



## Bioplastik Sektör Raporu 2021

## **İÇİNDEKİLER**

### **ÖNSÖZ**

1. TANIM
2. YENİLENEBİLİR HAMMADDE
3. ARAZİ KULLANIMI
4. TARİHÇE
5. MATERYALLER
6. MALZEME ÖZELLİKLERİ
7. ÜRETİM YONTEMİ
8. KULLANIM ÖMRÜNÜN SONU
9. BİYOPLASTİKLER İÇİN ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM SEÇENEKLERİ
10. GERİ DÖNÜŞÜM
11. BİYOPLASTİKLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK / KAYNAK VERİMLİLİĞİ
12. KÜRESEL BİYOPLASTİK PAZARI
13. TÜRKİYE BİYOPLASTİK PAZARI
14. BAŞLICA KULLANIM ALANLARI
15. BAŞLICA ÜRETİCİLER
16. KÜRESEL BİYOPLASTİK VE BİYOPOLİMERLER PAZARINA COVID-19 ETKİSİ
17. BİYOPLASTİKLER VE BİYOPOLİMERLER PAZAR DİNAMİKLERİ
18. SONUÇ

## **ÖNSÖZ**

Petrol kaynaklarının gün geçtikçe azalması sebebiyle gıda ambalaj endüstrisinde kullanılan plastiklerin yerini ikame edecek çevre dostu biyobozunur ambalaj materyallerinin geliştirilmesi ve üretimi giderek önem kazanmaktadır. Plastikler çok sağlam malzemeler olarak bilinirler ve farklı şekillerde işlenebilmeleri ile birçok malzemeden daha hafif ve daha az maliyetlidirler. Bu açıdan günümüzde birçok alanda olduğu gibi gıda ambalajlama alanında da plastikler vazgeçilmez malzemelerdendir. Plastikler birçok avantaja sahip olmalarına karşın doğada yıllarca bozulmadan kalabilmeleri nedeniyle büyük ölçüde çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bunun yanında plastiklerin hammaddesi olan petrol kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenlerle son yıllarda ambalaj üretiminde atık sorununu önleyebilecek ve aynı zamanda plastik, ağaç vb. malzemeleri ikame edebilecek biyoplastiklerin geliştirilmesi ve üretimine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır.

Günümüzde kullanılan geleneksel plastiklerin neden olduğu sorunlardan dolayı son yıllarda biyolojik olarak parçalanabilen plastiklerin üretimi ve petrol kökenli plastiklerin yerini almalarına yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Geleneksel olarak kullanılan plastikler; petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklardan elde edilen hammaddelerin işlenmesi ile elde edilmektedirler. Biyoplastikler ise genellikle bitkisel hammaddelerden üretilmektedirler. Nişasta, selüloz gibi karbonhidratlar önemli biyoplastik hammaddelerindendir.

Biyopolimer esaslı film üretimi son zamanların popüler konularından biri olmuştur. Her geçen gün konu ile ilgili birçok bilimsel çalışma ortaya konmaktadır. Gıda endüstrisinin gelişmesine bağlı olarak ambalajlı ürünlerin artışı ile birlikte gelen atık problemlerine çözüm olarak kullanılacak ve ülkemizin büyük ölçüde dışa bağımlı olduğu plastik hammaddelerini ikame edebilecek biyopolimer esaslı ambalaj materyallerinin geliştirilmesi önemlidir.

## 1. TANIM

Biyoplastik Nedir ? sorusuna cevap vermek kolay değildir. "Biyoplastikler" in tanımı kesin veya evrensel değildir, çünkü herkes tanım üzerinde henüz hemfikir değildir. Biyoplastiklerin genel olarak iki bölüme ayrılabilceğini söyleyebiliriz:

- biyo-bazlı ve biyo kaynaklı ve / veya
- biyolojik olarak parçalanabilir ve kompostlanabilir.

