

## Biyoplastikler ve Çevresel Etkileri

Hakki GÜLŞEN<sup>1</sup>, Bahar AKİN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Harran üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye  
\* bahar.akin.23@gmail.com

### ÖZET

*Biyoplastikler; bitkisel katı ve sıvı yağlar, bitki nişastaları veya mikroorganizmalar gibi yenilenebilir biyolojik kaynaklardan elde edilen plastiklerdir. Günümüzde yaygın olarak bilinen ve kullanılan plastikler petrol ve kömür gibi fosil yakıtlardan elde edilirler. Son yıllarda artan çevresel kaygılar ve baskılar petro-kimyasal hammaddelere olan bağımsızlığın artırılması gibi amaçlar endüstride yenilenebilir hammaddelere yönelimi artırmıştır.*

*Dünya genelinde 325 milyon ton fosil kaynaklı plastik üretilirken, 5 milyon tonunu biyo bazlı plastikler oluşturur. Ülkemizde henüz yerli üreticiler tarafından bu ham maddelerin üretimi yapılmadığından yılda yaklaşık olarak 250-300 ton civarında biyoplastik hammaddesi ithalatı yapıldığı tespit edilmiştir. Türkiye’de yaklaşık 50 milyon ton/yıl civarında toplam plastik hammadde talebini ve bunun içerisindeki 1,5 milyonluk plastik ambalaj ürettiğimiz dikkate alındığında, mevcut biyoplastik hammadde arzı henüz ülkemizdeki talepleri karşılayamayacak seviyededir. Son 5 yılda ciddi bir artış yakalayan dünya biyoplastik üretiminin 2020 yılına kadar miktar bazında 15 milyon ton ve değer bazında 30,8 milyar dolara ulaşması tahmin edilmektedir. Petrolden elde edilen plastiklerle karşılaştırıldığında biyoplastiklerin özellikle insan ve çevre sağlığı açısından önemli üstünlükleri vardır. Biyoplastikler yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilir. Hem yüksek sera gazı etkisi yaratan, hem de doğal kaynakları tüketen petrol türevi plastiklerin aksine, sürdürülebilir malzemelerdir. Biyoplastikler çoğunlukla biyobozunur özelliğe sahiptir. Yüzlerce hatta binlerce yıl bozulmadan doğada barınan ve zehirli maddeler içerebilen petrol bazlı plastik maddelerin aksine, biyoplastik maddeler kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra doğaya karışarak çevre kirliliğini önler ve geride doğaya zararlı, zehirli maddeler bırakmazlar. Biyoplastikler çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir. Biyolojik plastikler düşük erime sıcaklıkları nedeniyle üretim aşamasında da daha az enerji sarf etmektedir.*

*1 Ocak 2018 yılından 1 Ocak 2019 yılına ertelenen plastik poşet yasağı uygulamasının kapsamında belediyelerce kontrol edilen pazar yerlerinin bu yönetmelikte kapsam dışında olması bu uygulamanın tam uygulanamayacağını bir kanıttır. Petrol bazlı plastikler doğada 1000 yıl, alüminyum 100 yıl, kutu kola 10 yıl çiklet bile 2 yılda çözünmeden kalabilirken biyoplastik bazlı poşetler 1 ile 6 ay içerisinde doğaya karışıp kompostlanabilir. Bundan dolayı daha etkileyici bir çözüm olduğu düşünülen biyoplastik bazlı poşetlerle çevresel kaygılar tamamen azaltılmış olacaktır. Zamanla tüm plastik ambalajlarda kullanılarak istenilen yenilenebilir hammaddelere yönelim sağlanmış olunur.*

**Anahtar kelimeler: Biyoplastik, Plastik, Biyobozunur.**

## Bioplastics and Environmental Effects

### ABSTRACT

*Bioplastics; vegetable fats and oils, plant starches, or microorganisms. Plastics commonly used and widely used today are derived from fossil fuels such as petroleum and coal. Increasing environmental concerns and pressures, increasing the independence of*

*petro-chemical raw materials, etc. have increased the direction of renewable raw materials in the industry.*

