



Priredila: Gordana BARIĆ

Proizvodnja, preradba i potrošnja PET-a u Europi

Razvoj europskoga tržišta PET proizvoda¹

Europsko je tržište PET-a raslo brže od tržišta bilo kojega drugoga širokoprimjenjivog plastomera. Zbog zamjene PVC-a, aluminija i stakla kao ambalažnih materijala za osvježavajuća pića, u razdoblju od 1990. do 2000. potražnja za PET-om rasla je po godišnjoj stopi od 16 %. U 1990. potrošeno je 322 000 tona PET-a, a u 2004. gotovo 2,5 milijuna tona.

Začetnik zapadnoeuropskoga tržišta PET-a jest Velika Britanija, gdje su lanci supermarketa brzo uvidjeli prednost lagane i sigurne PET ambalaže za bezalkoholne gazirane napitke. Istodobno uvedena naknada za uporabu povratne staklene ambalaže te nevoljkost supermarketa da se uključe u sustav sakupljanja i vraćanja te ambalaže samo su pridonijeli popularizaciji PET-a. Veliki proizvođači bezalkoholnih gaziranih napitaka također su promicali uporabu PET boca jer su tako mogli pakirati svoje proizvode u boce većeg obujma. Ovaj je materijal omogućio i bitno sniženje troškova u usporedbi sa staklom jer je smanjio gubitke zbog oštećivanja boca i omogućio jeftiniji transport.

Devedesetih godina prošloga stoljeća najveće europsko tržište PET-a bila je Italija, gdje su najprije punioci mineralne vode zamijenili staklo i PVC bocama od PET-a. Sredinom devedesetih sličan je trend zahvatio Francusku, koja je kasnila za Italijom jer je imala velike pogone za proizvodnju PVC boca. Potkraj devedesetih velike investicije u proizvodnju PET-a te priprema i boca ostvarene su u Španjolskoj.

Njemačka se nije priključila spomenutom trendu jer je u njoj postojao snažan otpor prema uporabi jednokratne ambalaže, ojačan ustanovljenjem sustava za oporabu otpada *Duales System Deutschland* početkom devedesetih. Njemačko udruženje punilaca mineralne vode, *Genossenschaft Deutscher Brunnen*, dopustilo je uporabu PET boca i time bitno povećalo potrošnju PET-a u Njemačkoj. Međutim, rast uporabe PET boca doveo je do razvoja sustava povratnih naknada za jednokratnu ambalažu 2003. godine. Uvođenje sustava izazvalo je kaos na tržištu jer su mnoge trgovine uk-

lanjale pića u jednokratnoj ambalaži sa svojih polica. Razlog tomu bila je odredba prema kojoj je kupac mogao vratiti ambalažu samo u trgovinu u kojoj je proizvod i kupio uz predočenje računa. Međutim, uspostavljanjem cjelokupnoga sustava gospodarenja otpadom, koji je omogućio da se ambalaža vrati u bilo koju trgovinu u kojoj postoji uređaj za sakupljanje ambalaže, PET je postao popularniji od aluminijske i ostale jednokratne ambalaže jer se nastojalo izbjeći sakupljanje različitih vrsta otpadnih materijala. Nakon toga se potrošnja PET boca u Njemačkoj vinula u nebo.

Osim za bezalkoholna gazirana pića, u PET boce pakiraju se umaci, jestiva ulja, konzervirana hrana, začini i slično. Nadalje, PET se pokazao dobrim i za pakiranje sredstava za čišćenje, kozmetičkih i higijenskih proizvoda, industrijskih kemikalija i lijekova.

Razvoj tržišta PET-a u zemljama Srednje i Istočne Europe imao je potpuno drukčiji tijek. Sve do raspada istočnoga bloka PET se gotovo nije ni koristio, ali ni potkraj osamdesetih godina nije došlo do povećanja potražnje za njime. Pića su se prodavala gotovo isključivo u staklenim bocama. PVC se također nije mnogo koristio, iako su neka jestiva ulja bila pakirana u PVC boce. Razvoj industrije pakiranja prepušten je slučaju jer se najprije moralo rješavati pitanje dostatne opskrbe hranom. PET boce u zemljama Istočne i Srednje Europe popularizirali su veliki svjetski proizvođači bezalkoholnih gaziranih napitaka, koji su u svoje punionice uvozili bilo PET boce, bilo PET pripreme. Ostala bezalkoholna pića i mineralne vode ubrzo su se počeli pakirati u PET boce. Razvija se i proizvodnja materijala pa je tako u 2005. u Poljskoj otvorena nova tvornica, a u tijeku je izgradnja još jedne u Litvi.