Popüler tanımlar zamanla gelişmekte ve yasal tanımlar genellikle siyasi ve ekonomik olarak, doğuracakları ticari sonuçlara göre yapılmaktadır.

Biyoplastikler farklı malzemelerden oluşan geniş bir ailedir. Bioplastikler sadece tek bir malzeme değildir. Farklı özelliklere ve uygulamalara sahip bir malzeme ailesinden oluşmaktadır. Avrupa biyoplastikçilerine göre, plastik bir malzeme biyobazlı, biyolojik olarak parçalanabilir veya her iki özelliğe sahipse biyoplastik olarak tanımlanmaktadır.

'Biyobazlı' terimi, malzemenin veya ürünün (kısmen) biyokütleden (bitkilerden) türetildiği anlamına gelir. Biyoplastikler için kullanılan biyokütle; mısır, şeker kâğıdı veya selülozdan kaynaklanmaktadır.

### **Biyolojik olarak parçalanabilir:**

Biyobozunurluk, ortamda bulunan mikroorganizmaların malzemeleri su, karbondioksit ve kompost gibi doğal maddelere dönüştürdüğü kimyasal bir işlemdir. Biyobozunurluk süreci çevredeki çevre koşullarına (örneğin konum veya sıcaklık), malzemeye ve uygulamaya bağlıdır.

### **'Biyobazlı' ile 'biyobozunur' aynı şey değildir.**

Biyobozunurluk özelliği bir malzemenin kaynak temeline bağlı değildir, aksine kimyasal yapısına bağlıdır. Başka bir deyişle, yüzde 100 biyobazlı plastikler biyolojik olarak parçalanamaz olabilir ve yüzde 100 fosil bazlı plastikler biyobozunur olabilir.

	<b>Biyolojik Olarak Parçalanamaz</b>	<b>Biyolojik Olarak Parçalanabilir</b>
<b>Biyo Bazlı</b>	<b>Biyoplastik</b>	<b>Biyoplastik</b>
<b>Fosil Bazlı</b>	<b>Plastik</b>	<b>Biyoplastik</b>

### **Biyoplastikler plastiklerin evrimini yönlendirmektedir.**

Biyoplastikler plastiklerin evrimini yönlendirmektedir. Biyobazlı plastik ürünlerin geleneksel versiyonlarına kıyasla iki büyük avantajı vardır:

- Her yıl yenilenen ve karbon nötrlüğünün benzersiz potansiyelini sağlayan biyokütle kullanarak fosil kaynaklardan tasarruf ederler.
- Biyobozunurluk belirli biyoplastik türlerinin bir eklenti özelliğidir. Bir ürünün ömrünün sonunda ek kurtarma araçları sunar.

Bu malzemeler, kullanıldıkları uygulamalara katma değer kazandıran yenilikçi özelliklere sahiptir.

Biyo bozunur plastikler, mikroorganizmalar ve enzimlerin etkisiyle bozulan plastiklerdir. Organik yapıların mikroorganizmaların yardımıyla mineralleşmesi sonucunda malzemeler karbondioksit, metan (işlem anaerob koşullar altında gerçekleşiyorsa), su ve biyo kütleyle dönüşür. Kompostlanabilir plastikler, endüstriyel kompostlama tesislerindeki kontrollü koşullarda (sıcaklık, oksijen ve nem) biyo bozunuma uğrayan biyo bozunur plastiklerdir. Bu anaerob kompostlama koşulları altında metan oluşumu engellenmiş ve yalnızca su ile CO2 oluşmuştur.

Avrupa'da ambalaj ve plastik atıkların kompostlama uygulamalarında biyo bozunurluğuna dair iddialar günümüzde sırasıyla EN 13432 ve EN 14995 sayılı standartlarla mevzuata bağlanmıştır. Atık işleme tesislerinin aksamasını önlemek için yalnızca resmi kompostlama standartları ve ilgili tesisin gereksinimlerine uygun plastik atıkların kompostlama veya çürütme yığınlarında yer alması önemlidir. GreenPla, AS 4736 ve ASTM D6400 standartları, kompostlamaya ilişkin diğer uluslararası standartlardandır.