*Worldwide, 325 million tons of fossil-based plastics are produced, while 5 million tons are bio-based plastics. Since these raw materials have not yet been produced by domestic producers in our country, it has been determined that they import about 250-300 tons of bioplastic raw materials per year. When the demand for total plastic raw material in Turkey is about 50 million tons / year and we produce 1.5 million plastic packaging in it, the current bioplastic raw material supply is not enough to meet the demand in our country. The world's bioplastic production, which has experienced a serious increase in the last 5 years, is expected to reach 15 million tons in volume and 30.8 billion dollars in value by 2020. Compared to petroleum-derived plastics, bioplastics have significant advantages, especially in terms of human and environmental health; Bioplastics are derived from renewable sources. Unlike petroleum derived plastics, which both create high greenhouse effect and consume natural resources, they are sustainable materials. Bioplastics are often biodegradable. Contrary to petroleum-based plastic materials which can be sheltered in nature and contain toxic substances for hundreds or even thousands of years, bioplastic materials prevent environmental pollution by mixing with the environment after completing their service life and leave no toxic substances harmful to nature. Bioplastics are safer in terms of environment and human health. Biological plastics also consume less energy during the production phase due to their lower melting temperatures.*

*The fact that market places controlled by the municipalities within the scope of the plastic bags prohibited from January 1, 2018 to January 1, 2019 are out of scope of this regulation is proof that this application cannot be implemented completely. Petroleum-based plastics can survive for 1000 years in nature, 100 years in aluminium, 10 years in gobbles and 2 years in gobies. Bioplastic-based bags can be mixed and composted in 1 to 6 months so that environmental concerns will be completely reduced with bioplastic-based bags considered to be a more impressive solution. All plastic packages are used to provide the desired renewable raw materials.*

**Keywords: Bioplastic, plastic, biodegradable.**

## **GİRİŞ**

Günümüzde yaygın olarak bilinen ve kullanılan plastikler petrol ve kömür gibi fosil yakıtlardan elde edilirler. Biyoplastikler ise bitkisel katı ve sıvı yağlar, bitki nişastaları veya mikroorganizmalar gibi yenilenebilir biyolojik kaynaklardan elde edilen plastiklerdir. Biyoplastiklerin pek çok çeşidi biyobozunur özellik gösterir ve doğada zamanla kendiliğinden çözünerek (bozunarak) doğaya karışırlar. Reçine, kauçuk, selüloz gibi biyoplastiklerin insanlarca kullanımı çok eski tarihlerden beri vardır. İlk endüstriyel biyoplastikler Almanya ve ABD gibi ülkelerde 1900'lü yılların başlarından itibaren üretilmiş olsa da modern biyoplastiklerin üretiminin yaygınlaşması son 30 yıl içerisinde gerçekleşmiştir (Kaplancalı, K., 2014).

Petrole dayalı olarak üretimi yapılan plastik ambalajlar her sene 250 milyon tonun üzerinde üretim yapılır. Plastiklerin doğada uzun süre kalarak çevre kirliliğinde tehlikelerden biri olması, dünya nüfusunun ve tüketimin artmasından dolayı plastik tüketiminin giderek artması, bu maddelerin geri dönüşümünü gündeme getirmiştir. Bu yüzden doğada toprağa karışması çok uzun zaman alan plastiklerin yapısında çabuk bozunabilecek kaynaklar kullanarak biyobozunur plastik üretimi günümüzde hızla artmaktadır.

Biyobozunur veya organik plastikler, bezelye nişastası, mısır nişastası, bitkisel yağlar ve mikrobiyaya olarak yenilebilir enerji olan biyokütle kaynaklar yoluyla elde edilebilen "biyobozunur plastik ambalajlar" daha az sera gazı salınmasına etken olur. Bu ambalajların

%30'luk kısmı paketlenme olarak kullanılmaktadır. Bu ambalajlar; iklim değişikliklerinin neden olduğu sıcak, soğuk ve nem etkileriyle atık olarak toprağa karışmakta ve parçalanmaktadır. Avrupa Birliği ve ABD' de biyobozunur plastik ambalajların kullanımı zorunlu olarak yapılmaktadır. Doğanın ürettiği malzemeler kendi tarafından yok edilir. Bu malzemeler 1 ile 6 ay içerisinde toprağa karışmasıyla beraber yok olunması sağlanmış olur (www.docev.org.tr).

