

# BİYOBOZUNUR PLASTİKLER 2017 RAPORU

KUMRU KİMYA SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

## Özet

Biyobozunur plastiklerin biyobozunur ambalaj ve poşetler başta olmak üzere alanlarda kullanımı gün geçtikçe artıyor. Bu raporda bu tür plastiklerin nasıl standartlara tabi olduğunu ve piyasada biyobozunur hammaddelere alternatif sunulan oxo-bozunur katkı plastiklerden standardizasyon açısından farkları incelenmektedir.

Mert Kumru  
mertkumru@kumrukimya.com

Biyobozunur plastikler mikroorganizmalar ve ya diğer canlılar tarafından bozunarak karbon dioksit ve suya kadar tamamen parçalanabilen plastik çeşitleridir. Her geçen gün bu ürünlerin özellikle biyobozunur poşetlerde ve biyobozunur ambalajlarda kullanımı küresel çapta daha da artıyor. Çeşitli ülkeler bu türde biyobozunur polimerlerin kullanımının teşvik edilmesi adına yasalarda düzenlemeler dahi yapıyorlar.

Kullanım miktarları açısından biyobozunur polimer çeşitleri arasında, PLA bazlı polimerler ve nişasta bazlı polimerler başta geliyor. Bu malzemeleri kullanarak başta endüstriyel kompostlama standartları olmak üzere Avrupa ve Amerika gibi ülkelerin belirlediği standart kriterlere uygun biyobozunur özellikte ürünler üretiliyor. Küresel çapta üretim kapasiteleri göz önünde bulundurulduğunda, 2016 senesi itibariyle 964bin ton biyobozunur plastik hammaddenin kullanıldığı belirtiliyor ve bu rakamın 2020 itibariyle yaklaşık %30 oranında artarak 1260bin tona çıkacağı tahmin ediliyor.(1)

Avrupa ve ABD başta olmak üzere birçok ülkede biyobozunur plastikler için belirlenen biyobozunurluk standartları artık oturmuş durumda. Bu standartları ve gerektirdiği şartları Tablo 1’de özet olarak görebilirsiniz.

Bu standartlara uygunluğu kontrol eden Vincotte ve BPI gibi kurumlar tarafından hem hammaddelere hem de bitmiş ürünlere sertifika veriliyor ve bu sertifikaya sahip olan firmalar da ürünlerini biyobozunur olarak piyasaya sürebiliyorlar.(2) Sertifikalı ürünlerin bulunduğu listelerde bu ürünlerin hangi ortamda biyobozunurluk şartlarını sağladığı da özellikle belirtiliyor ve ilgili logoları (Resim 1) kullanarak pazarda bulunan biyobozunur ambalajları diğer ürünlerden ayırmak mümkün olmaktadır.



Resim 1: Avrupa’da ve Amerika’da kullanılan ve biyobozunur ambalaj ve biyobozunur poşetlerin ev kompost ve ya endüstriyel kompost koşullarına uygun olduğunu gösteren logolar.

Buna karşıt olarak oxo-bozunur olarak tanımlanan ve petrol bazlı polimerlere metal bazlı tuz içeren pro-oksidant katkı olarak eklenen ürünlerin biyobozunurluğa katkısı ile ilgili kafa karıştıran iddialar hala bazı ülkelerin pazarında devam ediyor. Özellikle bu tip ürünleri üreten firmaların bulunduğu ülkelerin yaptığı lobi faaliyetleri sayesinde bu tip ürünler ile ilgili bazı standartlar da sunulmuş durumda. Bu standartları ve sağlanması gereken şartlarla ilgili özet bilgiyi Tablo 2’de bulabilirsiniz.

Oxo-bozunur katkıları için belirlenen standartlar ülkeden ülkeye değişmekle beraber, sadece İsveç ve BAE standartlarının geçme/kalma kriterine sahip olduğu gözüküyor. BAE kriterlerine uyan 5 ürün bulunuyor, İsveç kriterlerine sadece Japon P-Life ürününün uyduğu biliniyor. BAE kriterlerinde geçerli olan 6 ayda sadece %60’lık biyobozunma kriterinin ise kompostlanabilir plastiklerde genel olarak belirlenen %90 kriteri ile karşılaştırıldığı zaman çok düşük bir seviyede olması sebebiyle, daha

