

Plutajući otpad bez granica – prijetnja mljetskim uvalama

Željko KWOKAL,^{1,2} Branko ŠTEFANOVIĆ¹

¹Zavod za projekte održivog razvoja Veleučilište VERN, Trg bana Josipa Jelačića 3, 10 002 Zagreb

²Zavod za istraživanje mora i okoliša Institut »Rudjer Bošković«, Bijenička cesta 54, 10 002 Zagreb

kwokal@irb.hr

Najistočniji i najjužniji hrvatski otok svojim položajem (obala, Otrantska vrata) idealni je hvatač plutajućeg morskog otpada jugoistočnog Jadrana. Glavni receptori i skladištari tog otpada mljetske su uvale koje prirodnim karakteristikama (širina, dužina) te otvorenosću na struje, vjetar i valove određuju i količinu tog otpada i njegovu sudbinu.

U siječnju 2007. Prvi je put pregledano šesnaest najizloženijih mljetskih uvala te je snimljeno stanje s obzirom na doplutali i nakupljeni otpad u njima. Godinu i dvije poslije toga ponovio se usporedni pregled u manjem broju tih uvala. Više od 80 % otpada polimernog je podrijetla odnosno plastomera, a ostalo je staklo, metal, guma i drvo. Od prevladavajućih (polimernih) materijala najuočljiviji je polietilen-tereftalat, od kojega su napravljene boce za razna pića te boce za jestiva ulja i razne posude. Slijede polietilen visoke i niske gustoće od kojih su napravljeni predmeti široke, svakodnevne uporabe. Pjeneći polistiren, popularnog naziva stiropor, kao otpad progresivno se povećava iz godine u godinu. Svi ti materijali u svojoj završnici (prijelaz iz predmeta uporabne vrijednosti u nekontrolirani otpad) čine štetu na više razina: od vizualne razine do ugrožavanja, raznim načinima i intenzitetima, živoga svijeta u morskom okolišu. Više od 70 % plastičnog otpada mljetskih uvala-obala jest albanskog, talijanskog, grčkog i crnogorskog podrijetla. U uvali Grabova mnogo se i brzo akumulira plutajući otpad zbog čega se ona intenzivno proučava u mjesečnim intervalima više od godinu dana.

Ključne riječi: Plutajući morski otpad, uvale, otok Mljet

Ž. KWOKAL and B. ŠTEFANOVIĆ: **Floating Marine Litter Without Boundaries: a Threat to the Coves of Mljet Island (Croatia)**. Proceedings of the Symposium Branimir Gušić Days – Mljet 2010, pp. 349–362.

The geographic location (Strait of Otranto, Adriatic coast) and the natural features of the Croatian island of Mljet allow the effective entrapment of the floating marine litter originating from the south-eastern part of the Adriatic Sea. Due to

its exposure to marine currents, waves and winds, the coves and bays of the Mljet Island are the main recipient of significant quantities of such litter. In January 2007, sixteen coves and bays exposed to drifting marine litter were surveyed for the first time. Later, the survey was carried out in several coves and the bays for two consecutive years. More than 80 % of the litter found consisted of various types of synthetic polymers (plastics), while the rest was glass, metal, rubber and wood. Predominant polymers used for the production of a considerable number of consumer goods are polyethylenephtalate, polyethylene (both high and low density) and polypropylene. Expanded polystyrene was also common. Most of the above materials are used in the production of various goods, and end up as floating marine litter which pollutes and degrades both marine and coastal environments. Such pollution causes a negative economic impact, various health hazards and threats to general safety. More than 70 % of the plastic marine litter found in the coves and bays of the Mljet Island originates from Albania, Italy, Montenegro and Greece. Grabova cove was thoroughly investigated due to its high capacity and the rapidity of accumulation of floating marine litter.

