



Priredila: Maja RUJNIĆ-SOKELE

Plastic packaging – the best choice for the environment

Plastic products, especially plastic packaging, represent a vital part of modern lifestyle. Plastic packaging is durable, break-resistant, lightweight, hygienic, in comparison with other packaging materials consumes less energy for its production and transport, and various lifecycle assessments have shown that plastic packaging represents the best choice in most cases. In order to produce plastic packaging, energy resources are consumed. Currently, such energy resources are almost entirely obtained from non-renewable sources and by using them greenhouse gas (GHG) emissions are produced. Nevertheless, even more energy would be consumed and more GHG emissions emitted, if plastic packaging were to be substituted by alternative materials. This is one of the main findings of the presented report on packaging that was extracted from the study *The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe* produced by Denkstatt and published in July 2010. In addition, many plastic packaging products enable energy savings during their use-phase, even without being compared to other materials. These benefits are especially significant when plastic packaging can be used to increase the shelf-life of food resulting in the reduction of food wastage

Plastika je važan materijal u modernom životu. Plastični proizvodi poboljšavaju kvalitetu života, a mnoge procjene životnog ciklusa pokazale su da istodobno čuvaju prirodne resurse i štite okoliš, suprotno uvriježenom mišljenju javnosti. Zemlja se suočava sa većim porastom stanovništva, a potrebe za pitkom vodom, hranom i energijom sve su veće.

Plastika štiti potrošače u raznim područjima, a jedno od najvažnijih je ambalaža. Zbog brojnih prednosti više od 50 % proizvoda pakira se u plastiku, a pritom je ona odgovorna za samo 17 % ukupne mase ambalaže.¹ Inovacijama na području polimernih materijala i postupaka

njihove preradbe masa ambalaže sve se više smanjuje. Plastični čep za bocu za vodu danas je mase 1,8 g, u usporedbi s 3,1 g od prije dvadeset godina, a PET boca za vodu, danas mase 25 g, bila je prije 20 godina mase 40 g.² I toliko proganjane plastične vrećice danas su 70 % lakše nego što su bile prije 30 godina.³

Pakirani u plastičnu ambalažu, proizvodi do potrošača dolaze neoštećeni, propisno zatvoreni, održani pri propisanoj temperaturi, a kada se radi o prehrambenim proizvodima, i produljene svježine. Plastična ambalaža održava hranu svježom i sigurnom za uporabu, sprječava kvarenje i bacanje hrane, produljuje vijek trajanja prehrambenih proizvoda, čime se štedi energija i smanjuje emisija stakleničkih plinova.

Inovativna plastična ambalaža

U posljednjem desetljeću razvijeni su tzv. barijerni sustavi koji produljuju vijek trajanja proizvoda, posebno vezano za sprječavanje ulaska kisika kroz pakovanje. Prilagodljivost plastike tu posebno dolazi do izražaja, s obzirom na to da se mogu načiniti kombinacije slojeva različitih materijala ovisno o potrebama proizvoda i o samim svojstvima plastičnih materijala, npr. nepropusnosti na kisik i vlagu, mehaničkoj čvrstoći, pogodnosti za tiskanje itd. Jedan od novijih primjera poboljšanja nepropusnosti je *Nanolok™ PT*, vodena suspenzija nanodispergirano silikata i poliesterskoga kopolimera, koji se rabi kao barijerna prevlaka koja se nanosi na PET film, a pruža najvišu razinu barijernosti u usporedbi s danas dostupnim polimernim prevlakama na tržištu. Barijernost ambalaže s prevlakom *Nanolok* čak je 100 puta viša u usporedbi s ambalažom bez prevlake.⁴