Biyo bozunur plastikler, mikro organizmalar sayesinde belli koşullar altında bozularak suya, karbondioksite (ya da metana) ve biyo kütleyle karışır.

## **2. YENİLENEBİLİR HAMMADDE**

Bugün, biyoplastikler çoğunlukla gıda bitkileri veya birinci nesil hammadde olarak adlandırılan mısır veya şeker kaması gibi karbonhidrat bakımından zengin bitkilerden yapılmıştır. Birinci nesil hammadde şu anda biyoplastik üretimi için en verimli olanıdır, çünkü büyümek için en az miktarda arazi gerektirir ve en yüksek verimi üretir.

Biyoplastik endüstrisi ayrıca, biyoplastik malzemeleri üretmek için daha fazla kullanımı için selüloz ve algler gibi gıda dışı ürünlerin (ikinci ve üçüncü nesil hammadde) kullanımını araştırmaktadır.

Yenilikçi teknolojiler, kaçınılmaz olarak toprak karbon havuzunu restore etmek için gerekenden çok daha yüksek bir miktarda biyolojik olarak parçalandıkları alanda bırakılan saman, mısır gibi büyük miktarlarda selülozik yan ürünler üreten gıda bitkileri üretiminin yenilebilir olmayan yan ürünlerine odaklanmaktadır.

### **3. ARAZİ KULLANIMI**

2020 yılında biyoplastiklerin küresel üretim kapasiteleri 2,11 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu da yaklaşık 0,70 milyon hektar alan anlamına gelmektedir. Günümüzde biyoplastik üretimi için gereken yeterli hammaddeyi yetiştirmek amacıyla gereken yüzey, toplam 4,7 milyar hektarlık küresel tarım alanının yüzde 0,02'sinden daha azdır.

Biyoplastik pazarının mevcut durumuna göre güçlü bir şekilde büyümeye devam ettiği varsayılırsa, 2025 yılına kadar yaklaşık 1,1 milyon hektar veya küresel tarım alanının yüzde 0,02'sini oluşturan 2,87 milyon tonluk bir pazar elde edilebilecektir.

Hammaddenin sürdürülebilir tedariki, daha sürdürülebilir ürünler için bir ön koşuldur. Korunan alanların ormansızlaştırması ve kötü tarım uygulamalarının neden olduğu çevresel zararlar gibi olumsuz etkilerin önüne geçilmelidir. Aynı durum sosyal kriterler ve insan hakları için de geçerlidir. Sosyal standartlara ilişkin yönergeler (sağlık koruma vb.) de dahil olmak üzere iyi tarım uygulamalarının uygulanması, örneğin tedarikçilerin davranış kurallarını uygulayarak birçok şirketin kaynak stratejisinin bir parçasıdır.

Tarımın en büyük önceliği gıda ve yem olmalıdır. Biyo bazlı plastik üretiminde kullanılan yenilenebilir hammadde talebi biyo kütlelerin gıda, biyo yakıt ve diğer sınıai alanlarda kullanımına kıyasla çok küçüktür. Biyo bazlı polimer pazarının sonraki yıllar içerisinde hızla büyüyeceği öngörülmesine rağmen, bu büyümenin tarımsal pazar üzerindeki etkisi çok sınırlı olacaktır. Bununla beraber, yenilenebilir hammadde talebinin artması halinde biyo kütlelerin gıda üretimi ile malzeme ve enerji amaçlı kullanımı arasında bir rekabet ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. İyi tarım uygulamaları birçok şirketin kaynak kullanım stratejisinin bir parçasıdır (örneğin tedarikçinin talimatlarının uygulanması). Sürdürülebilirlik belgelendirme planları, biyo kütle kaynağının tüm dünyada sürdürülebilir kullanımına yardımcı olan bir araçtır.