Key words: Floating marine litter, coves, bays, Mljet Island

UVOD

INTRODUCTION

Za razliku od kopna, mora su dugo bila planetarna smetlišta. No prije se u mora odbacivao materijal prirodnoga podrijetla ili materijal koji se relativno brzo raspadao te u količinama koji su morski sustavi mogli »obraditi« i uvesti u kružni tok procesa obnavljanja. Ali danas je situacija drukčija, u mora odbacuju se prevelike količine materijala, a i tokovi su linearni umjesto kružni. Potrošačka civilizacija proizvodi robe široke potrošnje i razne materijale u geometrijskoj progresiji, a oni osim prevelikih količina imaju karakteristike vrhunske izdržljivosti i otpornosti, malih su težina, a vrlo često ti su materijali velikih volumena. Uz to, što je osobito važno za morski sustav, velikim su dijelom to materijali pozitivne i neutralne plovnosti, što im omogućava dugi boravak na površini ili u vodenom stupcu. Ubacivanje, odbacivanje i odlaganje otpada u more i definicijom je, po konvenciji UN o Pravu mora (OSPARCOM, 1993.), postalo zagađenje za koje se kaže da je: »uvođenje-unašanje direktno ili indirektno tvari ili energije u morski okoliš uključujući i estuarije, a što za posljedicu ima ili može prouzročiti štetu živom svijetu i općenito morskom okolišu, predstavlja rizik za ljudsko zdravlje, stvara smetnju aktivnostima na moru, umanjuje kvalitete korištenja morske vode (ribarstvo ili bilo koje drugo legitimno korištenje mora) te ugrožava privlačnost morskog okoliša.« Morski se otpad pak definira kao materijal koji nije prirodnoga podrijetla nego ga je izravno proizveo i koristio te odbacio čovjek izravno u more ili je pak taj materijal tamo dospio s kopna (rijekama, bujicama, vjetrovima, raznim odvodnim sustavima). Budući da takav materijal, uglavnom odgovara definiciji zagađenja i zagađivala, tako ga treba tretirati i prema njemu se odnositi, ne samo na dobrovoljnoj bazi nego i po sili zakona i propisa.

Glavni negativni (štetni) učinci otpada raznovrsni su (Kwokal i Štefanović, 2009.).

- a) vizualni odnosno estetski, koji štete turizmu i svim povezanim djelatnostima;
- b) uništavanje morskih organizama zaplitanjem o plutajući otpad na površini i lebdeći otpad u vodenom stupcu;
- c) izgledom otpad je sličan hrani (raznim oblicima, dimenzijama i bojama) pa ga razni morski organizmi često konzumiraju i tako ugrožavaju svoj život;
- d) uništeni ili istrošeni te odbačeni ribarski alati nastavljaju loviti-ubijati živi svijet na morskom dnu čineći veliku štetu ribarima i ribarskoj industriji, a da oni toga nisu ni svjesni;
- e) plutajući morski otpad može djelovati kao prijenosnik raznih organskih i anorganskih toksikanata, plastični materijali mogu adsorbirati zagađivala iz morskog okruženja u kojem plutaju s faktorom koncentracije i do 10^6 , kao što je slučaj s polikloriranim bifenilima; slično se može događati i s poliaromatskim ugljikovodicima te s raznim pesticidima;
- f) plutajući otpad može prenositi (i na velike udaljenosti) invazivne vrste, ali i razne organizme iz zagađenih luka u obližnja čista obalna područja (slika 11.c);
- g) otpad naplavljen na području litorala može štetiti raznim staništima izravno, ali i neizravno ako se mehanički čisti žalo zbog uklanjanja mikroplastike;
- h) tonući na morsko dno otpad, s druge strane, blokira izmjenu plinova između pridnene vode i porne vode u sedimentu, otežavajući disanje organizama vezanih za dno;
- i) koncentrirani odbačeni medicinski materijal, naročito razne vrste igala, velika su opasnost za ljude koji hodaju po njemu ili ga čiste (slika 11. b);
- j) blokira propelere i rashladne sustave. (Baird and Hooker, 2000, Minchin, 1996, Gregory, 1983, Ryan et al, 1993, Rios et al, 2007, Barnes and Fraser, 2003, Laist, 1997, FAO, Canada, 1991).