Plastična ambalaža sve je lakša, čime se smanjuje ukupna masa proizvoda, a to dovodi do smanjenih emisija CO₂ zbog transporta. Brojne procjene životnog ciklusa spremnika za napitke pokazale su kako je PET boca idealan izbor sa stajališta zaštite okoliša. Osim što su dosta lakše od alternativnih materijala, primjerice stakla, PET boce se na kraju svojega životnog vijeka i uspješno recikliraju. No PET boce ne zamjenjuju samo staklene nego i metalne

spremnike, pa tako lagan jednokratni spremnik za pivo *Petainer Keg* (slika 1) zamjenjuje metalnu bačvicu, a načinjen je od PET-a s upijalom kisika koje sprječava ulazak kisika i smanjuje gubitke CO₂. Bačvica može biti volumena 15, 20, 30 ili 40 L, a do pivovare se doprema kao pripremak za injekcijsko razvlačno puhanje ili u svojem konačnom obliku zajedno s dijelovima za punjenje. PET bačvica lakša je od uobičajene metalne bačvice, pa se u jednom vozilu može transportirati 20 do 30 % više piva u usporedbi s transportom uobičajene metalne bačvice, a na kraju primjene može se reciklirati kao i uobičajena PET boca.⁵

SLIKA 1 – Plastična jednokratna bačvica za pivo *Petainer Keg*⁶

Plastika je pogodna za bilo koju vrstu ambalaže, tanku ili debelu, krutu ili savitljivu, osiguravajući maksimalnu zaštitu uz minimalan utrošak materijala. Može se oblikovati u bilo koji oblik, kao što je npr. spremnik *Cubis* u obliku kocke, inovativni spremnik s tzv. *flip-top* poklopcem (slika 2). Osnovna prednost ekstruzijski puhanih spremnika od PE-HD-a ili PP-a, koji su za sada volumena 0,25 L (no u planu su i volumeni od 0,5 L i 1 L), njihova je mogućnost slaganja. Tako tri spremnika *Cubis* volumena 0,25 L poslaga u visinu zauzimaju jednak prostor kao i jedna uobičajena PET boca volumena 0,5 L, što ih ne čini samo pogodnijima za transport nego zauzimaju i manje mjesta na policama trgovina. U spremnike *Cubis* pakira se švedsko energijsko piće na osnovi zelene kave i guarane.⁷

Utjecaj plastične ambalaže na okoliš

Kao i pri svakoj proizvodnji, tako se i pri proizvodnji plastične ambalaže troši energija i materijali. Izvori energije najčešće su fosilna goriva, koja su povezana s ispuštanjem stakleničkih plinova. Ali, ako bi se plastična ambalaža zamijenila ambalažom od alternativnih materijala, trošilo bi se više energije i više bi se stakleničkih plinova emitiralo u okoliš. Posebno su važne uštede energije koje plastična ambalaža ostvaruje u fazi primjene, čak i bez usporedbe s alternativnim materijalima. Utjecaj plastične ambalaže na okoliš preuzet je iz izvještaja *Utjecaj plastike na potrošnju energije i emisije stakleničkih plinova u Europi*, koji je objavljen u časopisu *Polimeri 2/2010*.⁸



SLIKA 2 – Cubis – spremnik za napitke neobičajena oblika⁷

Ciljevi analize⁹ bili su sljedeći:

- proračunati potrošnju energije i emisije stakleničkih plinova tijekom cijeloga životnog ciklusa ambalaže u slučaju da se plastična ambalaža u Europi (EU-27) zamijeni alternativnim ambalažnim materijalima dostupnima na tržištu
- objasniti zbog čega sadašnja primjena plastične ambalaže načinjene od fosilnih goriva, nafte i prirodnog plina, pozitivno pridonosi ciljevima energijske učinkovitosti i zaštite klime
- formalno potvrditi da primjena plastične ambalaže u velikom broju slučajeva čuva resurse, tijekom cijeloga životnog ciklusa
- proučiti i druga važna pitanja vezana za potrošnju energije i emisije stakleničkih plinova poput primjene biorazgradljive plastike i posljedica različitih načina oporabe plastičnog otpada.

