

I. Čatić* i M. Rujnić

Fakultet strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu
Ivana Lučića 5, 10 002 Zagreb

Mikroplastika i makroplastika u oceanima**

Bez obzira na brojne neistine vezane uz plastični otpad u morima, njemu tamo nije mjesto. Otpad, tj. smeće u morima i oceanima pokazatelj je današnjega potrošačkog društva i našeg odnosa prema prirodnim resursima. Problem nije od jučer, stvarao se desetljećima, pa će i njegovo rješavanje zahtijevati isto toliko vremena, uz ogromna financijska ulaganja.

Uvod

Među omiljene teme zaštitara okoliša, onih kojima je to u interesu i birokracije, pripada i pojava velike nakupine smeća u Pacifiku (*Great Pacific Garbage Patch*). "Osnovni krivac je nekontrolirana uporaba plastike koje će uskoro biti u takvim količinama da će je do 2050. biti u morima više nego riba", najčešće je korištena misao.

Kada se pročitaju tekstovi tih zaštitara, ipak se radi o tzv. faktoidnim tekstovima. Onima u kojima se svjesno miješa stvarne s nepostojećim činjenicama ili se navodi ono što se želi progurati. Kao npr. biorazgradljiva plastika.

Nesporazumi započinju s nazivima. U oceane, ali i lokalna morâ ulaze kao smeće plastični proizvodi različitih veličina. U grubo, radi se o mikročesticama i makročesticama islužbenih plastičnih proizvoda. Prvo, plastični proizvodi ne ulaze u oceane sami po sebi, već voljom čovjeka. Ne baca se u oceane i manja morâ, samo plastične proizvode. Podulja je lista tvari i tvorevina koje ne bi smjele završiti u morima. Ali mnogi oblici i vrste smeća nisu u prvom planu. Već je napisano, primjerice kruzeri ne bi smjeli biti bez riješenog gospodarenja otpadom tijekom plovidbe, uz obvezatno odlaganje preostatka na označenim mjestima.¹



Plastične mikročestice

Poučan je primjer kako birokrati opisuju plastične mikročestice.²

U najpoznatijem europskom tjedniku za tehniku, gospodarstvo i društvo, *VDI-Nachrichten*, u tekstu *Morâ bez mikroplastike* problem je opisan ovako (22. prosinca 2017.)³

"Što to čini 8 milijuna tona plastičnog otpada u oceanima? Postoji tendencija porasta, pa i zbog sve većeg broja stanovnika. Pod mikroplastikom smatraju se djelići manji od 5 mm. Nastaju zbog atmosferskih utjecaja i usitnjavanjem velikih plastičnih dijelova.

Pritom, dvije trećine tog 'plastičnog otpada' čine čestice nastale trošenjem sintetskih tekstilnih vlakana i gumenih (?) pneumatika, popularnih autoguma".

Mikrometrom se označuju veličine tisućinke mjere, ovdje se radi o pet tisuća puta većim česticama.

Što se tiče tekstilnih vlakana treba kazati da nema prirodnih vlakana. Ona se razlikuju samo po ulazu u proces, jesu li uzgojena (npr. pamuk) ili načinjena od fosilne plastike (nafta, prirodnog plina ili ugljena). Trajno raste udio tih vlakana, koje se naziva sintetska vlakna, bolje, fosilna vlakna. Ona sada imaju udio veći od 60 posto (npr. sportske majice od PET-a). Pamučna vlakna su izvrsna za izradu tekstilnih proizvoda, ali im je ulaz u proces rezultat agrokulturnih postupaka. A to su uzgojine. Za njihovu proizvodnju, prema nešto starijim podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), troši se 25 posto svjetske proizvodnje pesticida i ogromne količine vode, pa isušuju čitava jezera. Zaokruženosti radi, postoji jedan jedini prirodni ulaz u proizvodnju vlakana za tekstil. To je samonikla brnistrâ.