Günümüzün en önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliği, fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve çevre duyarlılığının gelişmesi, biyoplastiklerin önem kazanmasında etkin olmuştur. Biyoplastikler henüz ticarileşme sürecinin başındadır. Çok az sayıda ürünün büyük ölçekli üretimi yapılmakta, pek çok ürün hâlâ ancak pilot ölçekte veya araştırma-geliştirme aşamasında üretilmektedir. Doğal polimerlerden üretilen biyoplastikler, örneğin termoplastik nişasta ve polihidroksialkonatlar ticari öneme sahip biyoplastiklerden sadece birkaçıdır (Gümüşderelioğlu, M., 2012).

## LİTERATÜR ÇALIŞMASI

### Doğal Biyoplastik Üretimi

Doğada çok miktarda polimer bulunur. Ağaçlar, yapraklar, meyveler, tohumlar, hayvan derisi ve kemikleri gibi pek çok doğal maddenin yapısında polimer vardır. Bu maddeler insanlar tarafından çok eski çağlardan beri çeşitli uygulamalarda kullanılmıştır. Bu polimerlerin en önemli avantajı çevreyle dost malzemeler olmalarıdır. Ancak doğal polimerlerin çoğunun suda çözünmesi, bu nedenle de doğada çok hızlı bozunmaları, uzun süreli kullanım gerektiren uygulamalar açısından önemli bir dezavantajdır. Bu grubun iki üyesi endüstriyel açıdan önemli olan, selüloz ve nişastadır. Odundan elde edilen selüloz, polisakkarit grubunda yer alan doğal bir polimerdir. Selülozun yapısal eksiklikleri, hidroksil gruplarının nitrolanması veya asetillenmesi gibi kimyasal işlemler ile giderilir. Bu işlemler sonucu hazırlanan ticari plastik malzemeler 1950'den beri esnek yapılı ambalaj malzemesi olarak kullanılıyor (Gümüşderelioğlu, M., 2012).

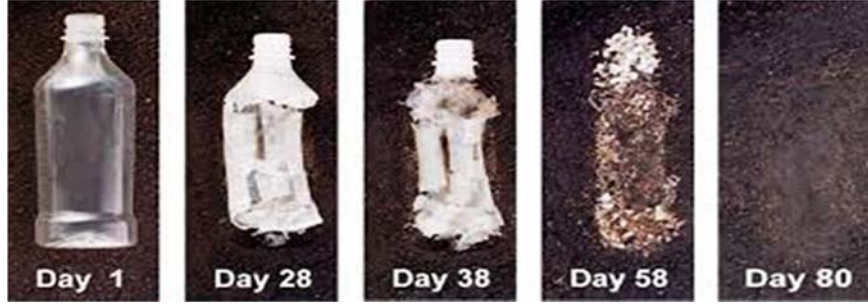


Şekil 1. Mısır biyoplastik üretiminde önemli bir ham madde

### Termoplastik Nişasta

Nişasta günümüzde en yaygın olarak kullanılan biyobozunur (doğada parçalanan) polimerlerin başında geliyor. Tekrarlanan glikoz birimlerinden oluşan nişasta da selüloz gibi polisakkarit ailesinin bir üyesidir. Sebzelerde, örneğin patatesten ve mısırdan kristaller halinde bulunan nişasta, suda kolaylıkla çözünmesi nedeniyle plastik malzeme üretiminde doğrudan kullanılmamaktadır (Şekil 1). Ancak "termoplastik nişasta" olarak adlandırılan bir ürün haline getirildikten sonra plastik olarak kullanımı mümkündür. Bu amaçla nişasta polietilen, polipropilen ve polistiren gibi bozunmayan sentetik polimerlerle ya da polivinilalkol,

polikaprolakton gibi biyobozunur sentetik polimerlerle harmanlanır ve ardından ısı yolla işlenip istenilen şekilde bir plastik malzemeye dönüştürülebilir. Polimerlere nişasta eklenmesinin nedeni, doğadaki bazı mikroorganizmaların bir glikoz polimeri olan nişastayı besin maddesi olarak kullanması ve plastik içerisindeki nişastaya ulaşabilmek için enzimler salgılayarak plastiği parçalamalarıdır (Şekil 2). Böylelikle plastik malzeme doğada parçalanabilen bir ürün haline gelir. Ticari ölçekli üretilen nişasta katkılı polimerler her çeşit plastik işleme makinesi ile işlenerek, bir kez kullanılıp atılan ürünler imal edilebilmektedir. Çevre kirliliğinin önlenmesini amaçlayan kanunların ve yönetmeliklerin yürürlüğe girmesiyle bu ürünlerin pazar payının daha da artacağı düşünülmektedir (Gümüşderelioğlu, M., 2012).



