



Privedila: Maja RUJNIĆ-SOKELE

Plastika općenito ima loš imidž u javnosti u usporedbi s drugim materijalima, posebno s obzirom na njezin utjecaj na okoliš i trošenje resursa. Plastični materijali često se smatraju lošijim izborom od nekoga alternativnog materijala, no u većini slučajeva taj je zaključak zasnovan na predrasudama i pogrešnim podacima. Europska unija se do 2020. obvezala sniziti emisije stakleničkih plinova na 80 % razine emisija koje su izmjerene 1990.¹ Na postizanje tog cilja utječu mnogi čimbenici, među ostalim i izbor materijala za pojedini proizvod. Stoga je *Europsko udruženje proizvođača polimernih materijala PlasticsEurope 2009.* naručilo nezavisno istraživanje² radi razmatranja hipotetskog scenarija prema kojemu bi se plastika zamijenila alternativnim materijalima. Svrha je procjena utjecaja na okoliš s obzirom na potrošnju energije i emisije stakleničkih plinova tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda. Scenarij zamjene plastičnih materijala alternativnima u svim proizvodima je u potpunosti teorijski jer neki proizvodi bez izuma plastike ne bi niti postojali (oko 16 %).³ Istraživanje je proveo austrijski institut *Denkstatt AG*, a rezultate su provjerili prof. A. Azapagic sa *Sveučilišta u Manchesteru* i prof. R. Hischier iz švicarskog instituta *EMPA*. U istraživanju su poštovana načela procjene životnog ciklusa, a podatci za usporedbu temelje se na onima pohranjenima u bazama podataka o opterećenju okoliša za različite materijale koje pokrivaju tri glavne faze životnog vijeka proizvoda (proizvodnju, uporabu i gospodarenje otpadom), a primjenjuju se u procjenama životnog ciklusa.

Utjecaj plastike na potrošnju energije tijekom životnog ciklusa i emisije stakleničkih plinova

Iako u nekim slučajevima plastični proizvod može manje utjecati na okoliš od proizvoda načinjenoga od nekoga drugog materijala, namjera studije nije bila dokazivati opću superiornost materijala. Svaki pojedini materijal ima svojstva koja ga čine manje ili više pogodnim za određenu primjenu, a u velikom broju slučajeva najbolje je rješenje kombinacija različitih materijala (npr. aluminijem prevučena plastična folija za određene ambalažne primjene). Svi primjeri plastičnih proizvoda u istraživanju temeljeni su

na plastici na fosilnoj osnovi, budući da plastika na biosnovi nije zastupljena na tržištu u mjeri koja bi bitno utjecala na rezultate i zaključke.

Za proizvodnju plastičnih proizvoda, kao i proizvoda od drugih materijala, troši se energija. Za sada se izvori energije gotovo u potpunosti dobivaju od fosilnih izvora, zbog čega se ispuštaju staklenički plinovi. Međutim, još bi se više energije potrošilo i više stakleničkih plinova emitiralo ako bi se plastika zamijenila alternativnim materijalima, što je već potvrđeno istraživanjem iz 2004.⁴ Dodatno, neki plastični proizvodi omogućuju uštedu energije tijekom uporabe, a primjer su izolacijski materijali, rotorske lopatice vjetroturbina, plastična ambalaža koja smanjuje gubitke hrane ili zaštićuje trajne proizvode tijekom transporta itd.

Učinci teorijske zamjene plastike alternativnim materijalima

U Europskoj uniji (EU27+2) 2007. se prerađilo 52,5 milijuna tona plastičnih materijala. Istraživanje se temelji na plastičnim proizvodima koji ne uključuju vlakna, prevlake, ljepila i brtvila jer takvi proizvodi nisu prepoznati kao plastični od potrošača, političara ili pri analizi

otpada. Dodatno, plastični proizvodi načinjeni od duromera ili poliuretana (što iznosi manje od 10 % svih plastičnih proizvoda) nisu uključeni u istraživanje jer nema dovoljno podataka o njihovoj raspodjeli po glavnim područjima primjene. Ukupna potrošnja plastičnih materijala u 2007. za navedene proizvode iznosila je 46,4 milijuna tona.