Uvodnik glavnog urednika RFP-a

Na tekst iz VDI-N reagirao je u svojem uvodniku glavni urednik časopisa *Rubber, Fibres, Plastics*, Ernst Debie. Taj časopis pretežno se bavi osnovnim sastojkom gumenih dijelova, kaučukom, dodacima te gumenim proizvodima. Neuobičajeno za uvodnik, naveden je popis literature. Sva četiri izvora su internetska, a potvrđuju stavove vijesti iz VDI-N-a. Ovdje će se odvojiti samo dvije misli. Prvo, a što se i zna, internetski izvori ne prolaze ozbiljne stručne recenzije, kao one u časopisima. Druga je povezana s upitnikom iza riječi "gumenih". Guma je organski polimer kao i plastika, no to su dvije bliske, ali ipak odvojene skupine materijala.

Zato je sljedeća misao ključna. Po definiciji *German Federal Environment Agency – Umweltbundesamt* (Njemačka savezna agencija za okoliš) "čestice nastale abrazijskim trošenjem automobilskih pneumatika klasificiraju se kao plastične mikročestice". Pojednostavljeno, kao da ste napisali: "među bjelogoričnim, veliki udio čini crnogorično drvo???" Čitatelj je odmah pomislio da je takav iskaz rezerviran za manje razvijene zemlje, a ne zemlju koja je prva razvila proizvodnju sintetskog kaučuka. Osnovnog sastojka kaučukovih smjesa.

* Prof. emeritus Igor Čatić, e-pošta: icatic@fsb.hr

** ZG-Magazin, *Plastičarski kutak*, <http://zg-magazin.com.hr/mikroplastika-i-makroplastika-u-oceanima/> (10. svibnja 2018.)

Makročestice

Hoće li jednom mladom čovjeku, starom 22 godine podrijetlom iz Istre, rođenom u Nizozemskoj, Bojanu Šlatu (Boyan Slat) uspjeti riješiti problem makročestica?⁴

On će pokušati iz nakupine koja se prostire između Havaja i Kalifornije, a površinom je veća od Teksasa, ukloniti plastični otpad koji se ubraja u makročestice, jer je veći od 5 mm. Da se radi upravo o makročesticama, potvrđuje i podatak da se radi o 90 % opreme za ribarenje. Treba pridodati da su danas ribarske mreže načinjene od popularnog najlona, stručnog naziva poliamid.



Slika 1 – Kadar iz dokumentarnog filma “A Plastic Ocean”

Mladi poduzetnik želi sa sustavima plutajućih cijevi polukružnog oblika duljine 1,5 km i uronjenim poliamidnim pregradama sakupljati otpad veći od 1 cm. Među onima koji su među prvima poklonili povjerenje mladom inovatoru je i suosnivač PayPal-a Peter Thiel. Projekt je vrijedan 32 milijuna dolara. Može se samo poželjeti uspjeh mladom čovjeku, koji već sada zapošljava 65 suradnika.

Primjeri faktoida

Treba objasniti što je to faktoid. Radi se o iskazima koji sadrže istinite i one druge misli. To je svojedobno vrsno rastumačio dipl. ing. Romeo Deša na svojem iznimno uspješnom blogu *Plastično je fantastično*.⁵ Iz tog teksta navest će se faktoidni pristup plastičnim vrećicama.

Izjava da plastične vrećice ubijaju sto tisuća morskih sisavaca i milijun morskih ptica godišnje, jedna je od najčešćih izjava zagovornika zabrana plastičnih vrećica, a temeljem nje uvode se zabrane prodaje i upotrebe jednokratnih plastičnih vrećica u gradovima Sjedinjenih Američkih Država, ali i širom svijeta. To se događa zato što ih životinje pojedu ili se zapletu u njih. Što je istina?

U londonskom *The Timesu* 8. veljače 2012. objavljen je članak: *Series of blunders turned the plastic bag into global villain* (Serija zabluda pretvorila je plastičnu vrećicu u globalnog zločinca),⁶ gdje je navedeno: “Glavna izjava zagovornika zabrana plastičnih vrećica je da one ubijaju više od 100 000 morskih sisavaca i milijun morskih ptica svake godine. Međutim te brojke zasnovane su na krivoj interpretaciji kanadskog istraživanja provedenog u Newfoundland 1987., kojom prilikom je utvrđeno da je između 1981. i 1984. godine više od 100 000 morskih sisavaca, uključujući i ptice, uginulo zbog zapletanja u ribarske mreže. Kanadsko istraživanje uopće nije spominjalo plastične vrećice”.