Şekil 2. Biyoplastik bir şişenin doğada bozunması

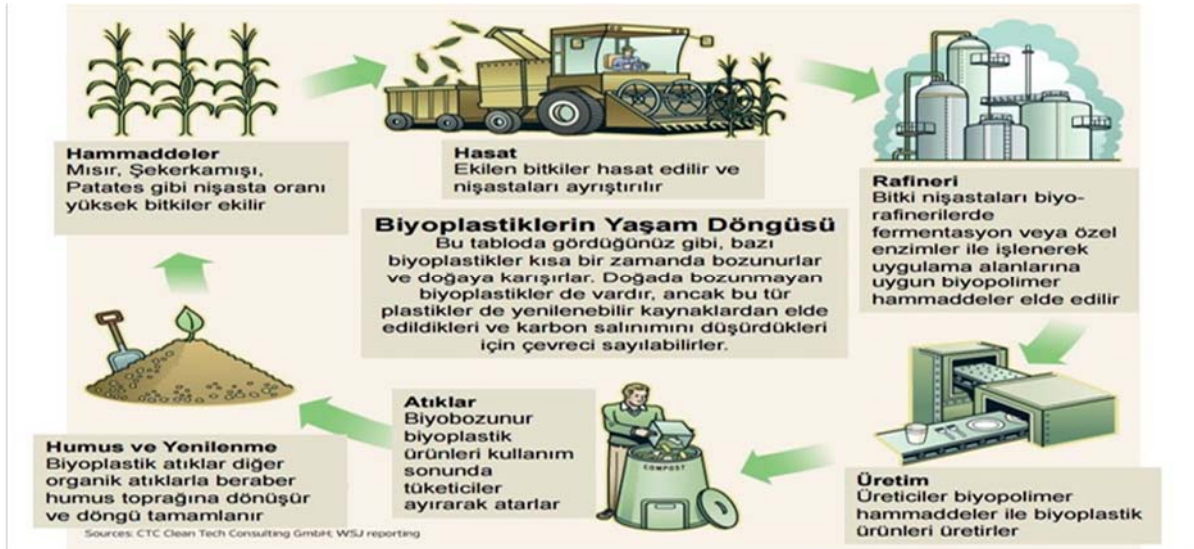
### Süt Asidinden Plastiğe: Polilaktik Asit

Günümüzde ticari olarak en yüksek kapasitede üretilen biyo-kökenli polimer laktik asit monomerinin polimerleştirilmesiyle üretilen polilaktik asittir (PLA). Laktik asit ilk kez sütte bulunduğu için süt asidi olarak bilinir ve çeşitli şeker kaynaklarından elde edilen glikozun fermantasyonu ile üretilir. Günümüzde PLA üretiminin önde gelen şirketleri mısır, şeker kamışı ve patates nişastasını şeker kaynağı olarak kullanmaktadır. Gelecekte ise PLA üretimi için selülozik biyokütlenin kullanılması hedeflenmektedir. Fermantasyon işleminde, şekerdeki glikoz, “lactobacillus” olarak adlandırılan bakteriler tarafından laktik asite dönüştürülmektedir. Piyasadaki ticari PLA'nın büyük kısmı, % 95'ten çoğu L-laktik asitten, % 5'ten azı D-laktik asitten oluşan bir karışım ve tekstil uygulamalarında kullanılmaktadır. PLA ısı direncinin düşük olması nedeniyle yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda kullanılmamaktadır. Son zamanlarda gündeme gelen ısı direnci yüksek PLA'nın üretimi “sterokompleks teknolojisi” ile yapılmaktadır. PLA'nın yaygın kullanımları paketleme (şişeler, gıda ambalaj malzemeleri, bardaklar ve saklama kapları), tekstil (giyim, mobilya tekstili) ve bebek bezleri olarak sıralanabilir. Isıl dayanımı yüksek PLA iplikler otomobil tekstillerinde, PLA köpükleri ise yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır (Gümüşderelioğlu, M., 2012).