Premda je tržište PET-a u Zapadnoj Europi doseglo zrelost i njegov rast ovisi isključivo o stopama ekonomskoga rasta, još uvijek povećana potrošnja npr. vode u bocama tijekom vrućih ljetnih mjeseci, uvođenje raznih naknada za zbrinjavanje otpada te zamjena drugih ambalažnih materijala utječu na njegovu veličinu. PET je već zamijenio staklo i PVC boce u pakiranju bezalkoholnih pića, vode i jestivih ulja. Trenutačno je uočljiv trend širenja uporabe PET-a u području pakiranja hrane i

alkoholnih pića. Pitanja koja se tiču zdravlja također utječu na rast tržišta PET-a. Npr. kako zdravstveni radnici sve više upozoravaju na potrebu uzimanja dovoljne količine tekućine, tako raste potražnja za običnom i mineralnom vodom, pa i potražnja za PET bocama u koje se ta voda puni. Potrošnja vode u bocama povezana je s kvalitetom vode iz vodovoda. Tako se na jugu Europe prednost daje vodi u bocama, dok npr. Skandinavci radije piju vodu iz slavine jer su zahtjevi koji se postavljaju na tu vodu vrlo strogi. Srednja je Europa također postala brzorastuće tržište vode u bocama zbog rasta životnoga standarda i zabrinutosti za kvalitetu vode iz vodovoda.

Iako se PET najvećim dijelom prerađuje u boce i spremnike, ploče i toplo oblikovana ambalaža od tog materijala također bilježe velike stope rasta zamjenjujući PVC u pakiranju hrane. Raste i potražnja za neorijentiranim PET filmovima, posebice za potrebe dobrog brtvljenja zapakiranih proizvoda.

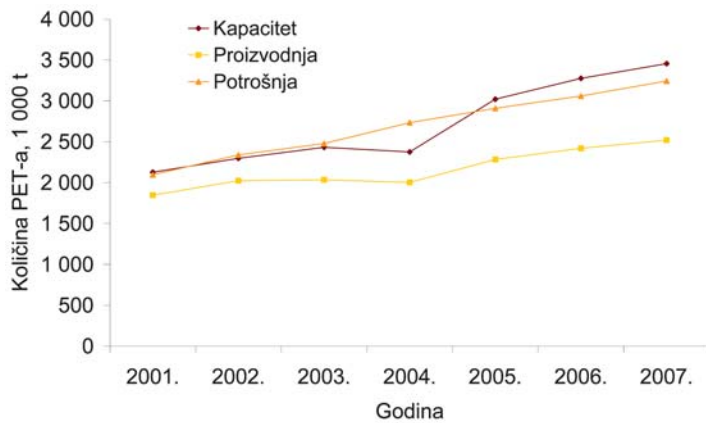
U usporedbi s razvojem tržišta ostalih širokoprimjenjivih proizvoda, tržište PET-a jedinstveno je i čvrsto je povezano s vremenskim uvjetima. Visoke temperature znače i porast potražnje za PET bocama, dok loše vrijeme znači smanjenje proizvodnje i daje mogućnost za potrebno održavanje i obnovu pogona.

Iako je tržište PET-a zabilježilo visoke stope rasta, devedesetih godina prošloga stoljeća pojavili su se i određeni problemi (prekapacitiranost, visoka stopa uvoza i niske cijene), čiji je uzrok previše proizvođača i, u novije vrijeme, visoki troškovi sirovina.

Slika 1 prikazuje kretanje proizvodnje i potrošnje PET-a te kapaciteta za njegovu proizvodnju u Europi u razdoblju 2001. – 2007. (u 2007. je potrošeno oko 3 250 tisuća tona PET-a, proizvedeno već spomenutih 2,5 milijuna tona, a europski je kapacitet za proizvodnju PET-a čak 3,5 milijuna tona).