Za potrebe istraživanja u obzir su uzete samo analize slučajeva za područja gdje se plastika može zamijeniti alternativnim materijalom. Oko 16 % ukupnog tržišta plastičnih proizvoda ne može se zamijeniti alternativnim materijalom jer u tim slučajevima zamjena plastike ne bi bila moguća bez bitne promjene dizajna ili funkcije proizvoda. Ukupno su analizirana 173 različita proizvoda (tablica 1), a u svakoj analizi slučaja, koja predstavlja određenu skupinu proizvoda, razmotreno je više različitih polimera i alternativnih materijala (tablica 2). Ukupno je pokriveno oko 75 % zamjenljivih plastičnih proizvoda. U tablici 3 dan je pregled nezamjenljivih plastičnih proizvoda, zamjenljivih plastičnih proizvoda koji nisu obuhvaćeni analizama slučaja i tržišni udio plastičnih proizvoda obuhvaćenih analizama slučaja.

TABLICA 1 - Analize slučaja prema područjima primjene plastičnih proizvoda²

Područja primjene	Broj analiza slučajeva	Broj analiziranih proizvoda	Analize slučaja
Ambalaža	7	57	mala pakovanja, boce za napitke, ostale boce, ostala kruta ambalaža, stezljivi i rastezljivi filmovi, vrećice za nošenje, ostala savitljiva ambalaža
Građevinarstvo, bez cijevi	3	11	izolacija, podovi, prozori
Cijevi	9	55	velike i male cijevi za kanalizaciju i drenažu, velike i male cijevi za pitku vodu, cijevi za poljoprivredu, plinske cijevi, cijevi za grijanje, industrijske cijevi
Elektrika/elektronika	2	9	kućišta, izolacija u hladnjacima
Automobili	3	18	dijelovi ispod poklopca motora, vanjska i unutrašnja oprema, ostali automobilski dijelovi
Kućanstvo	3	8	kutije za održavanje svježine namirnica, kante za smeće, sanduci
Namještaj	2	7	vrtni namještaj, madraci
Medicina	2	4	šprica za injekcije, spremnik za infuziju
Obuća	1	4	đonovi
<i>Ukupno</i>	<i>32</i>	<i>173</i>	

TABLICA 2 - Polimeri i alternativni materijali obuhvaćeni analizama slučaja²

Područja primjene	Polimeri obuhvaćeni analizama slučaja	Alternativni materijali obuhvaćeni analizama slučaja
Ambalaža	PE-LD, PE-LLD, PE-HD, PP, PVC, PS, PS-E, PET	kositrena ploča, aluminij, staklo, valoviti karton i karton, papir, kompoziti na osnovi papira, drvo
Građevinarstvo, bez cijevi	PVC, PS-X, PS-E, PUR	aluminij, staklena pjena, drvo, linoleum, mineralna vuna
Cijevi	PE-HD, PP, PVC, PE-X, ABS/SAN	čelik, galvanizirano željezo, lijevano željezo, aluminij, bakar, vlaknasti cement, poluporculan, beton
Elektrika/elektronika	PP, PS-HI, ABS/SAN, PUR	čelik, aluminij, mineralna vuna, drvo, guma
Automobili	PE-HD, PP, PMMA, PA, ABS/SAN, PUR	čelik, aluminij, staklo, guma
Kućanstvo	PE-HD, PP	čelik, galvanizirano željezo
Namještaj	PP, PUR	čelik, aluminij, drvo, lateks
Medicina	PP, PVC	staklo
Obuća	PVC, PUR	koža, guma