### Biyokökenli Polietilen (PE)

Biyo-kökenli polietilen (PE), biyo-kökenli etilenden üretilir. Etilen iki karbon ve dört hidrojen atomundan oluşmuş ve doymamış, yani karbon atomları arasında çift bağ bulunduran bir hidrokarbondur ( $C_2H_4$ ). Doğadaki pek çok bitki meyvesi olgunlaştığında etilen üretir. Endüstriyel olarak biyo-kökenli etilen ise etanolden ( $C_2H_5OH$ ) kimyasal olarak suyun uzaklaştırılması ile üretilir. Biyo-kökenli PE'nin ticari pazara girişi yeni değildir. 1970'lerde Hindistan etanolün küçük bir kısmını etilen üretiminde kullanmıştır. Fakat 1990'ların başında düşük petrol fiyatları nedeni ile biyo-kökenli etilen üretimini durdurmuştur. Ancak küresel ısınma, sınırlı fosil yakıtlar ve 2009'daki ekonomik krize bağlı olarak artan petrol fiyatları nedeniyle, biyo-kökenli PE tekrar ilgi çekici hale gelmiştir.

Günümüzde biyo-kökenli PE, en fazla miktarda şeker kamışından elde edilen etanolden üretilmektedir. Hasat edilen şeker kamışı yıkanıp, ince parçalara ayrılır ve değirmenlerde öğütüldükten sonra esas ürün olarak şeker kamışı suyu, atık ürün olarak ise şeker kamışı küspesi elde edilir. Şeker kamışı suyu oksijensiz ortam koşullarında fermente edilerek etanole dönüşür. Etanol damıtma işlemiyle (distile edilerek) saflaştırılır ve 300-6000 C° sıcaklık aralığında, katalizör varlığında etanolden suyun uzaklaştırılmasıyla etilen üretilir. Etilen kimya endüstrisinin temel girdisidir. PE ise etilenden elde edilen en önemli ürün ve plastik ham maddesidir. Biyo-kökenli PE de, petrokimyasal PE gibi gıda ambalajları, kozmetik ve kişisel bakım ürünleri, otomobil aksesuarları ve oyuncaklar olmak üzere pek çok uygulamada kullanılmaktadır (Şekil 3). Sonuç olarak ham madde kaynaklarının sınırlı oluşu ve çevre kirliliğine yol açması gibi nedenlerle petrokimyasal plastiklerin yerini yakın bir gelecekte biyoplastiklerin alacağı düşünülmektedir. Dünyada ciddi boyutlara varan gıda sıkıntısı varken nişasta gibi besin maddelerinin plastik üretiminde kullanılması yerine, zirai atıkların ve besin atıklarının, biyokökenli polimer üretimi için kullanımı gündemdedir. Örneğin, İtalya'da yürütülen bir projede, domates üretim/işleme atıklarından elde edilen polisakkaritlerin, biyoplastik üretiminde kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Benzer projeler tüm dünyada yürütülmekle birlikte henüz ticari boyutta üretim aşamasına gelinmiş değildir (Gümüşderelioğlu, M., 2012).



Şekil 3. Biyoplastiklerin Yaşam Döngüsü

## MATERYAL METOT

### Biyoplastiklerin Üstünlükleri ve Kullanım Avantajları

Petrolde elde edilen plastiklerle karşılaştırıldığında biyoplastiklerin özellikle insan ve çevre sağlığı açısından önemli üstünlükleri vardır:

- Biyoplastikler yenilenebilir kaynaklardan elde edilirler. Hem yüksek sera gazı etkisi yaratan, hem de doğal kaynakları tüketen petrol türevi plastiklerin aksine, sürdürülebilir (sustainable) malzemelerdir.
- Biyoplastiklerin pek çok çeşidi biyobozunur özelliğe sahiptir. Yüzlerce hatta binlerce yıl bozulmadan doğayı kirletmeye devam eden ve zehirli maddeler içerebilen petrol bazlı plastik maddelerin aksine, biyoplastik maddeler kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra doğaya karışarak çevre kirliliğini önler ve geride doğaya zararlı, zehirli maddeler bırakmazlar.

- Petrol bazlı plastiklerden üretilmiş ürünlerde bulunabilen BPA, PVC, Ftalat, Styren gibi katkı maddelerinin insan sağlığına olan kötü etkileri yeni yapılan araştırmalarla ortaya çıkmaktadır. Doğal ve biyolojik kaynaklardan elde edilen biyoplastikler zararlı petrol kimyasalları içermeyebileceğinden çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir.
- Biyolojik plastikler düşük erime sıcaklıkları nedeniyle üretim aşamasında da daha az enerji sarfetmekte, daha az petrol kullanılmaktadır. Amerikan Novamont şirketinin en son yaptığı açıklamada biyolojik plastik üretiminde geleneksel plastiğe oranla yaklaşık olarak % 65 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır.