Među predmetima koji su cjelovito ili u dijelovima sve do mikroveličina postali otpad dominiraju materijali pod zajedničkim nazivom plastika, predstavljeni u pet glavnih plastomera od ukupno pedesetak: polietilen (PE), polipropilen (PP) polietilentereftalat (PET), polivinilklorid (PVC) i polistiren (PS). U ukupnom morskom otpadu i na globalnoj razini predominantni su plastomeri, a u njegovoj plutajućoj fazi plastomeri čine ponegdje i više od 90 %, što je, naravno, u izravnoj svezi sa svjetskom proizvodnjom plastike. No sve kvalitete koje proizvodi – robe izrađene od plastomera imaju dok su u uporabi (lagani, otporni, čvrsti i jeftini), postaju veliki problem kada se, kao otpad, nađu u morskom okolišu. Teška razgradivost – dugotrajnost jedan je od najvećih problema. Ti materijali ne mogu se jednostavno i relativno brzo razgraditi (oksidativnim ili biološkim procesima) do anorganskih komponenti CO_2 i vode. Razgradnja će se provesti fragmentacijom do izrazito malih dimenzija – mikroskopski otpad (manje od 1 mm). Takvi procesi razgradnje osobito su učinkoviti ako materijal ostane na obali, gdje je izložen fotorazgradnji od solarnog ultraljubičastoga zračenja. No ako potonu na morsko dno (razni materijali, a naročito plastomeri), tamo mogu trajati stoljećima, za razliku od nekoliko godina na suhom i sunčanom.

Općenito, otpad veličine do 20 mm klasificira se kao mali, a dimenzije manje od 1 mm svrstavaju fragmente u mikrootpad jer ga se može identificirati samo u laboratoriju optičkim instrumentima (Thomson et al, 2004). Budući da otpad mljetskih uvala uglavnom obuhvaća plastomere (80–90 %) i mikrootpad bit će mikroplastika. Taj mikrootpad, inače najslabije istražen i proučavan segment otpada, ujedno je i najopasniji (ako se nađe u vodi, konzumiraju ga razni organizmi pa može izravno ući u hranidbeni lanac), ali i najteže se uklanja s obala i plaža (uvala) jer, mehaničkim čišćenjem, sa sobom povlači i prirodni materijal: travu, oblutke, pijesak, zemlju, kamen. Uklanjanje komadnog (prepoznatljivog izvora) otpada iz uvala otoka Mljeta prijeko je potrebno jer se na taj način uklanjaju materijali iz kojih nastaje mikrootpad odnosno mikroplastika.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

STUDY AREA AND METHODS

Na otoku Mljetu, dužine 37 km i obalne crte 131 km, nalazi se oko 70 uvala, računajući samo one uvale koje imaju svoje toponime jer svako morfološko uleknuće na obali nije toponimistički označeno. Gotovo 75 % mljetskih uvala dužine je do 150 m, 17 % dužine između 150 i 300 metara, a ostale su dužine do 300 metara (Sekulić, 2006.). Dužinom uvale smatra se udaljenost od rtova do plaže odnosno žala uvale. U siječnju 2007. detaljno je pregledano, s obzirom na sadržaj i količinu otpada u uvalama, veći dio otoka Mljeta, i to cijela južna obala i dio sjeverne (zapadne) obale (slika 1.). Pažnja je obraćena na 16 uvala za koje se pretpostavljalo da mogu reprezentirati fenomen skupljanja morskoga plutajućeg otpada (Gonoturska, Blace, Grabova, Garma-Podrope, Sutmiholjska, Veja, Brnjestova, Gornja luka, Maslinova, Saplnuna, Bla-



Slika 1. Otok Mljet, istraživane uvale

Figure 1. Investigated coves on the island of Mljet

Slika 2. Uvala Grabova, siječanj 2007.

Figure 2. Grabova cove, January 2007



Slika 3. Uvala Lastovska, siječanj 2007.

Figure 3. Lastovska cove, January 2007



ca, Lastovska, Srednja, Lokva, Bijela, Polače). (slika 2., slika 3. i slika 4.). Treba napomenuti da su u nekim slučajevima mogle dogoditi i manje pogreške u nazivima pojedinih uvala, pogotovo za uvale kojima toponimi nisu upisani u sve karte pa su se mogle dogoditi »korekcije« svojstvene usmenim predajama. Nakon prvoga pregleda mljetskih uvala nekoliko se isticalo izrazitim količinama otpada (Grabova, Gonoturska, Gornja luka, Brnjestova, Lastovska) pa će se one napose istraživati u budućnosti (slika 5.,



Slika 4. Uvala Gornja luka, siječanj 2007.