TABLICA 3 – Pregled nezamjenljivih i zamjenljivih plastičnih proizvoda obuhvaćenih i neobuhvaćenih analizama slučaja²

	Ukupno tržište		Obuhvaćenost			Obuhvaćenost		
	Veličina tržišta u 1 000 t	Tržišni udio % ukupnog tržišta	Nezamjenljivo % područja primjene	Zamjenljivo i neobuhvaćeno analizama slučaja	Zamjenljivo i obuhvaćeno analizama slučaja	Nezamjenljivo % ukupnog tržišta	Zamjenljivo i neobuhvaćeno analizama slučaja	Zamjenljivo i obuhvaćeno analizama slučaja
				% područja primjene	% područja primjene		Zamjenljivo i obuhvaćeno analizama slučaja	% ukupnog tržišta
Ambalaža	19 180	41,3	2	0	98	0,0	0,0	40,5
Građevinarstvo – cijevi	2 830	6,1	0	0	100	0,0	0,0	6,1
Građevinarstvo – osim cijevi	7 050	15,2	0	53	47	0,0	8,1	7,1
Elektrika/elektronika	2 590	5,6	56	27	18	3,1	1,5	1,0
Automobili	3 700	8,0	55	0	45	4,3	0,0	3,6
Kućanski proizvodi	1 840	4,0	0	50	50	0,0	2,0	2,0
Namještaj	1 470	3,2	0	50	50	0,0	1,6	1,6
Medicina	630	1,3	50	30	20	0,7	0,4	0,3
Obuća	410	0,9	0	56	44	0,0	0,5	0,4
Ostala područja	6 700	14,4	50	50	0	8,2	7,2	0,0
<i>Ukupno tržište</i>	46 400	100				16,2	21,2	62,5

Podatci za fazu proizvodnje plastičnih proizvoda uzeti su iz podataka *ekoprofila* koje objavljuje *PlasticsEurope*, a za proizvodnju alternativnih materijala iz baza podataka *Ecoinvent* ili usporedivih izvora.

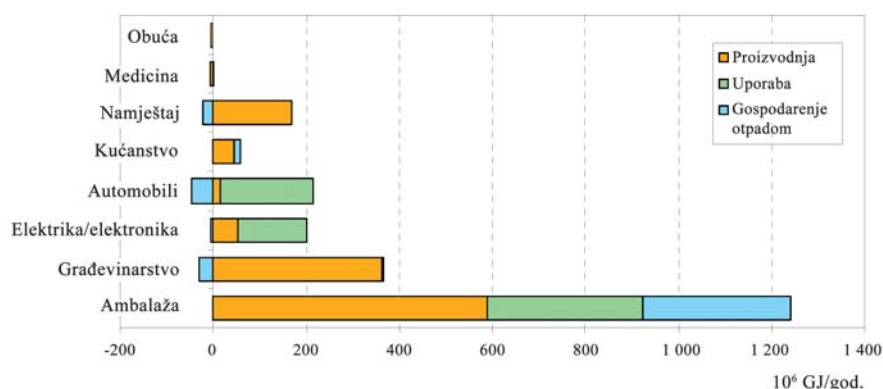
U fazi uporabe proračun obuhvaća slučajeve kada plastični proizvodi imaju različite učinke na energiju i emisije u usporedbi s alternativnim proizvodima. Razmatrani učinci uključuju većinom uštedu goriva za transport, spriječene gubitke hrane, razlike u toplinskim izolacijskim svojstvima te uštede u energiji zbog manje težine plastičnih automobilskih dijelova.

Ušteda energije (+) i dodatna potražnja za energijom (-) plastičnih proizvoda u usporedbi s alternativnim materijalima, prema doprinosu različitim područjima primjene i fazama životnog ciklusa, prikazana je na slici 1.