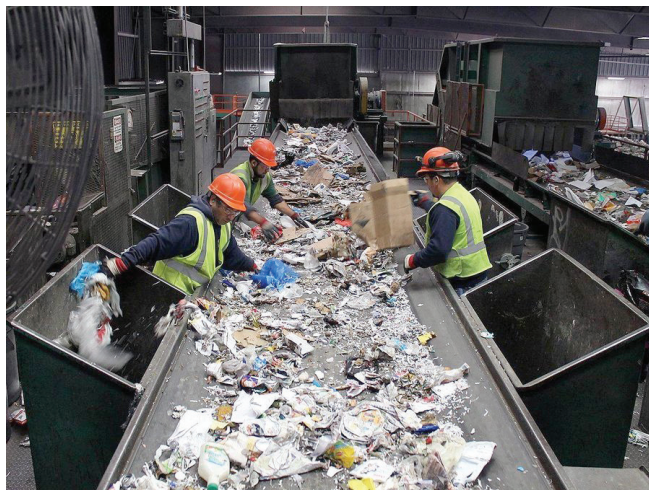
Petnaest godina kasnije, 2002. godine, kada je Vlada Australije naručila izvještaj o utjecaju plastičnih vrećica, autori izvještaja krivo su prenijeli brojke iz kanadskog istraživanja u Newfoundlandu, pogrešno pripisujući uzroke smrti životinja plastičnim vrećicama.

Te brojke bile su dokaz i učvrstile su zaštitare okoliša u uvjerenju da su plastične vrećice ubojice. Četiri je godine ta pogreška u australskom istraživanju ostala neispravljena. Tek su 2006. godine autori studije zamijenili pojam plastične vrećice s pojmom plastični otpad. I tom su prilikom priznali. “Stvarne brojke ubijenih životinja tijekom godine zbog odbačenih plastičnih vrećica gotovo je nemoguće utvrditi.”

Bez obzira na brojne neistine vezane uz plastični otpad u morima, njemu tamo nije mjesto. Otpad, tj. smeće u morima i oceanima pokazatelj je današnjega potrošačkog društva i našeg odnosa prema prirodnim resursima. Problem smeća u oceanima nije od jučer, stvarao se desetljećima, pa će i njegovo rješavanje zahtijevati isto toliko vremena, uz ogromna financijska ulaganja. No ne treba smetnuti s uma da plastika u mora i oceane nije došla sama od sebe, nego djelovanjem čovjeka, kao i u bilo koji drugi okoliš. Oko 80 % plastičnog otpada u morima dolazi s kopna, od čega 25 % iz loše upravljanih sustava gospodarenja otpadom, a 75 % je nesakupljeni, tj. odbačeni otpad.

Biorazgradljiva plastika nije rješenje

Rašireno mišljenje javnosti, ali i znanstvenika je da treba napustiti nerazgradljivu plastiku i okrenuti se biorazgradljivoj. No tako mogu misliti samo oni koji ne razumiju pojam biorazgradljivosti. Prvo, postoje razne vrste biorazgradljivih plastičnih materijala koji su namijenjeni razgradnji u različitim okolišima. Najčešće u industrijskom postrojenju za kompostiranje, pri kontroliranim uvjetima temperature, vlažnosti i mikroorganizama. Biorazgradljiva plastika vrlo se sporo ili gotovo nikako ne razgrađuje na odlagalištu, jer tamo nedostaju osnovni uvjeti za njezinu razgradnju, a u okolišu se neće ponašati na isti način kao organski otpad. Neće se razgraditi ako se ostavi u šumi. Neće se razgraditi u moru.⁷ U moru će se razgraditi samo ona biorazgradljiva plastika koja je namijenjena za razgradnju u moru. A takvih plastičnih materijala nema mnogo. Uz sve navedeno, ono što se vrlo često zaboravlja jest činjenica da brzina biorazgradnje znatno ovisi o debljini proizvoda. Drugim riječima, tanke folije bitno će se brže razgraditi od debljih proizvoda. Zato certifikat o biorazgradljivosti ne može dobiti biorazgradljiv plastični materijal, već samo proizvod načinjen od njega.⁸



