteri su ručno sortirali i evidentirali više od milijun komada plastike. Dijelovi otpada na kojima je vidljiva etiketa također su odvajani prema robnim markama kako bi se mogla procijeniti i uloga velikih korporacija čiji proizvodi od plastike završavaju u moru.

Rezultati snimanja iz zraka i ekspedicije uz pomoć flote od ukupno 30 brodova objavljeni su u znanstvenim izvješćima 22. ožujka 2018. Podaci su bili poražavajući: oko 80 milijuna kilograma plastike različitih veličina i oblika, uglavnom od polietilena i polipropilena, akumulirano je na površini koja je tri puta veća od Francuske! Koncentracije mikroplastike unutar Velikog otoka smeća u Tihom oceanu eksponencijalno su se povećavale od sedamdesetih godina prošlog stoljeća kada su istraživači počeli promatrati količine katrana i plastike koje plutaju na sjeveru Tihog oceana. Čak 92 posto otpada od plastike pluta u komadima većima od pet milimetara.

Oko 80 milijuna kilograma plastike različitih veličina i oblika, uglavnom od polietilena i polipropilena, akumulirano je unutar Velikog otoka smeća u Tihom oceanu

Tijekom 2015. provedena su ispitivanja modela sustava *Ocean Cleanup* na svjetski priznatim pomorskim i znanstvenim institutima Deltared i MARIN. Glavni cilj ispitivanja bio je taj da se odrede opterećenja i dinamika gibanja sustava kada

je izložen visokim valovima i strujama. Stvaranjem umjetnih valova, struja i vjetrova u tim kontroliranim uvjetima inženjeri su izmjerili opterećenja kojima će sustav biti izložen u stvarnim uvjetima. Testni je model napravljen u mjerilu 1:18, a sva su ispitivanja bila trodimenzionalna kako bi se odredilo ponašanje sustava izloženog strujama i valovima koji dolaze iz svih smjerova. Prvo testiranje u stvarnim uvjetima provedeno je u Sjevernom moru, 23 km od nizozemske obale, a prototip sustava bio je dugačak 100 metara. Na prototipu su uočena oštećenja dviju zračnih komora, a uz pomoć podvodnih snimki uočen je problem koji je nastao lošim dizajnom spoja zračnih jastuka. Nakon dva mjeseca prototip je vraćen na obalu, a rezultati testiranja dali su smjernice za izradu sigurnijeg i naprednijeg modela koji može izdržati ekstremne uvjete na otvorenome moru u Tihom oceanu. Inženjeri su zaključili to kako sustav treba izraditi od krutih HDPE cijevi koje su puno otpornije na loše vremenske uvjete za razliku od zračnih jastuka koje



Samoodrživa konstrukcija može podnijeti teške uvjete na otvorenom moru



Detalj s gradilišta



Sustav položen u more

su koristili do tada, a koji se inače koriste za sprječavanje istjecanja nafte ili ulja u okolno more.

Model sustava Ocean Cleanup ispitivan je na opterećenja i dinamiku gibanja kada je izložen visokim valovima i strujama, na temelju čega je napravljen prototip u mjerilu 1:18

Boyan Slat je zbog svoje ideje 2014. postao najmlađi dobitnik prestižne nagrade za zaštitu okoliša *The Champions of the Earth Award* koju dodjeljuje UN.

Prvo testiranje sustava u stvarnim uvjetima

U moru ispred San Francisca instaliran je 8. rujna 2018. prvi testni sustav kojim je započelo pokusno dvotjedno čišćenje oceana, a brodom je upućen na otvoreno more, na lokaciju koja je 240 nautičkih milja udaljena od San Francisca. Taj je sustav dobio simbolični naziv *Wilson* prema odbojkaškoj lopti koja je plutala oceanom, imaginarnome prijatelju Toma Hanksa u filmu "Brodolom života". Wilson će se formirati u obliku potkove i slobodno plutati nošen morskim strujama, valovima i vjetrom.

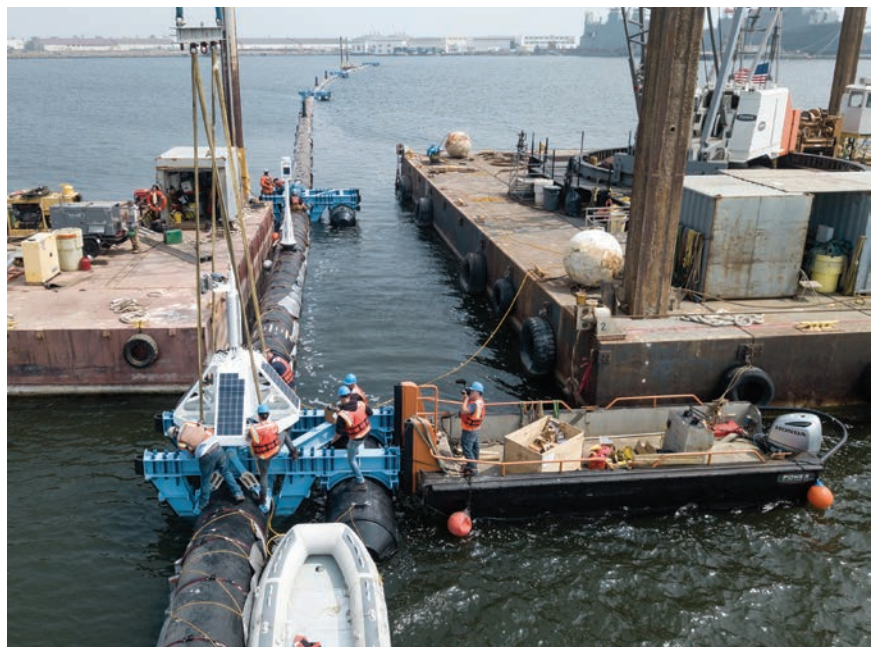
Na polukružno oblikovane plastične cijevi duljine 600 metara koje će plutati površinom oceana obješena je tri metra duga pregrada na koju će se hvatati plastični

otpad, a ribe i ostale morske životinje moći će neometano prolaziti ispod nje.