Ušteda energije primjećuje se u mnogim područjima, no posebno je važna u ambalažnim

primjenama, gdje se ostvaruju velike uštede u svim fazama životnog ciklusa. Zanimljivo je i da se ušteda energije u građevinarstvu (cijevi) ostvaruje većinom u fazi proizvodnje, a u

automobilima i elektrici tijekom uporabe. Usporedba se temelji na funkcijskoj jedinici, npr. 1 m cijevi ili ambalaža za pakiranje 100 g šunke.



SLIKA 1 – Ušteda i potrošnja energije plastičnih proizvoda u svim fazama životnog ciklusa u usporedbi s alternativnim materijalima²

Rezultati pokazuju da se i potrošnja energije (slika 2) i emisije stakleničkih plinova bitno povećavaju ako se plastični proizvodi zamijene do teorijskog maksimuma drugim materijalima. Plastični proizvodi na današnjem tržištu omogućuju uštedu od 2 400 milijuna GJ

godišnje (slika 3), što je ekvivalentno 53 milijuna tona nafte koja bi prevozilo 205 tankera. Na emisijama stakleničkih plinova uštedi se 124 milijuna tona godišnje, što je 39 % od prvobitno traženog smanjenja emisija *Kjotskog protokola* za EU15 ili 16 % od cilja za 2020. za EU27 (780 milijuna tona).²

Većina plastičnih proizvoda troši manje energije za svoju proizvodnju od drugih zamjenskih materijala, a velik broj plastičnih proizvoda uštedi najveće količine energije tijekom uporabe. To se posebno odnosi na automobilske dijelove, izolacije u građevinarstvu i elektroničkom sektoru te ambalažu. Općenito je faza uporabe najvažnija faza cijeloga životnog ciklusa proizvoda. Prosječno je 18 % potražnje za energijom plastičnih proizvoda i 24 % potražnje za energijom drugih materijala vezano uz tu fazu.²

Dodatne prednosti plastike u odnosu na energijsku učinkovitost i zaštitu klime

Cilj drugog dijela istraživanja bio je pronaći dodatne prednosti plastike u odnosu na energijsku učinkovitost i zaštitu klime.

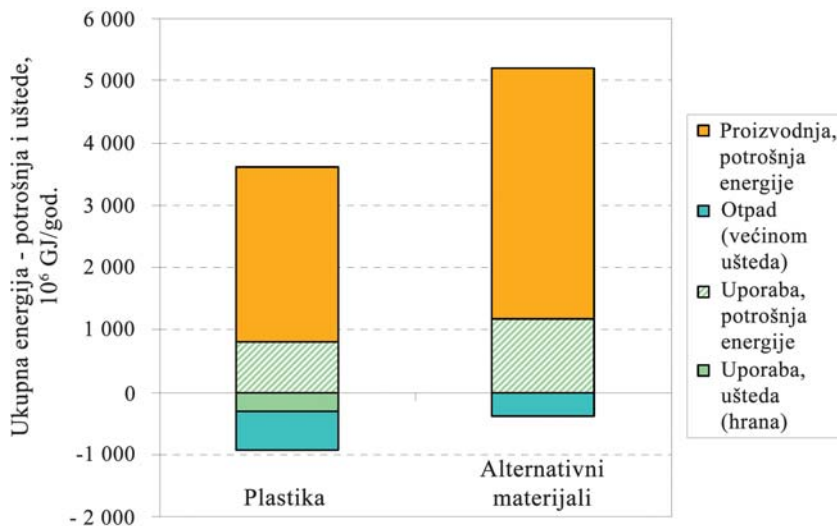
Istraživanje je pokazalo da su najvažnije faze životnog ciklusa plastičnog proizvoda njegova proizvodnja i uporaba. Primjerice, tijekom faze uporabe plastična ambalaža omogućuje manje gubitaka hrane, a plastični prozorski okviri i plastična izolacija u graditeljstvu omogućuju velike uštede u potrošnji energije.