Standart	Ülke	Test metodu	Geçme/Kalma Kriteri	Ortam	Biyotik Bozunma Testi	Disintegrasyon	Ekotoksosite
EN 13432 / 14995	Avrupa	EN 14885 metodu kullanılıyor	Var	Endüstriyel Kompost	-Aerobik- 6 ayda %90 -Anaerobik - 2 ayda %50	-Aerobik- 3 ay sonunda 2mm elekten %90 oranında geçmeli -Anaerobik- 5 hafta sonunda 2mm elekten %90 geçmeli	- Kontrolle karşılaştırıldığında %90 oranında bitki filizlenmesi (OECD 208 metodu) - Ağır metal limitleri
Vincotter OK Home	Avrupa	Yok	Var	Ev Kompostu	-EN 13432 ile aynı fakat 20-30C'de 1 yıl sürede	- EN 13432 ile aynı - Test sonrası kompostta görünür malzeme olmamalı	-EN 13432 ile aynı
ASTM D7081	ABD	VAR	VAR	Deniz Suyu	-6 ayda %30 - ASTM D6400 endüstriyel kompostlama kriterlerini de geçmeli	- 3 ay sonunda 2mm elekten %70 oranında geçmeli	- Balık ve alglere toksisite testi -Ağır metal limitleri
EN 14897	Avrupa	EN 14851 ve 14852 metodlarını kullanıyor	VAR	Atıksu	56 gün sonunda %90	YOK	YOK
Vincotte OK Home	Avrupa	YOK	VAR	Toprak	2 yıl sonunda %90	YOK	YOK
NF U52-001	Fransa	VAR	VAR	-Su -Toprak -Kompost	-6 ayda %90 -12 ayda %60 -6 ayda %90	YOK	-Solucan toksisite testleri -Ağır metal limitleri

Tablo 1: Biyobozunurluk Standartları

Standart	Ülke	Test Metodu	Geçme/ Kalma Kriteri	Abiyotik Test	Biyotik Bozunma Testi	Ekotoksosite Testi
BS 8472	İngiltere	VAR	YOK	-UV/Isı oksidasyonuna 20-70C'de maruz bırakma -Basit fiziksel yıpranma/fragment haline gelme testi	-%0.2 konsantrasyonunda toprağa gömme -%50 karbon kütlesi oluştuğunda test durdurulur	-Kalan plastik tohumlarla karşılaştırılır. -Kontrolle karşı filizlenme karşılaştırılır
ASTM D6954	ABD	VAR	YOK	-UV/Isı oksidasyonuna 20-70C'de maruz bırakma -%5'ten az uzama katsayısına ve 5000Da'dan az molekül ağırlığına ulaşma	-Uygun test ortamı kullanılır: toprak, kompost ve ya çöp sahası olabilir. -%60 karbon oluşumu (heteropolimerlerde %90) olduğunda test durdurulur	-Su toksisitesi, bitki filizlenmesi ve solucan toksisitesi testleri uygulanır
SPCR 141	İsveç	VAR	VAR	-BS 8472 veya ASTM 6954'e göre test edilir -70C'de en fazla 4 hafta -%5'ten az uzama katsayısına ve 10000Da'dan az molekül ağırlığına ulaşma	-Toprak ve ya tatlı su testi -24 ay içinde %90 karbon oluşumuna ve ya artmaya devam eden %60 seviyesine ulaşılmalı -24 ayda 2mm elekten %90 geçmeli	-Kalan plastik tohumla karşılaştırılır -Kontrolle karşılık filizlenmeye bakılır -Filizlenmede ve biyokütle olarak %90 oranına ulaşmalı
AC T51-808	Fransa	VAR	VAR	Uzama katsayısına VEYA absorpsiyon değerinin 1.714/cm'de artmasına bakılır (film kalınlığına veya test koşullarına göre değerler değişir)	-1 ve 6 ay arasında ATP konsantrasyonu kontrole göre 3 kat daha yüksek olmalı -ADP/ATP oranı 180 gün sonunda 3'ün altında kalmalı -Test sonunda bakteri hala canlı olmalı	Biyobozunma testinde bahsi geçiyor
S5009	BAE	VAR	VAR	-BS 8472 veya ASTM 6954'e göre test edilir -4 haftada %5'ten az uzama katsayısına ve 5000Da'dan az molekül ağırlığına ulaşma	-BS 8472 veya ASTM 6954'E göre test edilir. -6 ay içinde organik karbonun %60'ının karbon dioksit dönüşmesi beklenir.	-Ağır metal limitleri -Toksosite testi yok

Tablo 2: Pro-oksidant katkı içeren plastikler (oxo-bozunur) için test ve akreditasyon standartları

önceki bilimsel çalışmalar ışığında oxo-bozunur katkıların aşabileceği en yüksek seviye olarak düşünüldüğünden koyulduğunu düşünmek çok da yanlış olmayacaktır.