The Ocean Cleanup opremljen je svjetlima, kamerama, senzorima i satelitskim antenama te odašilje svoju lokaciju cijelo vrijeme. Sustav za svoj rad koristi energiju Sunca pomoću fotonaponskih ćelija koje su instalirane na njemu. Kada se otpad koncentrira u kompaktnu masu unutar tzv. potkove, po njega će stići brod koji će ga prikupiti i odvesti na reciklažu. Brodovi bi prikupljeni otpad trebali odvoziti svakih šest do osam tjedana. Prva pošiljka smeća stići će do kontinenta za šest mjeseci, a prikupljena će se plastika najprije sortirati prema vrsti i robnim markama, a

potom će se reciklirati. Skalabilan je, što znači da se njegove dimenzije mogu prilagođavati, odnosno povećavati i smanjivati ovisno o površini morskog područja na kojemu je koncentriran otpad.

Sustav *Ocean Cleanup* za svoj rad koristi energiju Sunca pomoću fotonaponskih ćelija, kada se otpad koncentrira u kompaktnu masu unutar tzv. potkove, po njega će stići brod koji će ga prikupiti i odvesti na reciklažu



Postavljanje solarnih panela na samoodrživu konstrukciju



Pogled na pregradu koja "hvata" plastični otpad

To je testiranje iznimno važno jer se prvi put testira na otvorenom oceanu, gdje su vjetrovi jaki, a slana voda izaziva koroziju materijala, uz još mnoge druge nepogodne uvjete u okolišu. Sve potenci-

jalne komplikacije ne mogu se predvidjeti računalnom simulacijom i zato se sustav ispituje u stvarnim uvjetima. Prođe li sve dobro, sustav bi u prvoj godini rada mogao pokupiti oko 700 tisuća kilograma smeća.

Boyan Slat smatra da bi nakon testiranja i pilot-projekata sustav *Ocean Cleanup* mogao početi s radom već 2020. godine. Procjenjuje se to da bi oko 300 milijuna eura vrijedan projekt već za 10 godina mogao velikim dijelom očistiti oceane od plastičnog otpada.

Jasno, jedan sustav neće biti dovoljan da u dogledno vrijeme ukloni najveću nakupinu otpada u povijesti svijeta. Planira se postaviti čak 60 takvih sustava, a o tome o kolikoj je količini riječ svjedoči i proračun prema kojemu će za pet godina taj veliki sustav uspjeti počistiti tek polovicu velike nakupine smeća u oceanu, odnosno oko 40.000 tona otpada.

Rješenje primjenjivo i u Jadranskom moru

Boyan se tijekom medijskog izlaganja osvrnuo i na problem onečišćenosti Jadranskog mora plastičnim otpadom. Rekao je to kako je na našoj obali ronilo nekoliko puta te je pritom primjetio da plastike



Pogled na prvi testni sustav nazvan Wilson



Ocean Cleanup je skalabilan i može se primjeniti u svim morima

ima kao i u ostalim morima. Većina toga u Jadran stiže rijekama i morskim strujama. Rekao je to da bi, ako za to bude interesa, rado pomogao da se u rijeke u Hrvatskoj postavi sustav koji bi prikupljao plastiku prije nego što ona stigne do mora. To mu je, kako kaže, jedan od planova u budućnosti. Na upit koji su mu inovatori i poduzetnici uzor, odgovorio je kako su to, među ostalima, braća Wright, koja su izumila prvi zrakoplov s motorom, a drugi veliki uzor mu je Nikola Tesla, s kojim se na

neki način osjeća obiteljski povezan jer su obojica podrijetlom iz Hrvatske.

Zaključne napomene

Otpad, tj. smeće u morima i oceanima, pokazatelj je današnjega potrošačkog društva i našeg odnosa prema prirodnim resursima. Problem smeća u oceanima stvarao se desetljećima, a njegovo rješavanje zahtijevat će isto toliko vremena uz ogromna financijska ulaganja.

Otpad u morima nije samo estetski problem – on šteti ekosustavu oceana, živim bićima i ljudima. Oštećuje koraljne grebene i životinjske vrste koje žive na dnu oceana, a često je i zaplitanje životinja u otpad (najčešće u odbačen ribolovni alat) ili gutanje otpada.

Ako se na području gospodarenja plastičnim otpadom ništa ne promijeni, u sljedećih dvadeset godina u oceane bi moglo stići 300 milijuna tona plastike, što je nezamisliva količina koja bi imala izrazito negativan utjecaj na ekosustav. Zato je neophodno djelovati što prije na globalnoj razini. To je zadaća koje će se morati prihvatiti svi – pojedinci, komunalna poduzeća, države, a posebno industrija plastike.

Inicijative i projekti za čišćenje oceana poput sustava *Ocean Cleanup* pohvalne su i treba ih podržati, no treba imati na umu to da se na taj način uklanjaju samo simptomi, a ne uzroci problema. Dok se ne promijeni svijest ljudi o odgovornome odlaganju otpada, on će i dalje dospijevati u mora te stvarati probleme cijelome ekosustavu.

Izvor: www.theoceancleanup.com
Fotografije: *Ocean Cleanup Press*



Ocean Cleanup se kreće prema Velikom otoku smeća u Tihom oceanu