Plastični materijali važan su čimbenik u postrojenjima za proizvodnju obnovljive energije. Primjer su rotorske lopatice vjetroturbina od staklom ojačane plastike ili uporaba tankih plastičnih filmova za izradbu fotovoltaike.

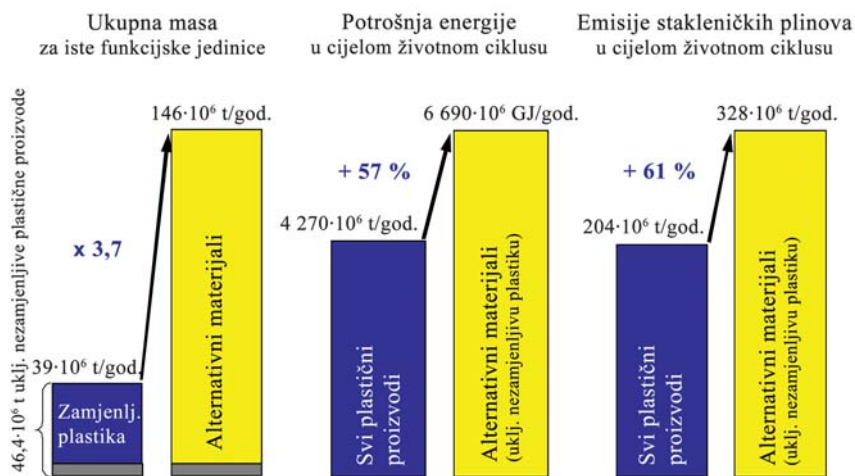
Također, plastika omogućuje nove proizvode koji znatno smanjuju iskorištenje resursa. Primjeri su primjena MP3 nosača zvuka umjesto CD-a ili primjena digitalnih fotoaparata umjesto analognih.

Suprotno uvriježenomu mišljenju, plastika čini vrlo mali udio prosječnoga europskog ugljikova traga. Prosječni potrošački ugljikov trag za EU27+2 iznosi oko 14 tona CO₂-ekvivalenta po stanovniku, od čega 170 kg ili 1,3 % dolazi od potrošnje plastike (slika 4). Ugljikov trag mjera je utjecaja čovjekovih aktivnosti na okoliš, osobito na klimatske promjene. Povezan je s količinom stakleničkih plinova koji se stvaraju svakodnevnim izgaranjem fosilnih goriva za potrebe proizvodnje električne i toplinske energije, transport... Ugljikov trag je mjera svih stakleničkih plinova i izražava se u tonama ili kilogramima ekvivalentnog ugljikova dioksida.⁵

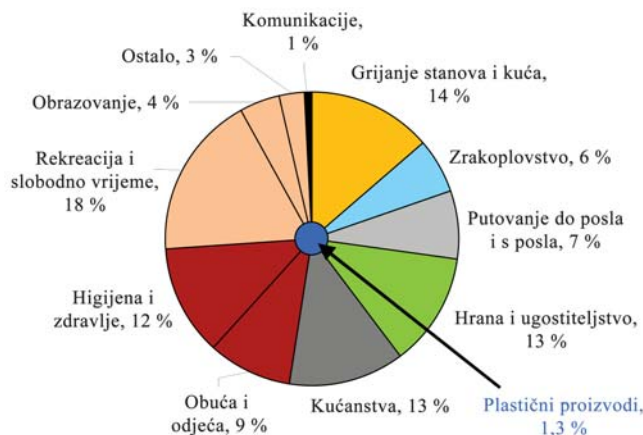
Ravnoteža ugljika (definirana kao količina stakleničkih plinova koja se neće emitirati zbog uporabe plastičnih proizvoda prema količini stakleničkih plinova koja će se emitirati tijekom njihove proizvodnje) tržišta plastičnih proizvoda u Europskoj uniji danas je u rasponu od 5 do 9, a predviđa se povećanje između 9 i 15 do 2020., što znači da će korist od uporabe plastičnih proizvoda u budućnosti biti mnogo veća od dodatnih emisija zbog povećanja njihove uporabe.