Stanje na tržištu

Potrošnja PET-a u Europi u 2006. povećana je za 5 %, a u 2007. za blizu 6 %. Ponuda se približila potrošnji zahvaljujući smanjenju uvoza uvođenjem antidampinskih carina na proizvode iz Indije, Pakistana, Tajvana i Tajlanda. Prekapacitiranost tada još nije



SLIKA 1. Kretanje proizvodnje i potrošnje PET-a te kapaciteta za njegovu proizvodnju u Europi u razdoblju 2001. – 2007.¹

bila velik problem jer je kasnila izgradnja već spomenutoga pogona za proizvodnju materijala u Litvi. Iako Europska komisija planira povećati antidampinške carine na uvoz PET proizvoda iz Azije, znatne količine tih proizvoda i dalje završavaju u Europi preko Ukrajine i Hrvatske.

Rastuće cijene sirovina dovele su do smanjenja profita europskih proizvođača materijala, koji se pak bore da povišene troškove prebace na prerađivače. Dodatno, nesigurnost nastala povećanjem cijena sirovina dovela je do smanjenja zaliha u svim dijelovima dobavnoga lanca. Početkom 2006. zabilježena je najniža cijena, od 1 165 eura/t, zatim se povećavala do najviše, od 1 640 eura/t, i oscilirala između te dvije razine sve do kraja 2006.

Najveći porast potražnje za PET-om zabilježen je u Njemačkoj, gdje je potrošnja PET boca porasla nakon 2003. i rješavanja problema zbrinjavanja PET otpada. Tomu je pridonijelo i *Svjetsko nogometno prvenstvo*. U ostalim zapadnoeuropskim zemljama potražnja za PET-om rasla je mnogo sporije zbog trenda smanjivanja mase PET proizvoda i rastuće uporabe reciklata, čija se dostupna količina sve više povećava. Najlošija je situacija bila u zemljama Beneluksa, zbog preseljenja pogona tvrtke *Klöckner Pentaplast* za proizvodnju ploča iz Nizozemske u Njemačku. Srednjoeuropske zemlje i dalje bilježe visoke stope rasta tržišta PET-a zahvaljujući rastu tržišta bezalkoholnih napitaka i piva te tankostjene ambalaže.

U Europi se preradi u nove PET proizvode (boce i folije) oko 200 000 tona oporabljene PET-a, što je oko četvrtine sakupljenoga PET otpada. Ostatak se preradi u vlakna i užad. Npr. u 2005. *Udruženje reciklažera PET spremnika (Petcore)* izvijestilo je kako je u Europi oporabljeno oko 800 000 tona PET otpada.

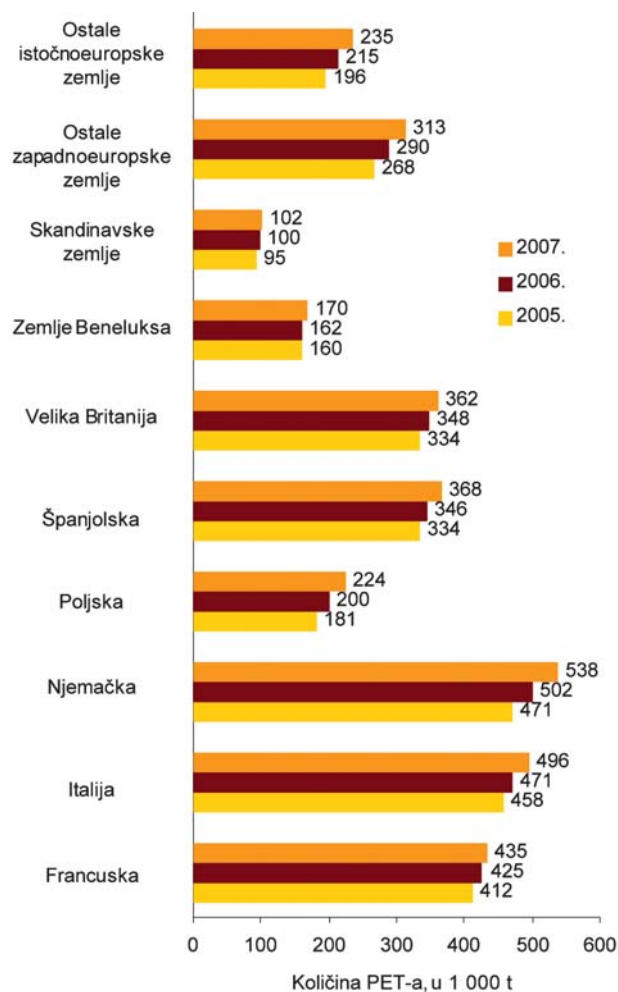
Slika 2 prikazuje kretanje potrošnje PET-a u pojedinim europskim zemljama i regijama u razdoblju 2005. – 2007.