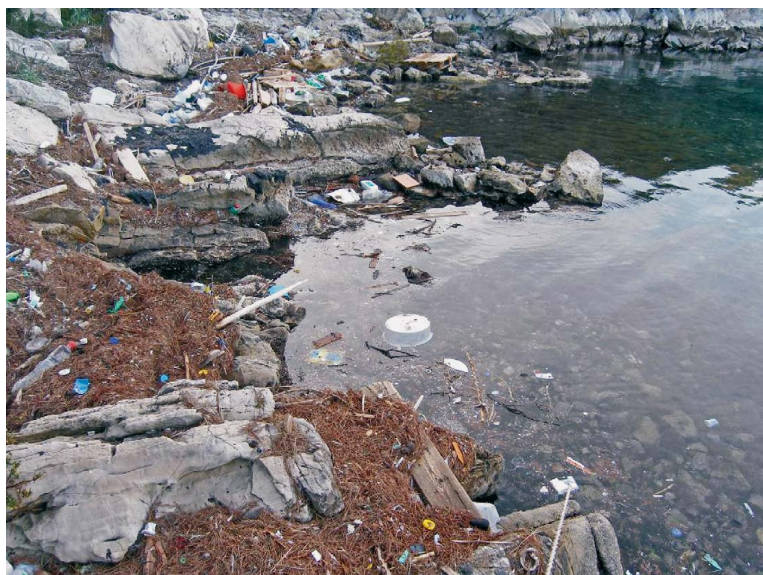
Figure 4. Gornja Luka cove, January 2007



Slika 5. Uvala Maslinova, siječanj 2007.

Figure 5. Maslinova cove, January 2007

slika 6. i slika 7.). Pregled-snimanje, utvrđivanje stanja proveo je tim od dvoje ljudi. Za uvale površine žala – plaže (suhi dio, od vodene linije do točke gdje završava uvala s početkom raslinja i/ili uzdizanja terena prema unutrašnjosti) do 100 m² prebrojavanje odnosno inventarizacija otpada rađena je s cijelog prostora, a za uvale veće površine količine otpada određivane su tako da je na pet različitih točaka na površini od oko 2 m² detaljno obavljen pregled-inventarizacija iz čega se onda procijenilo



Slika 6. Uvala Lokva,
siječanj 2007.

Figure 6. Lokva cove,
January 2007



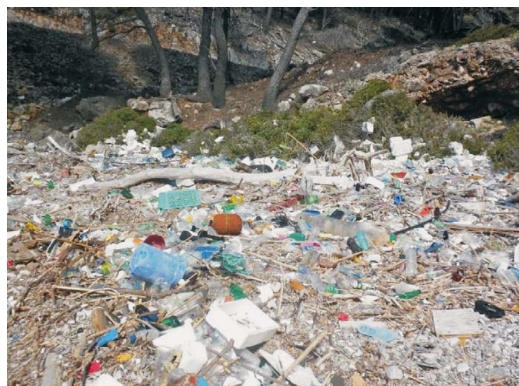
Slika 7. Uvala Veja.
siječanj 2007.

Figure 7. Veja cove,
January 2007

ukupno stanje. Testiranja točnosti takve metode za razne površine i količine otpada pokazala su pogrešku manju od 20 %. Da bi se proučili kapaciteti i mehanizmi skupljanja otpada i njegove sudbine u uvalama, odabrana je Grabova, u kojoj je obavljeno godišnje motrenje (jednomjesečni pregled i čišćenje, od srpnja 2008. do kolovoza 2009.) te tri kompletna dubinska čišćenja uz detaljnu statistiku inventarizacije (Kwokal i Štefanović, neobjavljeni podaci).

REZULTATI PREGLEDA UVALA

RESULTS OF THE INSPECTION OF COVES



Slika 8. a, b, c Uvala Grabova, svibanj 2010.