SLIKA 2 - Potrošnja i ušteda energije primjenom plastičnih i alternativnih materijala²



SLIKA 3 – Promjene u masi proizvoda, potrošnji energije i emisijama stakleničkih plinova pri teorijskoj zamjeni plastičnih proizvoda alternativnim materijalima²



SLIKA 4 – Značajnost plastičnih proizvoda u ukupnom europskom ugljikovu tragu²

Zaključak

Potrebe modernog društva svakim su danom sve veće, a u njihovu zadovoljavanju važnu ulogu imaju i plastični proizvodi. Povećana primjena plastičnih proizvoda zapravo bi smanjila ukupnu potrošnju fosilnih goriva i emisiju stakleničkih plinova, iako se za njihovu proizvodnju ionako troši samo 4 % fosilnih goriva (na transport se potroši 45 % fosilnih goriva, za potrebe grijanja i proizvodnje energije 42 %, kemijska i petrokemijska industrija potroši oko 5 %, ostale primjene nevezane uz energiju troše 4 %).⁶ Suprotno uvriježenu mišljenju, smanjena uporaba pla-

stike imala bi zapravo sasvim suprotan učinak – povećanje ukupne potrošnje fosilnih goriva i povećanje emisije stakleničkih plinova.

KORIŠTENA LITERATURA

1. Council conclusions on Climate change, Follow-up to the Copenhagen Conference (7-19 December 2009), www.consilium.europa.eu/uedocs/NewsWord/en/envir/113370.doc
2. Pilz, H. et al.: *The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe*, Denkstatt GmbH, 2010., www.plasticseurope.org/cust/documentrequest.aspx?DocID=46091

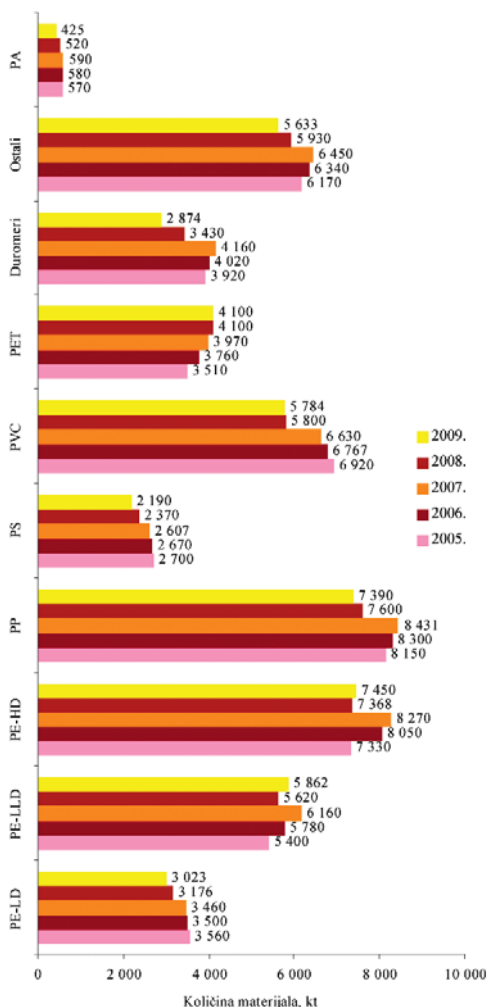
3. *Plastics contribution to climate protection*, summary, PlasticsEurope, www.plasticseurope.org/documents/document/20100825103821-denkstat_short_overview_(aug_10).pdf
4. *The Contribution of Plastic Products to Resource Efficiency*, GUA Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH, www.resbrasil.com.br/upload/Plastics_GUA_LCA_completo_2_0105.pdf
5. Čatić, I.: *Ugljikov trag*, Vjesnik, 21. siječnja 2010., www.vjesnik.hr/html/2010/01/21/Clanak.asp?r=sta&c=2
6. Loubry, M.: *Plastics as a Means of Reducing the Carbon Footprint*, 6. međunarodna konferencija *Uloga industrije polimera u poticanju gospodarskog rasta*, HGK, Zagreb, 15. 10. 2010.