Područja primjene PET-a

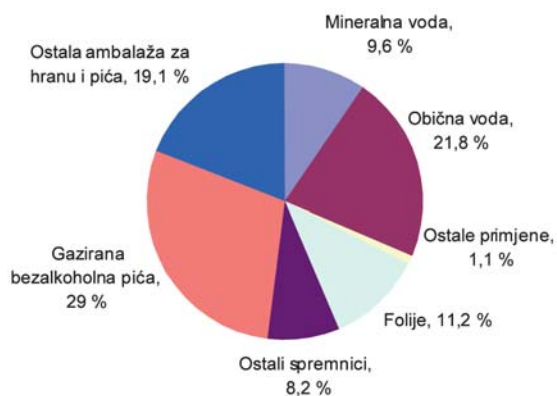
Oko 53 % PET-a potrošenoga u Europi prerađuje se puhanjem u boce i spremnike za pakiranje pića. Međutim, taj se podatak mora uzeti s rezervom jer se velika količina PET priprema proizvedenih injekcijskim prešanjem prodaje i transportira te se negdje drugdje oblikuje u boce (stoga su i izneseni podatci sakupljeni ondje gdje se izrađuju boce, a ne pripremi). Npr. luksemburška

tvrtka *Luxpet* proizvodi godišnje oko 50 000 tona priprema koji se većinom izvoze u Njemačku, gdje se preoblikuju u boce. Slična je situacija s belgijskom tvrtkom *Amtcor*, koja proizvodi pripreme za francuski pogon *Nestléa*. Velike količine priprema dolaze u Njemačku iz čeških i švedskih pogona tvrtke *Rexam*. Litva se razvila kao središte proizvodnje priprema koji se izvoze u Europu, Rusiju i ostale zemlje bivšega SSSR-a.

Najveće područje primjene PET-a jest pakiranje obične i mineralne vode (33 %) te gaziranih bezalkoholnih pića (29 %) (slika 3). Područje ambalaže za običnu i mineralnu vodu raslo je u razdoblju od 2001. do 2006. po godišnjoj stopi od 6 %, a područje ambalaže za gazirana bezalkoholna pića po godišnjoj stopi od blizu 8 % u istom razdoblju. Kako su ta dva područja primjene PET-a dosegla vrhunac, ulažu se znatni naponi znanstvenika i istraživača kako bi se PET proširio u neka druga područja primjene koja zahtijevaju vruća punjenja i pasterizaciju i/ili poboljšanu nepropusnost na kisik. Velik je iskorak učinjen u području ambalaže za mlijeko i mliječne proizvode. Talijanski su mljekari prvi predstavili tržištu pasterizirano mlijeko punjeno u PET boce s metaliziranim rukavcem umjesto u kartonsku ambalažu, što se doduše pokazalo



SLIKA 2. Kretanje potrošnje PET-a u pojedinim europskim zemljama i regijama u razdoblju 2005. – 2007.¹

SLIKA 3. Područja primjene PET-a u Europi u 2007.¹

vrlo skupim rješenjem. Tvrtna *Resilux* razvila je bijeli višeslojni PET pripremak kojim se kani natjecati s pojedinim primjenama PE-HD ambalaže. U 2006. godini tvrtka *Amtcor* predstavila je patentiranu PET bocu s poboljšanim UV barijernim svojstvima za voćne sokove i kratkotrajno mlijeko. Francuska tvrtka *Tergal Industries* razvila je *LacPET*, materijal nastao miješanjem PET-a i titanova dioksida za proizvodnju neprozirnih bijelih PET boca visoke UV nepropusnosti kojima se smanjuje potreba proizvodnje višeslojnih boca, a kojima se već koristi španjolska tvrtka *Grupo Leche Pascual* za pakiranje pasteuriziranoga mlijeka (slika 4).