2014 Kasım ayında Avrupa Parlamentosu'nun Üye ülkeleri AB içinde oxo-bozunur plastiklerin yasaklanmasını önerdiler. Bu tedbir kabul edilmese de Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi 2015 Mayıs ayında değiştirildi. Bu değişim Türkiye'deki değişim için de bir yol gösterici oldu. Fakat Türkiye'de henüz bu bağlamda bir adım atılmadı. Bu değişiklikte birlikte Komisyonun oxo-bozunur plastiklerin çevreye olan etkisinin araştırılması konusu direktife girmiş oldu. Bu rapor sonrası eğer uygun olursa bu ürünler için kanunsal bir teklif getirilmesi gerektiği de belirtildi. Bu sebeple Avrupa Birliği Komisyonu Eunomia adlı danışmanlık şirketini bağımsız bir rapor hazırlaması konusunda görevlendirdi. Bu raporda özellikle de bilimsel makaleler ve bu endüstride faaliyet gösteren firmalar tarafından sunulan veriler ışığında bu ürünlerin iddiaları tarafsız bir şekilde incelendi.(3)

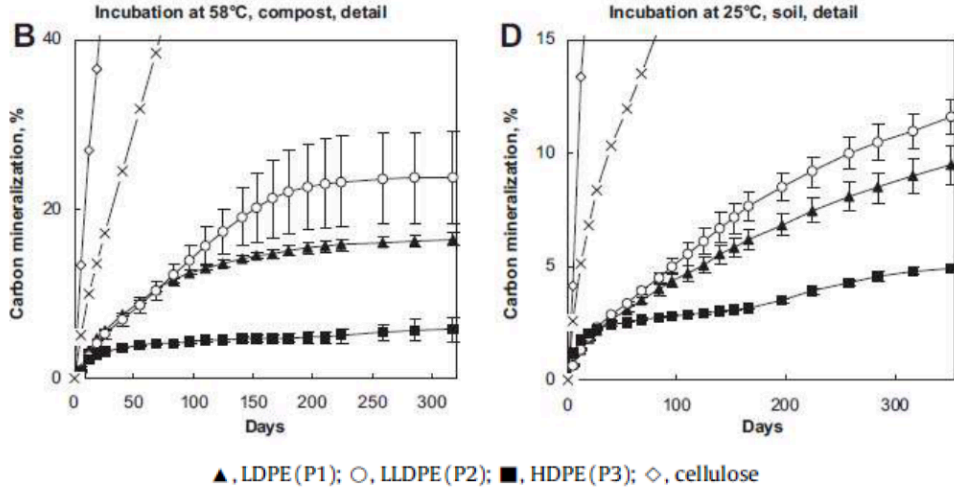
Bu rapor sonucu oxo-bozunur katkı içeren plastiklerin biyobozunmaları ile ilgili elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Açık ortamlarda, pro-oksidant katkıların geleneksel polimerlerin fragmantasyonunu hızlandırdığı gösterilmiştir.
- Oxo-bozunur katkı içeren plastikler kesinlikle kompostlanabilir olarak değerlendirilmemelidir.
- Açık ortamlarda, fragmantasyon sonrasında oxo-bozunur katkılı plastiklerin biyobozunmasının gerçekleştiğine dair bazı çalışmalar mevcuttur fakat bu durumla çelişen diğer bilimsel makaleler de vardır. Bu sebeple bu yargıya kesinlikle doğru demek mümkün değildir.
- Oxo-bozunur katkıları çöp atık sahalarında biyobozunmazlar.
- Oxo-bozunur katkıların deniz ortamlarında biyobozunduğuna dair bir bilgi sunulamamaktadır.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında oxo-bozunur katkılı plastiklerin biyobozunurluğu konusunda sağlam bir delil sunulamamaktadır. Buna ek olarak biyobozunur plastiklerin kullanımındaki en önemli amaçlardan biri organik atıklarla birlikte kompost tesislerinde ve ya ev kompostlarında bertaraf edilme imkanı sağlanmasıdır. Oxo-bozunur katkılı plastiklerin kesinlikle kompost ortamında biyobozunmalarına dair tek bir kanıt veya bilimsel çalışma henüz bulunmamaktadır. Zaten artık bu ürünleri üreten firmalar da bu tür iddialarda bulunmamaktadırlar. Oxo-bozunur katkı üreten firmalar daha çok UV ışığı ve/veya ısıya tabi tutulan numunelerin, ki bu durum genelde açık ortamda 1-2 senelik güneş ışığına ve ısıya maruz kalmaya tekabül ettiği belirtilir, toprak ortamında biyobozunduklarını belirtmektedir. Maalesef bu konuda bulunan sonuçlar da birbirleriyle çok tutarlılık göstermemektedir. Resim 2'de görülebileceği gibi Fontanella 2010 yılında yaptığı çalışmada, oxo-bozunur katkılı YYPE ve AYPE malzemelerini hem kompost ortamında hem de 25C'lik toprak ortamında biyobozunurluk açısından test etmiştir ve kompost ortamının biyobozunurluk açısından çok daha etkili olduğunu tespit etmiştir (4).