Slika 2 – Razvrstavanje plastičnog otpada za recikliranje

Oksorazgradljiva plastika nije i biorazgradljiva

Od te vrste plastike pretežno se prave polietilenski proizvodi, poput vreća za smeće ili poljoprivredni filmovi za nastiranje (malčiranje). Njihova razgradnja postiže se dodacima organskih spojeva prijelaznih metala poput željeza, nikla, kobalta i mangana.⁹

Dodatci se rabe zbog preuranjene razgradnje proizvoda. Proizvođači takvih proizvoda tvrde da se oksorazgradljivi proizvodi potpuno razgrađuju i nestaju u okolišu. Međutim osnovno pitanje glasi: biorazgrađuje li se takva plastika, tj. predstavlja li ona hranu za mikrobe? Nema sumnje, oksoplastika se razgrađuje izlaganjem sunčevoj svjetlosti ili toplini (oko 60 °C). Proces razgradnje uzrokuje pogoršanje čvrstoće plastike, koja postaje krta i lagano se lomi u sitne djeliće. Vrijeme koje treba za fragmentaciju ovisi o količini dodatka u plastičnom filmu i okolini kojoj je film izložen. Primjerice, na Floridi će se razgradnja dogoditi brže nego u Norveškoj, zbog razlike u intenzitetu Sunčeve svjetlosti.¹⁰

Ta vrsta plastike najčešće se reklamira, što je netočno, kao biorazgradljiva. Oksorazgradljiva plastika trebala bi se zvati svjetlosno fragmentabilna ili toplinski fragmentabilna, jer joj je dokazana samo fragmentacija u sitne djeliće, a ne i potpuna mikroba asimilacija, tj. razlaganje na ugljikov dioksid, vodu i biomasu.

Treba naglasiti da je oksoplastika normirana prema normi ASTM D 6954 – 04 (*Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation*). Prihvaćena je u izvornom obliku i u nekim europskim zemljama. Norma sadrži smjernice za ispitivanje oksoplastike, a može se upotrijebiti za usporedbu i ocjenjivanje brzine i stupnja oksidacijske razgradnje plastičnog materijala. Ispitivanja se provode u tri stupnja, pri čemu se u prvom stupnju mjeri brzina i stupanj sniženja molekularne mase zbog oksidacije. Ubrzana oksidacijska ispitivanja nisu pokazatelj biorazgradljivosti i ne mogu se upotrijebiti u svrhu dokazivanja kompostabilnosti. Svrha drugog stupnja je procjena biorazgradljivosti svih usitnjenih proizvoda iz prvog stupnja, a treći stupanj ispituje ekološki utjecaj razgrađenog proizvoda na tlo i kišne gliste.

Usprkos postojanju navedene norme ASTM, treba naglasiti da oksorazgradljiva plastika nije prikladna za recikliranje zajedno s ostalom plastikom, jer reciklat sadržava dodatke koji će ga učiniti podložnijim razgradnji.