SLIKA 4. Boca za pasteurizirano mlijeko tvrtke *Grupo Leche Pascual* načinjena od *LacPET-a*²

Zahvaljujući opisanim inovacijama PET je ušao u područja primjene PE-HD-a, do sada uobičajeno rabljenog za pakiranje mliječnih proizvoda. PET se odlikuje izvanrednim mehaničkim svojstvima i prozirnošću te omogućuje poboljšano brtvljenje i zatvaranje. Vrat boce, injekcijski oblikovan, daje prvorazrednu površinu za brtvljenje. To je bitna prednost u odnosu na PE-HD, kod kojega, ako se ne rabi podložak ispod čepa, nerijetko mlijeko dospije na navoj, gdje se suši i onemogućuje kvalitetno ponovno zatvaranje.

PET boce za pakiranje voćnih sokove bilježe visoke stope rasta zahvaljujući razvoju postupka aseptičnoga punjenja, koji omogućuje hladno punjenje. Dugotrajni sokovi do sada su se pakirali u višeslojne PET boce zahtijevane visoke nepropusnosti na kisik, dok su jednoslojne PET boce korištene za pakiranje svježih voćnih sokova koji su

se čuvali u hladnjacima. Za vruća punjenja i dalje se većinom koristi staklo, dok se u PET ambalažu pakiraju dugotrajni sokovi. Prenoseći trendove iz SAD-a, *Coca Cola* je u svojoj belgijskoj punionici uvela cilindrične PET boce za vruća punjenja voćnih sokova, koje je, upravo za tu primjenu, razvila tvrtka *Amtcor Rebound* (slika 5). Daljnji rad na poboljšanju barijernih svojstava i prevlaka pridonijet će jačem prodoru PET boca i na ovo područje primjene.

SLIKA 5. Cilindrična PET boca za vruća punjenja voćnih sokova tvrtke *Amtcor Rebound*³

Pakiranje piva već je dugo nedosanjani san za proizvođače PET boca. Prvobitno su problemi s barijernim svojstvima bili zapreka te je postizanje odgovarajuće nepropusnosti bilo troškovno nepogodno u usporedbi sa staklenom ambalažom. Novorazvijeni proizvodi, kao npr. *AmGuard* - višeslojna PET boca za pivo tvrtke *Amtcor* i *actis* - postupak prevlačenja tvrtke *Sidel*, otvorili su širom vrata ulasku PET boca na tržište piva. Iako su plastične pivske boce popularne na koncertima, sportskim događajima i druženjima na otvorenom, još se u pitanje dovodi kvaliteta, stoga je ovo područje primjene, barem u zapadnoeuropskim zemljama, ograničeno. U Njemačkoj su PET boce za pivo doživjele pravi *boom* uvođenjem povratne naknade

za jednokratnu ambalažu i odlukom trgovaca kako će prihvaćati povrat samo PET ambalaže za pića. To je dovelo do povećanja od 150 milijuna boca proizvedenih u 2003. do milijardu proizvedenih u 2007. U srednjoeuropskim i istočnoeuropskim zemljama PET boce za pivo veoma su dobro prihvaćene jer se nije toliko postavljalo pitanje trajnosti proizvoda pakiranoga u njima. Postoji i kulturološki razlog bolje prihvaćenosti PET boca od aluminijskih limenki - proizvod pakiran u limenke ne smatra se *svježim*. Iako je primjena PET pivskih boca i dalje vrlo ograničena, očekuje se kako će potražnja za njima imati visoke stope rasta u sljedećih pet godina.

Ostale primjene PET-a uključuju izradbu ambalaže za hranu i ostale proizvode. PET posude i tube sve više zamjenjuju staklo za pakiranje džemova, marmelada, meda i čokoladnih namaza. Mogućnosti se naziru u pakiranju čokoladnih napitaka, orašastih proizvoda, marinada, dječje hrane i slatkiša.