VIJESTI

Sjevernoamerička proizvodnja i potrošnja plastike te plastičarska industrija Sjeverne Amerike

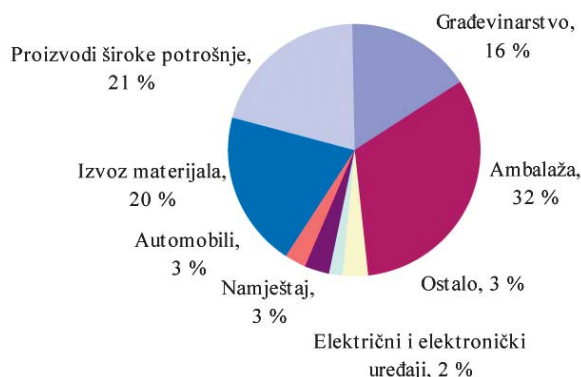
Privedila: Gordana BARIĆ

Ukupno je u Sjevernoj Americi (zemlje ugovora NAFTA) proizvedeno u 2009. oko 45 milijuna tona plastike (3 % manje nego u 2008.), a potrošeno je oko 45,3 milijuna tona (4 % manje nego u 2008.). Pad i proizvodnje i potrošnje plastike u 2008. godini u odnosu na 2007. bio je veći od 10 %.



SLIKA 1 – Kretanje proizvodnje pojedinih vrsta plastičnih materijala u Sjevernoj Americi u razdoblju 2005. – 2009.

Oko 20 % ukupno proizvedene plastike u Sjevernoj Americi se izveze.² Slika 1 prikazuje proizvodnju po pojedinim vrstama plastike u Sjevernoj Americi u razdoblju 2005. – 2009. Slika 2 prikazuje područja primjene plastičnih materijala proizvedenih u Sjevernoj Americi u 2009. godini. Najveće smanjenje potrošnje odnosi se na poliamide (18,3 %), polistiren (7,4 %), PE-LD (5,6 %), polipropilen (2,8 %) te PVC (1,3 %).



SLIKA 2 – Područja primjene plastičnih materijala proizvedenih u Sjevernoj Americi u 2009.

Ispražnjena skladišta prerađivača potaknula su porast potražnje za pojedinim materijalima (PE-LLD i PE-HD). Potrošnja plastike za područje pakiranja smanjena je u 2009. za 6,5 %, a građevinarstva za čak 15,4 % (izgradnja objekata u SAD-u je u odnosu na 2005. godinu u 2009. pala za čak 73,3 %). S obzirom na to da je potrošnja plastike u automobilskoj industriji smanjena toliko koliko je smanjena sama proizvodnja automobila, to je na godišnjoj razini čak 27,9 %. Plastike za potrebe elektroindustrije troši se 5 % manje, dok je proizvodnja računala i ostale informatičke opreme nakon povećanja u 2008. za blizu 10 % smanjena u 2009. za podjednak postotak. Proizvodnja namještaja smanjena je za gotovo 20 %, što prati loše rezultate građevinarstva.

Problemi su zahvatili i proizvodnju strojeva i ostale opreme za preradbu polimera, koja je u 2009. smanjena za čak 31 % jer su mnogi prerađivači produljili razdoblje investiranja ili pak potpuno odustali od investicija.

Područje preradbe plastike do 2006. godine pridonosilo je pozitivnoj strani američke vanjskotrgovinske bilance, ali od tada se deficit povećava te je u 2009. dosegao čak 2,52 milijarde USD (u 2008. 2,36 milijardi USD).

www.americanchemistry.com