Cilj analize nije bio dokazati ukupnu superiornost plastike. Svaki ambalažni materijal ima svoje prednosti u određenoj ambalažnoj primjeni, a često je najučinkovitije rješenje kombinacija različitih vrsta ambalažnih materijala.

Proračunski model

Kako bi se dobio model za teorijsku zamjenu plastične ambalaže, ukupno tržište plastične ambalaže podijeljeno je u sedam područja (tržišni udjeli unutar područja plastične ambalaže su u zagradama): mala pakovanja (7,7 %), PET boce za napitke (12 %), ostale boce (6,1 %), ostala kruta pakovanja (31,8 %), stezljivi i rastezljivi

filmovi (10,8 %), vrećice za nošenje (3,3 %) i ostala savitljiva pakovanja (26,1 %).

Unutar navedenih područja istraženo je 57 proizvoda, uključujući sljedeće:

- plastiku: PE-LD, PE-LLD, PE-HD, PP, PVC, PS-E i PET
- alternativne ambalažne materijale: bijeli lim, čelik, aluminij, staklo, valoviti karton, karton, papir, složenice s papiratom osnovom, drvo.

Udjeli alternativnih ambalažnih materijala pri teorijskoj zamjeni plastične ambalaže prikazani su na slici 3.



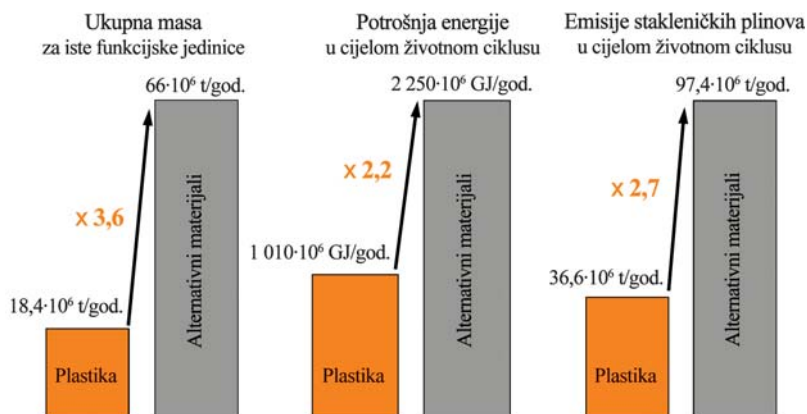
SLIKA 3 – Udjeli ambalažnih materijala pri teorijskoj zamjeni plastične ambalaže⁹

Supstitucijski model razvio je njemački institut *GVM* na temelju 32 kategorije ambalaže, više od 70 različitih materijala i podatke koja sadržava više od 26 000 skupina ambalažnih materijala, veličina, volumena i masa.

Podatci o fazi proizvodnje plastične ambalaže većinom su preuzeti iz tzv. *ekoprofila*, koje sakuplja i objavljuje *PlasticsEurope*, a podatci o proizvodnji alternativnih materijala preuzeti su iz podatke *Ecoinvent*.

Rezultati analize

Rezultati istraživanja (slika 4) pokazali su da bi zamjenom plastične ambalaže nekim drugim ambalažnim materijalima:



SLIKA 4 – Posljedice zamjene plastične ambalaže alternativnim ambalažnim materijalima na masu ambalaže, potrošnju energije i emisije stakleničkih plinova⁹