Iako je skuplji od PE-HD-a, PET se sve češće rabi kao ambalaža za sredstva za čišćenje zahvaljujući prozirnosti i sjaju, boljem izgledu, kemijskoj postojanosti, mogućnosti tiska i kvalitetnijem završetku vrata boce na koji se može staviti sigurnosni čep. *Procto & Gamble* pakira sve svoje tekuće deterdžente i omekšavala u PET boce. Sve je češća i uporaba PET boca za pakiranje higijenskih i kozmetičkih proizvoda.

Injekcijskim se prešanjem, osim PET pripremake, ne prerađuje veća količina PET-a, a najčešće su izradci namijenjeni automobilske i električnoj te elektroničkoj industriji, kao npr. prekidači za lampe, spojnice, dijelovi kućanskih uređaja i kućišta motora. Znatna količina oporabljena PET-a preradi se injekcijskim prešanjem i ekstrudiranjem. *Ford* od PET regenerata izrađuje odzračne kanale. Znatna količina dostupnoga PET regenerata (od preko dvije milijarde oporabljanih boca na godinu) zasigurno će pridonijeti rastu ovoga područja preradbe, međutim u usporedbi s područjem pakiranja, ono će i dalje imati nizak udio u ukupnoj potrošnji PET-a.

Od PET-a se izrađuju vlakna i orijentirani filmovi. PET orijentirani filmovi sve češće zamjenjuju PVC pokrovne ambalažne filmove. PET folije, posebice one deblje, namijenjene izradbi toplo oblikovane ambalaže, ulaze u područje pakiranja hrane te za industrijske primjene. Za folije se rabe dva osnovna tipa PET-a: amorfni, od kojega se izrađuju prozirne folije, te kristalasti, od kojega se izrađuju dimenzijski stabilne i neprozirne folije. Gotovo svi proizvodi izrađeni od kristalastoga PET-a prevlače se amorfni PET-om koji proizvodu omogućuje bolje za-

tvaranje i sjajnu površinu. Podlošci načinjeni od kristalastoga PET-a posjeduju dobra barijerna svojstva: nisu propusni na kisik, vodu, ugljikov dioksid i dušik. Tankostijena PET ambalaža najčešće se rabi za pakiranje jela namijenjenih pripremi ili zagrijavanju u običnim i mikrovalnim pećnicama te za prozirnu ambalažu za obične i voćne salate, sendviče i kolače. Znatne investicije u ovu proizvodnju zabilježene su u skandinavskim zemljama, Italiji i Njemačkoj.

Europski proizvođači PET-a

Nagli rast europskoga tržišta PET-a devedesetih godina prošloga stoljeća te razvoj metoda proizvodnje materijala doveli su do stvaranja više tvrtki i fragmentiranja dobavnoga tržišta. Posljednjih je godina vidljiva konsolidacija, koju predvodi španjolska tvrtka *La Seda de Barcelona* (preimenovana 2007. u *Artenius*) kupnjom španjolskih pogona tvrtki *Avanca*, *Selenic*, *Volos* i *Eastman Chemical*, s ciljem da postane europski tržišni predvodnik. Osim kupnje proizvođača PET-a ta tvrtka provodi strategiju vertikalne integracije kupnjom ostalih tvrtki iz dobavnoga lanca: španjolske tvrtke *Interquisa*, proizvođača čiste tereftaltno-kiseline (PTA), te *Amcorova* pogona za izradbu PET priprema i boca. Tvrtka već posjeduje pogon za proizvodnju PET priprema u Rumunjskoj, a PET iz grčkoga pogona prerađuje se u priprema na istoj

lokaciji. *Artenius* danas proizvodi oko četvrtine ukupnoga europskog PET-a (tablica 1). Novoizgrađeni kapaciteti litavskih pogona tvrtki *Neo Group* i *Orion Global* mogu proizvesti gotovo pola milijuna tona PET-a. Iako se očekivalo kako će novi kapaciteti prouzročiti smanjenje cijena PET-a i daljnji pad profita zbog rasta cijena sirovina, riječ je o količinama namijenjenima zemljama bivšega SSSR-a.