### **Biyoplastiklerin Kullanım Alanları**

Birçok uygulamada, daha önce uygulanan çoğunlukla petrolden elde edilen fosil plastiklerinin ve diğer plastik malzemelerin yerini alabilen biyoplastiklerin günümüzde;

- Film, poşet, kap, kavanoz ve şişe gibi ambalaj ve ambalaj malzemeleri,
- Tek kullanımlık bardak çatal bıçak gibi ürünler,
- Toprak erozyonunu önleyen filmler gibi tarım malzemeleri,
- Cerrahi malzemeler,
- Bebek bezleri gibi hijyenik ürünlere yönelik uygulamaları mevcuttur.

Biyoplastiklerin en güzel yönü, tamamı ile petrolden bağımsız kaynaklardan üretilibilmeleridir. Buna ek olarak petrol dahi olsa normal plastik hammaddelerini üretebilmek için çok yüksek ısılarla çıkabilecek teknolojik aletlere ve damıtma aletlerine ihtiyaç olmasıdır. Fakat biyoplastik tamamı ile evde bulunabilen basit maddeler ile üretilmektedir. Kendi basit biyoplastiğimizi yapabiliriz. Öncelikle gerekli malzemeler; bir ısıtıcı, bir tencere, su, nişasta, gliserin ve sirke. Son olarak da üretilen biyoplastığı yayıp kurutmak için düz bir yüzey ve alüminyum folyo gerekmektedir.

Nişasta, amiloz ve amilopektin denen iki farklı monomerden oluşur. İdeal bir plastik polimeri uzun ve düz bir zincirden oluşan esnek ve güçlü bir yapıdadır. Amiloz bu istenilen yapıdayken, amilopektin kısa ve dallı bir zincire sahiptir. Bu sebeple hidroliz adı verilen basit bir adımla amilopektin yapılarını parçalayarak uzaklaştırılır. Buda sirke ile yapılabilir. Bunun dışında plastik hale getirici olan bir ürün olan ve marketlerde de kolayca bulunabilen gliserin kullanılır ve bu da karışımı dolgu maddesi haline dönüştürüyor. Gliserin pasta yapımında eklenen tereyağ gibi düşünebilir, böylece pasta yapış yapış olmaz ve kayganlaştırıcı gibi görev yapmaktadır. Eğer torbalardaki gibi daha esnek bir plastik istenirse daha az gliserin eklenmesi, eğer daha sert bir plastik isteniyorsa daha yüksek miktarda gliserin eklenmesi gerekmektedir.

### **Evde Basit Biyoplastik Üretimi**

1. 1 yemek kaşığı nişasta tencereye eklenir.
2. 4 yemek kaşığı su tencereye eklenir.
3. 1 çay kaşığı gliserin tencereye eklenir.
4. 1 çay kaşığı sirke tencereye eklenir.
5. Homojen hale gelene kadar karışımı karıştırılır ve daha sonra tencerenin altı yakılır.
6. İlk başta süt beyazı rengindeki karışım zamanla kalınlaşacak ve dış macunu kıvamına gelecektir.
7. Bir süre daha karıştırdıktan sonra jel kıvamına gelecek ama başta opak bir halde olacaktır.
8. Kaynamaya başladıktan sonra işlem sona erdirilir ve birkaç saniye daha karıştırılır ve ısıtıcının altı kapatılır. Bu sırada kabarcık kısımlar dışında şeffaf bir hale gelmiş olacaktır.

9. Pişen karışım istenilen kalınlıkta yayılır ve soğumaya bırakılır ve nişasta bazlı biyoplastik elde edilmiş olur ([www.kumrukimya.com](http://www.kumrukimya.com)).