Figure 8. a, b, c Grabova cove, May 2010

U tablicama 1. i 2. prikazana je gruba raspodjela morskog otpada u nekim mljetskim uvalama, prema količini, prema podrijetlu i u različitim sezonama. Dominantni dio obuhvaćao je posude za razne tekućine: osvježavajuća i druga pića, mliječne proizvode, jestiva ulja, kozmetiku odnosno osobnu higijenu, sredstva za čišćenje kućanstva, motorna ulja. Sve su te posude napravljene od pet glavnih plastomera: polietilena, polipropilena, polivinilklorida, polistirena i polietilentereftalata, a dominantna je polistirenska i polietilentereftalatna ambalaža. Ostalog otpada bilo je tek između 10 i 20 %. U taj ostali otpad ulazi staklo, željezo, guma, tkanine, papir, a njihove se količine konstantno smanjuju, te drvo, koje kao prirodni materijal i nije smatran, u ovom slučaju, otpadom. Podrijetlo otpada svrstano je u tri kategorije (strano, hrvatsko i nepoznato). Visoka je zastupljenost otpada stranog podrijetla (65–90 %) i izrazito niska zastupljenost opada hrvatskog podrijetla (1–5 %). Iako će se rezultati iz uvale Grabova kao eksperimentalne uvale obraditi i opisati posebno, u tablici 3. prikazana je struktura komadnog morskog otpada nanesenog u tu uvalu od svibnja 2009. do svibnja 2010. Komadnim otpadom autori nazivaju cjelovite predmete za koje se još vidi čemu su služili i što su u sebi sadržavali: posude za razna pića i mliječne proizvode, kućnu i osobnu higijenu, razna jestiva i strojna ulja, obuća, igračke, brodska i akvakulturna sredstva i drugo. Uz taj komadni otpad skupljen je lomljeni stiropor za koji nije poznato kojim je predmetima i sredstvima pripadao (91 vreća od po 100 L) i 40 čitavih ribarskih kašeta te lomljena plastika (9 vreća od po 70 L) (slika 8. a, b, c). Uz takav separiran, klasificiran i adresiran otpad skupljen je još i miješani sitni otpad, također nepoznatoga podrijetla s obzirom na predmete od kojih je nastao, a koji se sastoji od ko-

madića (uglavnom od centimetra do mikro veličina) raznih plastomera s dominirajućim stiroporom. Tako praktično neseparabilno izmiješanoga sitnoga otpada s morskom travom izbačenom na obalu, pijeskom, komadićima drva i, u manjim količinama, s oblucima skupljeno je oko 11000 kg. Od 10588 posuda-boca-kontejnera za različite tekućine 48 % albanskog je podrijetla, 23 % talijanskoga, 3,3 % crnogorskoga, 1,2 grčkoga, 1,0 % turskoga i 0,5 % hrvatskoga. Za 21 % otpada se nije moglo odrediti podrijetlo.

RASPRAVA

DISCUSSION

Otočke uvale izvorne su prirodne vrijednosti Mljeta, najjužnijeg pučinskog otoka istočnojadranskog arhipelaga. Iako dominantno nenaseljene, građevinski nedirnutе, što znači, uglavnom nedevasirane, one su ipak zagađene. Budući da je morski otpad zagađivalo, a odbacivanje, odlaganje otpada u more zagađivanje po definiciji, doplutali i naplavljeni otpad zagađuje odnosno ugrožava prirodnost vala te, na kraju i živi svijet koji im gravitira odnosno u njima obitava. U svih sedamdesetak uvala Mljeta može se naći morski otpad, što pregled dijela uvala i potvrđuje. Osobito su ugrožene uvale koje su okrenute na SE, S, SW. To pokazuju podaci iz Gonorurske (SE), Grabove (SW), Lastovske (SW), Podrope (S), Bijeje (S), Veje (SE), Gornje luke (SE), Brnjestrove (SE). Iako se ne pune otpadom tako kao Grabova ili Gonorurska, uvale sjevernih smjerova također su pod utjecajem plutajućeg otpada vrlo slične strukture i izvora. Iz tablica 1. i 2. vidljivo je da je plutajući odnosno naplavljeni otpad otoka Mljeta inozemnoga podrijetla. Slično je i s mljetskim sjevernim uvalama koje se prema tome razlikuju od, primjerice, uvala otoka Šćedra ili uvala sjeverne strane otoka Krka, gdje u uvalama zbog položaja prema kopnu dominira morski otpad hrvatskog podri-