Drugi veliki europski proizvođač PET-a koji je nedavno povećao svoje talijanske kapacitete je tvrtka *Equipolymers*, zajednički poslovni pothvat tvrtki *Dow Chemical* i *Petrochemical Industries Co.* Spajanjem proizvodnje PET-a tvrtke *Shell* i talijanske grupacije *Mossi & Ghisolfi* nastao je treći po veličini europski proizvođač PET-a. Već su najavljeni planovi tvrtke *Mossi & Ghisolfi* za prodaju dviju talijanskih tvrtki za proizvodnju PET priprema i boca – *Cabarrae* i *Italpet*.

Tvrtka *Wellman Inc.* prodala je 2007. svoje područje PET-a u Europi investicijskom fondu *Sun European* te tvrtka danas posluje pod imenom *PET Resin Europe*.

Buduća kretanja

Očekuje se kako će potrošnja PET-a rasti do 2011. po godišnjoj stopi od oko 5 % (u zapadnoeuropskim zemljama oko 4,7 %, a u srednjoeuropskim oko 7,5 % na godinu) te bi mogla dosegnuti blizu 4 milijuna tona.

Očekuje se daljnja konsolidacija među proizvođačima PET-a kako bi se povećao profit, međutim ti bi napori mogli biti ugroženi planiranim povećanjem azijskih i bliskoistočnih kapaciteta. Pojedine tvrtke, radi očuvanja proizvodnje, okrenut će se proizvodnji proizvoda više dodane vrijednosti te podmirivanju potreba pojedinih, specifičnih tržišnih segmenata. Razvoj PET ambalaže ići će u tri smjera: (1) vruće punjenje pasterizirane i sterilizirane hrane i pića (npr. dječje hrane), (2) povišenje nepropusnosti na kisik i ugljikov dioksid za pakiranje piva, nekih vrsta namirnica i gaziranih bezalkoholnih pića i (3) smanjenje prisutnosti acetaldehida (ambalaža za vodu).

Snižanju troškova pridonijet će sve češća primjena tzv. postupka *izravno do priprema*. Naime, proizvođači materijala postaju izrađivači PET priprema na jednoj liniji, gdje se izravno nakon polimerizacije od pridobivene taljevine izrađuju pripremi, čime se pak uklanja jedna proizvodna faza (izradba granulata).

Znatno je povećanje primjene PET-a i dalje u području pakiranja piva, voćnih sokova, mlijeka i mliječnih proizvoda te kemikalija. Mljekarska industrija sve više pokazuje zanimanje za PET zahvaljujući razvoju zatvorenih aseptičnih linija za punjenje. PET će sve više ulaziti i u područje jednokratnih malih pakiranja, u kojima će zamijeniti aluminijsku i kartonsku ambalažu. Novo područje primjene bit će PET ambalaža sa širokim grlom za vruća punjenja te punjenja pod pritiskom. Očekuje se znatno povećanje količina PET regenerata te smanjenje mase i obujma boca.

TABLICA 1. Europski proizvođači PET-a, njihova lokacija te kapacitet¹

Tvrtka	Lokacija	Kapacitet (u 1 000 t)
<i>Artenius</i>	I, GB, E, GR, P	840
<i>Equipolymers</i>	D, I	495
<i>Mossi & Ghisolfi</i>	I	375
<i>Eastman</i>	GB, NL	315
<i>Neo Group</i>	LT	310
<i>Invista</i>	D	270
<i>Novapet</i>	E	250
Orion Global PET	LT	200
<i>Elana-PET</i>	PL	120
<i>SK Chemicals</i>	PL	120
<i>Tergal Fibres</i>	F	90
<i>PET Resins Europe</i>	NL	50
<i>Slovensky Hodvab</i>	SK	10
<i>TWD Polykondensation</i>	D	10

D – Njemačka, E – Španjolska, F – Francuska, GB – Velika Britanija, GR – Grčka, I – Italija, LT – Litva, NL – Nizozemska, P – Portugal, PL – Poljska, SK – Slovačka

LITERATURA

1. N. N.: *The market for PET*, u *AMI's 2007 European plastics industry report*, Amiplastics, Bristol, 2007., 90-99.
2. www.ocfrescoinstitute.com/medias/Gerard_Monfroy.pdf, 15. 1. 2008.
3. news.thomasnet.com/fullstory/27881, 15. 1. 2008.