### Biyoplastiklerin Türkiye’de ve Dünyada Kullanımı

Bazı gelişmiş ülkelerde plastik torba yasağının başarılı geçmediği Şekil 4’ te görülmektedir. Ülkemizde de uygulanması planlanan bu yasağın her alanda uygulanamayacağından istenilen verim alınamayabilir. Ülkemizde henüz yerli üreticiler tarafından bu ham maddelerin üretimi yapılmadığından yılda yaklaşık olarak 250-300 ton civarında biyoplastik ham maddesi ithalatı yapıldığı tespit edilmiştir. Türkiye de yaklaşık 50 milyon ton/yıl civarında toplam plastik ham madde talebini ve bunun içerisindeki 1,5 milyonluk plastik ambalaj ürettiğimiz dikkate alındığında, mevcut biyoplastik ham madde arzı henüz ülkemizdeki talepleri karşılayamayacak seviyededir.



Şekil 4. Plastik torbaların yasaklandığı ülkeler ([www.thebagshare.org/p/bag-free-news.html](http://www.thebagshare.org/p/bag-free-news.html))

Tüm dünyada bilgi ve teknolojiye dayalı bir sanayinin oluşumu için önemli adımlar atılmaktadır. AR-GE ve üretim aşamalarında biyolojik materyal ve canlı organizmaların kullanıldığı biyoteknoloji, Türkiye’de de plastikten ilaca, enerjiden tarıma kadar birçok sektörün tercihi haline gelmektedir. Bu dönüşümün önemli bir ayağını ise biyoplastikler oluşturur. Son 5 yılda ciddi bir artış yakalayan dünya biyoplastik üretiminin 2020 yılına kadar miktar bazında 15 milyon ton ve değer bazında 30,8 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Doğal ve yenilebilir kaynaklardan elde edilen biyoplastiklerin tamamı geri dönüştürülebilir ve böylece hem çevreyi koruyor hem de atıklar ekonomiyeye kazandırılmaktadır. Petrol gibi fosil kaynaklar yerine doğal kaynaklar kullanılarak üretilen biyoplastikler, aynı zamanda polimer üretimi yetersiz olan Türkiye’de dış ticaret açığının azaltılmasına ve katma değer artırılmasına da katkı sağlayacaktır.

Petrol gibi tükenbilir ve kısıtlı fosil kaynakların kullanımı, çevresel ve ekonomik etkileri ile günümüzde büyük bir endişe kaynağı yaratmaktadır. Ülkeler hem ekonomilerini hem de bağımsızlıklarını garantilemek için petrol dışı kaynakların araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması için yoğun bir çaba harcamaktadır. 1970’lerdeki petrol krizi ile başlayan bu çalışmalar meyvelerini vermiş ve günümüzde pek çok alternatif biyo malzeme keşfedildi, keşfedilmeye de devam edilmektedir (Arıkan, A., 2011).

2014 yılında biyoplastik pazarının yüzde 60' ından fazlasını Kuzey Amerika ve Avrupa oluşturmaktadır. Araştırmalara ise 2020'ye kadar Asya Pasifik bölgesinin, Avrupa ve Kuzey Amerika'dan sonra en büyük biyoplastik tüketicisi olacağını gösteriyor. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle son beş yılda ciddi bir artış gösteren dünya biyoplastik üretiminin 2020 yılına kadar yıllık yüzde 14,8 artışla miktar bazında 15 milyon ton ve değer bazında 30,8 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

### **Biyoplastik Kullanımının Ekonomik ve Çevresel Etkileri**

Sadece biyoplastik esaslı olanların değil tüm ambalaj malzemelerinin yürürlükte olan mevzuata uygun bir biçimde, en uygun tekniklerle geri dönüştürülebilir veya geri kazanılabiliyor olması gerekmektedir. Öte yandan sürdürülebilir ambalaj kavramı da gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Atık yönetimi sistemleri içerisinde, biyoplastik ambalajların da kaynağında ayrı toplanarak, belediyelerin kompost tesislerinde biyokütleyle dönüştürmeleri, yani mikroorganizmalar tarafından parçalanmaları gereklidir. Yoksa bu malzemelerin kullanımı anlamlı olmayacaktır (Arıkan, A., 2011).