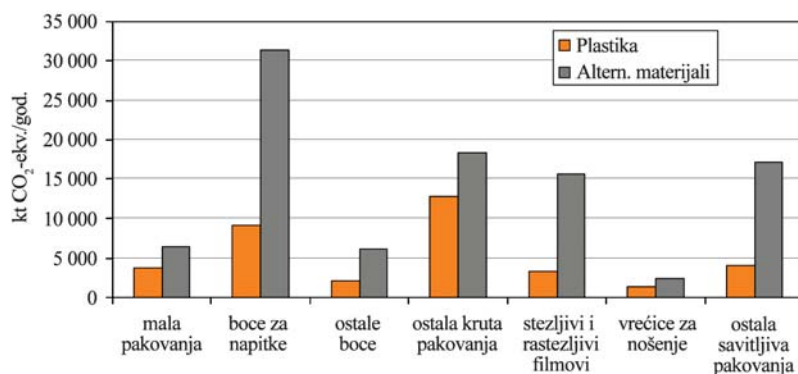
- masa ambalaže porasla 3,6 puta
- potrošnja energije porasla 2,3 puta, odnosno 1 240 GJ/god., što je ekvivalentno količini od 27 Mt nafte u 106 vrlo velikih tankera ili energiji koja može zagrijati 20 milijuna domova
- emisije stakleničkih plinova porasle 2,7 puta, odnosno 61 milijun tona CO₂-ekvivalenta godišnje, što je usporedivo s emisijama koje ispušta 21 milijun vozila ili cijela Danska.

Glavni razlozi takvih rezultata su sljedeći:

- plastična ambalaža u većini slučajeva s bitno manjom masom omogućuje istu funkciju kao i alternativni ambalažni materijal. To dovodi i do manje potrošnje energije i niže emisije po funkcijskoj jedinici.
- koristi u fazi uporabe (spriječeni gubitci hrane, manja potrošnja energije u transportu)
- koristi od recikliranja plastične ambalaže često je veća nego kod alternativnih materijala jer je većina koristi od recikliranja alternativnih materijala već sadržana u podatcima za proizvodnju.

Svih sedam vrsta plastične ambalaže u prednosti je pred alternativnim materijalima, posebno boce za napitke, stezljivi i rastezljivi filmovi i ostala savitljiva ambalaža (slika 5). Ostala kruta ambalaža i mala pakovanja zahtijevaju više energije za proizvodnju od alternativnih materijala, no njihova prednost dolazi od izražaja u fazi uporabe i gospodarenja otpadom. Glavni zaključci istraživanja ne mijenjaju se ni onda kada se u proračun uključi recikliranje. Čak i bez recikliranja, tijekom cijeloga životnog ciklusa plastična ambalaža i dalje emitira manje stakleničkih plinova od alternativnih materijala.

Ravnoteža ugljika (definirana kao količina stakleničkih plinova koja se neće emitirati zbog uporabe plastičnih proizvoda prema količini stakleničkih plinova koja će se emitirati tijekom njihove proizvodnje) tržišta plastične ambalaže u Europskoj uniji iznosi oko 5, što znači da je korist od primjene plastične ambalaže pet puta veća od emisija stakleničkih plinova tijekom uporabe i recikliranja.



SLIKA 5 – Posljedica zamjene plastične ambalaže alternativnim ambalažnim materijalima na emisije stakleničkih plinova⁹

Važnost utjecaja ambalaže na okoliš u većini se slučajeva precjenjuje. Samo 1,7 % ukupnoga potrošačkog ugljikova traga vezano je za sva kućanska i trgovačka pakovanja u EU-27 (slika 6), od čega na plastičnu ambalažu otpada samo 0,6 % prosječnog ugljikova traga europskog potrošača (bez uzimanja u obzir koristi vezane za fazu uporabe plastične ambalaže). Godišnji ugljikov trag plastične vrećice ekvivalentan je od 0,14 do 0,3 promila prosječnoga potrošačkog ugljikova traga ili između 13 i 26 km vožnje. Dakle, svako osobno vozilo koje prijeđe 13 km ispuni godišnji trag ugljikova dioksida polietilenske vrećice.