Slika 9. a, b, c Mikrootpad iz uvale Grabova, različite frakcije

Figure 9. a, b, c Microdebris from Grabova cove, different fractions

Tablica 1. Sadržaj i raspodjela otpada od ukupnog otpada mljetskih uvala, siječanj 2007.**Table 1.** The content and distribution of total marine litter of the coves and bays of the island of Mljet, January 2007

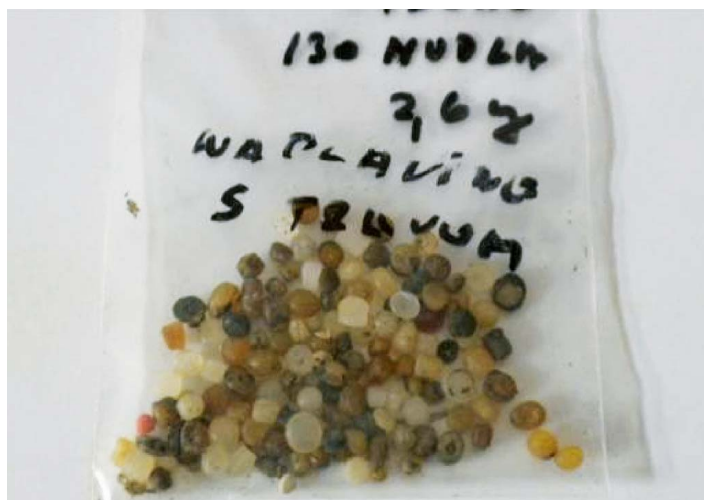
Uvala	Posude za razne tekućine komadi (%)	Porijeklo otpada (%)			Stiropor (%)	Ostali otpad (%)
		inoz.	nep.	hr.		
Polače	100 (95)	65	20	15	0	5
Bijela	700 (85)	70	25	5	5	10
Lokva	150 (85)	80	15	5	5	10
Srednja	500 (55)	80	15	5	35	10
Lastovska	3 300 (90)	80	20	<1	5	5
Blaca						
Grabova	10 000 (60)	80	20	<1	30	10
Gonoturska	200 (85)	75	20	<5	5	10
Garma	800 (25)	80	20	<1	65	10
Sutmiholjska	200 (90)	65	20	15	5	5
Veja	500 (45)	80	20	<1	45	10
Brnjestrova	5					
Gornja luka	3 500 (45)	79	20	1	45	10
Maslinova	600 (55)	80	20	<1	35	10
Saplunara						
Blace	300 (65)	79	20	1	20	15

jetla (Kwokal, Štefanović, neobjavljeni podaci). To upućuje da uz vjetrove, naročito, južnih smjerova, na sudbinu plutajućeg otpada utječu također i struje kako ogranak sredozemne struje koja dolazi iz Jonskog mora i teče uz istočnu obalu Jadrana »udarajući« na prvi otok, a i razni odvojeci te promjenjive struje između otoka. Znači da će u idealnoj situaciji izrazite pažnje i brige lokalnoga stanovništva, situacija u mljetskim

Tablica 2. Sadržaj i raspodjela ukupnog volumena otpada nekih mljetskih uvala tijekom mjeseca i godina**Table 2.** The content and distribution of the total volume of marine litter of several coves on the island of Mljet, by month and year

	Mjesec/ godina	Posude za razne tekućine, komadi (%)	Podrijetlo otpada (%)			Stiropor (%)	Ostali otpad (%)
			inoz.	nep.	hr.		
Gonoturska	11./2008.	1000 (30)	75	20	5	50	20
Gonoturska	05./2010.	1300 (40)	80	15	<5	45	15
Gornja luka	11./2008.	4000 (45)	80	20	<1	45	10
Gornja luka	05./2010.	3000 (40)	80	20	<1	50	10
Brnjestrova	11./2008.	1000 (50)	75	20	5	40	10
Brnjestrova	05./2010.	600 (25)	80	15	5	65	10
Lastovska	05./2010.	600 (85)	90	10	<1	5	10