Dünya genelinde 325 milyon ton fosil kaynaklı plastik üretilirken, 5 milyon tonunu biyo bazlı plastikler oluşturmaktadır. Ülkemizde henüz yerli üreticiler tarafından bu ham maddelerin üretimi yapılmadığından yılda yaklaşık olarak 250-300 ton civarında biyoplastik ham maddesi ithalatı yapıldığı tespit edilmiştir. Türkiye'de yaklaşık 50 milyon ton/yıl civarında toplam plastik ham madde talebini ve bunun içerisindeki 1,5 milyonluk plastik ambalaj üretildiği dikkate alındığında, mevcut biyoplastik ham madde arzı henüz ülkemizdeki talepleri karşılayacak seviyede değildir. Son 5 yılda ciddi bir artış yakalayan dünya biyoplastik üretiminin 2020 yılına kadar miktar bazında 15 milyon ton ve değer bazında 30,8 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (www.pagev.org/).

Petrol bazlı plastikler doğada 1000 yıl, alüminyum 100 yıl, kutu kola 10 yıl, çiklet bile 2 yılda çözünmeden kalabilirken, biyoplastik bazlı poşetler 1 ile 6 ay içerisinde doğaya karışıp kompostlanabilir (Şekil 5). Bundan dolayı daha etkileyici bir çözüm olduğu düşünülen biyoplastik bazlı poşetlerle çevresel kaygılar tamamen azaltılmış olacaktır. Zamanla tüm plastik ambalajlarda kullanılarak istenilen yenilenebilir ham maddelere yönelim sağlanmış olacaktır.



Şekil 5. Ürünlerin doğada yok oluş süreleri (www.docev.org.tr)



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya biyoplastik üretiminin 2020 yılına kadar miktar bazında 15 milyon ton ve değer bazında 30,8 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Dünya genelinde 325 milyon ton fosil kaynaklı plastik üretilirken, 5 milyon ton biyobazlı plastik üretilmektedir.

Türkiye’de yaklaşık 50 milyon ton/yıl civarında toplam plastik ham madde talebi bulunmakta ve bunun içerisindeki 1,5 milyonluk kısım plastik ambalaj olarak üretilmektedir. Ülkemizde henüz yerli üreticiler tarafından üretim yapılmadığından, yılda yaklaşık olarak 250-300 ton civarında biyoplastik ham maddesi ithal edilmektedir.

Petrol bazlı plastikler doğada 1000 yıl, alüminyum 100 yıl, kutu kola 10 yıl, çiklet bile 2 yılda çözünmeden kalabilirken, biyoplastik bazlı poşetler 1 ile 6 ay içerisinde doğaya karışıp kompostlanabilir.

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen biyoplastikler Türkiye ekonomisi ve Türk plastik endüstrisi için bir fırsattır. Çevre ve insan sağlığı açısından petrol türevi plastiklerden tartışmasız daha üstün olan biyoplastikler, aynı zamanda yeni gelişmekte olan bir pazar olduklarından dolayı, Türk sanayici ve işadamlarına gerçek anlamda inovasyon yapma imkanı sağlayarak, dünya çapında rekabetçi yeni pazarlar yaratma şansını verebilir.

Türkiye’de biyoplastik pazarının ve endüstrisinin gelişmesi ileride sadece biyoplastik ambalajların ve ürünlerin değil, ekonomik ölçeklere ulaşıldığında biyoplastik hammaddelerin de üretilmesine olanak sağlayabilir. Petrol üreticisi olmayan ama büyük bir tarım potansiyeline sahip olan ülkemiz, biyoplastikler sayesinde hem yurtdışına bağımlı olmaktan ve döviz kaybından kurtulabilir, hem de geleceğin plastik teknolojisinde dünyanın başlıca oyuncularından biri olabilir.

## KAYNAKLAR

- Arıkan, A., (2011). Küresel Biyoplastik Kapasitesi Artıyor, Ambalaj Bülteni, Temmuz/Ağustos, 48-49, İstanbul.
- DOÇEV (Doğa ve Çevre Vakfı), [www.docev.org.tr](http://www.docev.org.tr)
- Gümüşderelioğlu, M., (2012). Polimer Bilim ve Teknolojisi Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Kaplançalı, K., (2014). Biyoplastik Malzemelerin Ambalaj Uygulamaları, Uluslararası Plastik Ambalaj Teknolojileri Kongresi, 17 Eylül 2014, İstanbul.
- PAGEV (Türk Plastik Sanayicileri Araş. Geliş. ve Eğitim Vakfı), [www.pagev.org/](http://www.pagev.org/)  
[www.thebagshare.org/p/bag-free-news.html](http://www.thebagshare.org/p/bag-free-news.html)  
[www.kumrukimya.com](http://www.kumrukimya.com)