Zaključak

Plastični proizvodi, a posebno plastična ambalaža, uz današnji su način života nužni. Plastična ambalaža je izdržljiva, neslomljiva, lagana, higijenska, za proizvodnju i transport troši se manje energije u usporedbi s drugim ambalažnim materijalima, a brojne procjene životnog ciklusa pokazale su da je najčešće najbolji izbor. No bez obzira na sve nabrojene prednosti, koje su nebrojeno puta dokazane, u javnosti se primjećuje sve veća nesnošljivost



SLIKA 6 – Potrošački ugljikov trag⁹

prema plastici, posebno plastičnoj ambalaži, a napadi na plastiku i plastične proizvode periodički se ponavljaju. Na žalost, u većini slučajeva napisi su prepuni netočnih i znanstveno neutemeljenih podataka, kojima je svrha nepotrebno sisanje panike i širenje negativnog imidža plastike u javnosti. Vjerojatno nijedan proizvod nije toliko stigmatiziran kao što je to polietilenska vrećica. Istodobno, u svijetu postoji mnogo proizvoda u koje bi se isto tako moglo uprijeti prstom i prozvati ih zbog problema s okolišem. Neosporno je da se današnja uporaba

plastičnih vrećica može smanjiti, a odbačene u okolišu vrlo su vidljive, no time se ne može opravdati velik publicitet koje (pre)često dobivaju kao najveći ekološki problem današnjice. Umjesto zabrana treba naći praktično rješenje problema u smislu poboljšanja kulture postupanja s otpadom te ići u smjeru razvoja sustava odlaganja, sakupljanja i uporabe plastičnog otpada. Jedan od dobrih koraka u tome smjeru nedavno je postavljanje crno-žutih spremnika za odlaganje otpadne plastične ambalaže na području grada Zagreba.

UPOTRIJEBLJENA LITERATURA:

1. *Packaging*, www.plasticseurope.org/use-of-plastics/packaging.aspx, 27. 11. 2011.
2. *Packaging: high-tech in the shopping trolley*, www.plastics-themag.com/dossier/100/index.html?page_id=151, 27. 11. 2011.
3. *Consumer protection*, www.plasticseurope.org/plastics-sustainability/consumer-protection.aspx, 27. 11. 2011.
4. *Nanolok Technology for High Barrier Applications*, www.inmat.com/tech-packaging.shtml
5. *One way PET keg for beverages*, www.petainerkeg.com/en.html, 3. 12. 2011.
6. *Petainer keg wins OBAL ROKU- the Czech packaging award*, www.smye-holland.com/SmyeHolland_NewsDetail.aspx?PressRelease=3064, 3. 12. 2011.
7. *Square in a good way*, cubis.se/wp-content/uploads/2009/11/Cubis_B2B_Brochure.pdf, 3. 12. 2011.
8. Rujnić-Sokele, M.: *Doprinos plastike zaštiti klime*, *Polimeri* 31(2010)2, www.fsb.unizg.hr/polimeri/fileopen.php?id=1028
9. Brandt, B., Pilz, H.: *The impact of plastic packaging on energy consumption and GHG emissions*, Denkstatt GmbH, 2011, www.plasticseurope.org/cust/documentrequest.aspx?DocID=50781, 3. 12. 2011. Dermantes et, coenat, quam estilic avo

IX. susret mladih kemijskih inženjera

S+M(L)=KI⁹

IX. Susret mladih kemijskih inženjera

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije pozivaju vas na znanstveno-stručni skup IX. susret mladih kemijskih inženjera. Skup će okupiti mlade kemijske inženjere i njihove kolege iz srodnih područja te studente magistarskog studija.

Cilj je susreta afirmirati mlade stručnjake i struku predstavljanjem rezultata postignutih tijekom studija, izrade završnih, magistarskih i doktorskih

radova te predstavljanjem problema i iskustava stečenih radom u industriji, na sveučilištima, u institutima i drugim ustanovama. Znanstveno-organizacijski odbor odlučio je staviti naglasak na inovativnost i razmjenu znanja između fakulteta i industrije temom skupa *nove tehnologije i transfer znanja*.

Prijava: www.fkit.unizg.hr/smlki/prijava.html

e-adresa za kontakte: smlki@fkit.hr, tel.: +385 1 4922 519

www.fkit.unizg.hr/smlki

Predsjednica znanstveno-organizacijskog odbora
prof. dr. sc. Sanja Martinez