Oxo-bozunur katkı üreticileri iddialarını kanıtlamak adına genellikle Jakubowicz ve Chiellini tarafından yapılan çalışmaları referans göstermektedir (5,6). Fakat bu çalışmalarda kompost koşullarında, toprak koşullarından daha düşük biyobozunma gerçekleştiği bulunmuştur. Bu yukarıda bahsetmiş olduğumuz Fontanella'nın yapmış olduğu çalışmayla çelişmektedir. Çalışmaları detaylı olarak incelediğimizde Jakubowicz'in yaptığı toprakta biyobozunma testinin gerçeği yansıtmayan 70C'de yapıldığını ve Chiellini'nin testinin ise toprağa aralıklarla taze toprak ve su katılarak gerçekleştirildiğini anlamaktayız. Zaten bu koşullar göz önünde bulundurulduğunda oxo-bozunur

katkıların açık ortamlarda ısı ve ya ışığa maruz bırakıldıktan sonra biyobozunur olduklarına dair iddianın bilimsel makalelerle sağlam bir şekilde desteklenemediği anlaşılmaktadır.



Resim 2: Fontanella ve ark. 2010 yılında yaptığı çalışmada kompost koşullarında ve 25C’de toprakta oxo-bozunur katkıli plastiklerin biyobozunurluklarını incelemiştir.

Yukarıda açıklanan veriler ışığında özellikle gıda ile temas eden veya bu ürünleri ambalajlamakta kullanılan biyobozunur ambalajların, biyobozunurluk standartlarının geçer kriterlerini sağlayan hammaddelerden üretilmesi geri dönüşüm veriminin artırılması açısından tavsiye edilmektedir.

## Kaynaklar:

- 1) European Bioplastics, nova Institute (2016)
- 2) <http://www.okcompost.be/en/certified-products/>
- 3) <http://www.bioplastics.org.au/wp-content/uploads/2017/06/The-Impact-of-the-Use-of-Oxo-degradable-Plastic-on-the-Environment-For-the-European-Commission-DG-Environment.pdf>
- 4) Fontanella, S., Bonhomme, S., Koutny, M., et al. (2010) Comparison of the Biodegradability of Various Polyethylene Films Containing Pro-oxidant Additives, *Polymer Degradation and Stability* , Vol.95, No.6, pp.1011
- 5) Chiellini, E., Corti, A., and Swift, G. (2003) Biodegradation of Thermally-oxidized, Fragmented Low-density Polyethylenes, *Polymer Degradation and Stability* , Vol.81, No.2, pp.341– 351
- 6) Jakubowicz, I., Yarahmadi, N., and Arthurson, V. (2011) Kinetics of Abiotic and Biotic Degradability of Lowdensity Polyethylene Containing Prodegradant Additives and its Effect on the Growth of Microbial Communities, *Polymer Degradation and Stability* , Vol.96, No.5, pp.919– 928

### **Kumru Kimya firması hakkında**

Kumru Kimya San. Ve Tic. Ltd. Şti. 1996 yılında faaliyete başlamıŐtır. 2010 yılına kadar termoset plastik hammaddelerin ticareti alanında faaliyet gösteren firma 2010 yılından itibaren FKUR Kunststoff GmbH adlı Alman biyoplastik polimer üreticisinin Türkiye temsilciliğini yürütmektedir. Bu kapsamda firmanın üretmiŐ olduğu biyoplastik polimer çeŐitlerini ve biyobozunur özellikte olmayan biyo-esaslı polimerlerin Türkiye’de tedarikliğini gerçekleŐtirmektedir. Firmanın vizyonu sahip olduğu yenilikçi ve çevreci bakıŐ açısını ve inovatif ürünlerle ilgili sahip olduğu bilgileri Türkiye çapındaki üretici firmalarla paylaşarak, bu firmaların da daha çevreci ve katma değerli ürünler üretmesine katkı sunmaktır.

<http://www.kumrukimya.com/biyoplastik-grubu.htm>

<http://www.biyoplastik.com.tr>