Zaključak

Pitanje svekolikog otpada, pa tako i plastičnog, gorući je problem suvremenog društva. Previše je parcijalnih interesa u rješavanju tog otpada, posebno "izvana zelenih, iznutra crvenih" te raznih proizvođačkih lobija. Autori smatraju da nedostaje cjelovita usporedna raščlamba prednosti i nedostataka fosilne plastike, bioplastike i oksoplastike. Primjerice, kada je jedan talijanski proizvođač lansirao 2010. prve biovrećice, suprotstavio ih je plastici u cjelini. U trenutku kada je udio bioplastike bio reda veličine od 0,3 ili 0,4 %. Stoga je prvi autor reagirao pismom na više od 300 adresa stručnih časopisa diljem svijeta. Tekst je objavljen u jednom američkom i jednom engleskom magazinu. Možda je najveći uspjeh objava teksta *Je li sva fosilna plastika loša* u danas vodećem časopisu na području bioplastike, *Bioplastics MAGAZINE* (Is All Non-Bio Plastic Bad? Bioplastics are just plastics with special features, *Bioplastics MAGAZINE* 6 (4) (2011) 44–46). Taj časopis od tada promiče interese proizvođača bioplastike, ali ne na račun fosilne plastike. Treba pridodati, u svijetu je velika tržišna borba između proizvođača biorazgradljive plastike i oksoplastike. Učestalo, tumačenjima prednosti jedne ili druge vrste u ministarstvima ili gospodarskim komorama. Trenutačnoj politici, a ne struci. Svaki materijal ima svoje prednosti i mane, no plastika, i to ona fosilna, nerazgradljiva, već se dokazala svojim izvrsnim svojstvima. Što se (još) ne može reći za biorazgradljivu plastiku. Niti posjeduje svojstva usporediva sa svojstvima fosilne plastike, niti



Slika 3 – Reklama za oksorazgradljivu plastiku

će riješiti problem sve većih količina plastičnog smeća u okolišu, bilo kopnenom ili morskom. A za sada ima samo jednu prednost – mogućnost biorazgradnje na kraju životnog vijeka. No to je tek mogućnost koja gotovo nikad nije ispunjena jer se takvu plastiku uglavnom odvojeno ne sakuplja i ne zbrinjava na prikladan način – u industrijskim kompostanama. Oksoplastika također nije rješenje, posebno jer još nije sasvim jasno što se zaista s njom događa na kraju životnog vijeka. Jedno je sigurno, ni biorazgradljiva plastika ni oksorazgradljiva plastika neće magično nestati u okolišu, a nose neke druge opasnosti i probleme. Nužna je sveobuhvatna promjena našeg promišljanja o otpadu i postupanju s njim.

Tekst je napisan s namjerom da se najšira hrvatska javnost upoznata s problemima gospodarenja plastičnim otpadom. No treba naglasiti da ima i previše faktoida u tekstovima koji se bave tim područjem. Posljednjih godina hrvatskoj su javnosti nedostupni stručni provjereni podatci o problemu plastičnog otpada. *Plastičarski kutak* na portalu zg-magazin.com.hr, odakle je preuzet ali sada i dopunjen ovaj tekst, pokušaj je da se najšira javnost obavještava jednostavno i temeljeno na provjerenim podacima s plastikom, plastičnim proizvodima i plastičnim otpadom.

Literatura

1. I. Čatić, Zašto napadi na plastične vrećice, *Vjesnik*, 6. listopada 2008.
2. I. Čatić, Stručno i jasno o mikroplastici u oceanima, *Večernji list*, 14. veljače 2018.
3. N.N: Morâ bez mikroplastike, *VDI-Nachrichten*, 22. 12. 2017.
4. Z. Vitas, Hrvat je smislio i vodi projekt za spas oceana od plastike, *Večernji list*, 25. travnja 2018.
5. URL: <http://blog.dnevnik.hr/plasticno-je-fantasticno/2012/08/1630928978/ubijaju-li-plasticne-vrecice-100000-morskih-sisavaca-i-milion-morskih-ptica-godisnje.html> (10. 5. 2018.)
6. Series of blunders turned the plastic bag into global villain, *The Times*, 8. veljače 2012., URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/series-of-blunders-turned-the-plastic-bag-into-global-villain-pc0p6hk6lw0>.
7. A. Vaughan, Biodegradable plastic 'false solution' for ocean waste problem, 23. svibnja 2016., www.theguardian.com/environment/2016/may/23/biodegradable-plastic-false-solution-for-ocean-waste-problem.
8. M. Rujnić-Sokele, Hoće li biorazgradljive vrećice spasiti okoliš?, *Polimeri* 32 (2011) 3–4.
9. Assessing the Environmental Impacts of Oxodegradable Plastics Across Their Life Cycle, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 2010.
10. B. DeWilde, Experiences on 20 years of biopolymer testing and certification: Challenges and new developments, 3rd International PLASTiCE Conference, Warsaw, October 1–2, 2013.