valama s obzirom na količine i sadržaj otpada u njima, biti ista. Položaj albanske i talijanske obale u kombinaciji s vjetrovima i strujama u uskom i poluzatvorenom Jadranskom moru odnosno zaljevu određuje sudbinu plutajućeg otpada. Uglavnom završava na obalama istočnojadranskog, hrvatskog, arhipelaga koji na taj način služi i djeluje kao sito (hvatač) plutajućeg otpada. Fenomenologija ovog zagađivanja kojem je teško, ako ne i nemoguće, adresirati krivca nije samo problem hrvatske obale. Ozbiljne prijemore oko susjedova smeća koje ne priznaje granice imaju Švedska i Engleska, Koreja i Japan, Izrael i Libanon. (Chang, G. K., 2003) Problem se pokušava riješiti međusobnom suradnjom na raznim razinama i u raznim kombinacijama. Tako zemlje sjevernopacifičke regije (NOWPAP) Kina, Rusija, Japan i Koreja čine zajedničke napore u rješavanju problema morskog otpada. »Sačuvajmo Sjeverno more« program je za suzbijanje morskog otpada koji okuplja nevladine organizacije zemalja Danske, Norveške, Nizozemske, Švedske i Engleske (OSPAR, 2000). Umjesto međusobnih optužbi zbog otpada prešlo se na suradnju u zajedničkim naporima očuvanja od te vrste zagađenja izrazito važne subregije sjeveroistočnog Atlantika. Obale, naročito uvale, skupljajući plutajući otpad pružaju mogućnost da se on ipak pokupi odnosno uvale saniraju. U protivnom bi veliki dio zbog raznih kemijskih, bioloških i fizičkih razloga potonuo i dospio na morsko dno, gdje su skupljanje i sanacija, s obzirom na stav i dosadašnju praksu, praktički nemoguća, a šteta još i veća. Svi rezultati prikazani u tablicama i prodiskutirani odnose se na veći komadni otpad, dakle na onaj otpad koji se može identificirati prema prethodnoj uporabi odnosno vidjeti prostim okom, dakle brojčano i po izvoru identificirati. Nešto je kompleksniji problem s mikrootpadom, koji se s obzirom na visoki udio plastomera može zvati mikroplastikom (slika 9. a, b, c). Budući da su to veličine ≤ 1 mm, izrazito ga je teško uklanjati jer se miješa s pijeskom, kamenčićima i morskom travom. Uklanjanje takve mješavine može imati negativne posljedice za litoral uvale. Detaljnom analizom otpada, mikroskopskih veličina, u miješanom materijalu iz Grabove pronađene su i plastične granule (plastic pellets) preproizvodne plastike (2–5 mm) (slika 10.). Prema gruboj procjeni može ih



Slika 10. Plastične granule, uvala Grabova

Figure 10. Plastic pellets, Grabova cove



Slika 11. a, b, c Morski otpad uvale Grabova, specifični primjerci

Figure 11. a, b, c Marine litter from Grabova cove, specific items

biti i oko 100 tisuća po kubnom metru materijala. Osobito se uočava porast količina mrežica koje se rabe u uzgajalištima školjki (slika 11. a), te izrazito neugodan i po zdravlje čovjeka zasigurno najopasniji segment plutajućeg morskog otpada, medicinski materijal, u kojem dominiraju razne vrste igala i šprica (slika 11. b i c).

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Zbog položaja otoka Mljeta, djelovanjem glavnih morskih struja i njihovih odvojaka te vjetrova, naročito južnih smjerova, uvale otoka, posebice one otvorene na SE, znatno se zagađuju naplavljenim plutajućim otpadom.

U sastavu otpada dominiraju plastomeri raznih vrsta koji čine ukupno 80–95 % ukupnog otpada. Ostatak su staklo, metal, guma i drugi rjeđi materijali.

Posude za razne vrste tekućina (PP, PE i PET) te stiropor (PS), čine karakterističnu većinu otpada u svim uvalama. Stiropor, uglavnom, potječe od posuda i »kašeta« za držanje i transport ribe.

Najčešće zemlje podrijetla otpada jesu Albanija (40–70 %), Italija (20–30 %), Grčka i Crna Gora (5–10 %) i karakteristično manje Hrvatska ($\leq 5\%$), što se izrazito vidi u najzagađenijoj uvali Grabova (0,5 %).

Naneseni morski otpad na obale uvale treba uklanjati, bez obzira na to kojem dijelu otoka-obale pripada prvenstveno zbog šteta koje može napraviti živom svijetu, uključujući i čovjeka. Također otpad treba uklanjati zbog estetske degradacije inače netaknute prirode, što čini štetu turizmu i pripadajućim djelatnostima. Na kraju, otpad zbog lošeg utjecaja na imidž obale, na nacionalnoj i internacionalnoj razini, uzrokuje i negativne kulturološke dimenzije.

Osobito je važno uklanjanje otpada iz uvala jer se na taj način onemogućava stvaranje (ras-

Tablica 3. Morski otpad uvale Grabova naplavljen od svibnja 2009. do svibnja 2010.**Table 3.** Marine litter of Grabova cove, accumulated from May 2009 to May 2010

Vrsta otpada	Površinski (komadni)	Ukopani (komadni)	Ukupno
Boce za pića (PET)	4605	2589	7127
Ostale boce i posude za razne tekućine (PP, LDPE, HDPE, PET)	2462	999	3461 (10588)*
Obuća (plastika, koža, guma)	350	435	785
Limenke, sprejevi	131	115	246

* Ukupno boca u svim pregledanim uvalama otoka Mljeta

padanjem i fragmentacijom većih komada) »autohtonog« mikrootpada odnosno mikroplastike koja pak vjetrovima, plimom i osekom biva vraćena u more, gdje može ući u hranidbeni lanac.

LITERATURA

REFERENCES

- CHANG, G. K. 2003. Marine Litter in the Republic of Korea, NOWPAP MER/RAC.
- BAIRD, W. and HOOKER, S. K. 2000. Ingestion of plastics and unusual prey by a juvenile harbour porpoise. *Marine Pollution Bulletin*, 40:712.
- BARNES, D. K. A. and FRASER, K. P. P. 2003. Rafting by five phyla on man-made flotsam in the Southern Ocean. *Marine Ecology-Progres Series*, 262: 289.
- FAO (Food and Agriculture Organisation), Canada. 1991. Report of the expert Consultation on the Marking Fishing Gear. Victoria, British Columbia, Canada. In: Smith, A. (Ed.) Gregory, M. R. 1983. Accumulation and distribution of virgin plastic granules on some beaches of Eastern Canada and Bermuda. *Marine Environmental Research*, 10:73.
- KOBOTA, M., KATSUMI, K. and NAMIMOTO, D. 2005. Pleading for the use of biodegradable polymers in favor of marine environment and to avoid an asbestos-like problem. *Applied Microbiology Biotechnology*, 67: 496.
- KWOKAL, Ž. i ŠTEFANOVIĆ B. 2009. Plutajući morski otpad, zanemarivanje ne znači nepostojanje. U: Visković, L. (ur.) Zbornik radova sa stručnog skupa Utjecaj nautičkog turizma na Jadransko more i obalu. 2. Adriatic Boat Show, Šibenik, 3–10.
- LAIST, D. W. 1997. Impact of marine debris, Entanglement of marine life in marine debris including comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In : Coe, J. M. and Rogers, D. B. (eds.) *Marine Debris Sources, Impact and Solutions*. Springer.
- MINCHIN, D. 1996. Tar pellets and plastics as attachment surfaces for Lepadid cirripedes in the North Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 32: 855.
- OSPARCOM, 1992. Ministerial Meeting of the Oslo and Paris Commissions. Proceedings of the Paris meeting, The Secretary, Oslo and Paris Commissions, 21–22 September.
- OSPAR COMMISSION, 2000. Quality Status Report 2000. Ospar Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic.

- RIOS, L. M., MOORE, C. and JONES, P. R. 2007. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 1230.
- RYAN, P. G. and MOLONEY, C. L. 1993. Marine litter keeps increasing. *Nature*, 361: 23.
- SEKULIĆ, B. 2006. Popis uvala na Jadranu kopnenog i otočkog dijela Republike Hrvatske. Veleučilište VERN Zagreb, 6–8.
- THOMSON, R. C., OLSEN, Y., MITCHELL, R. P., DAVIS, A., ROWLAND, S. J. and JOHN A. W. G. 2004. Lost at Sea : Where is all the plastic? *Science*, 304: 838