Polimer ve kullanılan ekin türüne bağlı olarak, bir hektar için ortalama verim 2 ile 6 metrik ton biyo bazlı plastik arasında değişmektedir. Mevcut küresel biyo bazlı plastik üretim kapasitesi için yaklaşık 500,000 hektar arazi gerekmektedir ve bu da dünya genelindeki tarıma elverişli toprakların yaklaşık %0,1'ine denktir.

İhtiyatlı bir senaryoda, Avrupa'nın mevcut üretim kapasitesini karşılamak için gerekli olan tarımsal yetiştirme alanının, EU-27 ülkelerindeki toplam mevcut tarım alanının yaklaşık %0,05'i olan 107,000 hektarlık bir alan olduğu hesaplanmaktadır. (Avrupa'daki toplam tarım alanı 189 milyon hektardır).

Biyoplastik üretimi için yenilenebilir hammadde yetiştirmek için kullanılan arazinin 2020 yılında yaklaşık 0,70 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir. Bu, 4,7 milyar hektarlık küresel tarım alanının yüzde 0,02'sinden daha azını oluşturmaktadır. Pazardaki büyümeye rağmen, biyoplastikler için arazi kullanım payı 2025 yılına kadar sadece yüzde 0,02 artış sergilemektedir. Bu, gıda ve yem için yenilenebilir hammadde ile biyoplastik üretimi arasında bir rekabet olmadığını bir kez daha göstermektedir.

Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV'e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

#### **4. TARİHÇE**

1862 - Alexander Parkes, selülozdan elde edilen organik bir malzemeden ilk insan yapımı polimeri yarattı. Biyo bazlı bir plastikti ve adı Parkesine'ydi.

1926 - Fransız bilim adamı Maurice Lemoigne, Bacillus megaterium bakterisinden polihidroksibutirat (PHB) geliştirdi. Bakterilerden yapılan ilk biyoplastikler.

1907 - Leo Baekeland Bakelite'yi icat etti ve önemi nedeniyle Ulusal Tarihi Kimyasal Dönüm Noktası olarak tanımlandı. Bakelite, elektrik izolatörleri, radyo ve telefon kasaları ve mutfak eşyaları, takılar, boru sapları, çocuk oyuncakları ve ateşli silahlar gibi çeşitli ürünlerde elektriksel uygunsuzluğu ve ısıya dayanıklı özellikleri nedeniyle devrim niteliğinde sentetik bir plastik olarak kullanılmaktadır.

1990 - Imperial Chemical Industries (İngiltere), biyobozunur bir biyoplastik geliştirdi. Adı Biopol'dü.

1990 - Petrol fiyatlarındaki oynaklık ve çevresel kaygılar nedeniyle biyoplastiklere yönelik ticari talep gelişmeye başladı.

Biyo bazlı plastikler halen dünyanın toplam plastik üretiminin önemsiz bir kısmını oluşturmaktadır. Ticari üretim süreçleri maliyetlidir. Yine de metabolik ve genetik mühendislikte kat edilen yol sonucunda verim ve üretim olanaklarını arttırıp toplam maliyetleri düşürebilen mikrop ve bitki türleri üretilmiştir. Bu faktörler her geçen gün artan petrol fiyatları ve çevre farkındalığı ile beraber gelecekte biyo bazlı plastik pazarını genişletecektir.

Birinci nesil bozunur plastikler olan poliolefin-nişasta malzemeler (1990'ların başları) iddia edildiği gibi bozunmamıştır. O tarihlerden bu yana evrensel standartlar geliştirilmiş, yeni malzemeler ortaya çıkmış ve karar alma aşamasında müşterileri yönlendirmek üzere 'kompostlanabilir' logosu geliştirilmiştir.

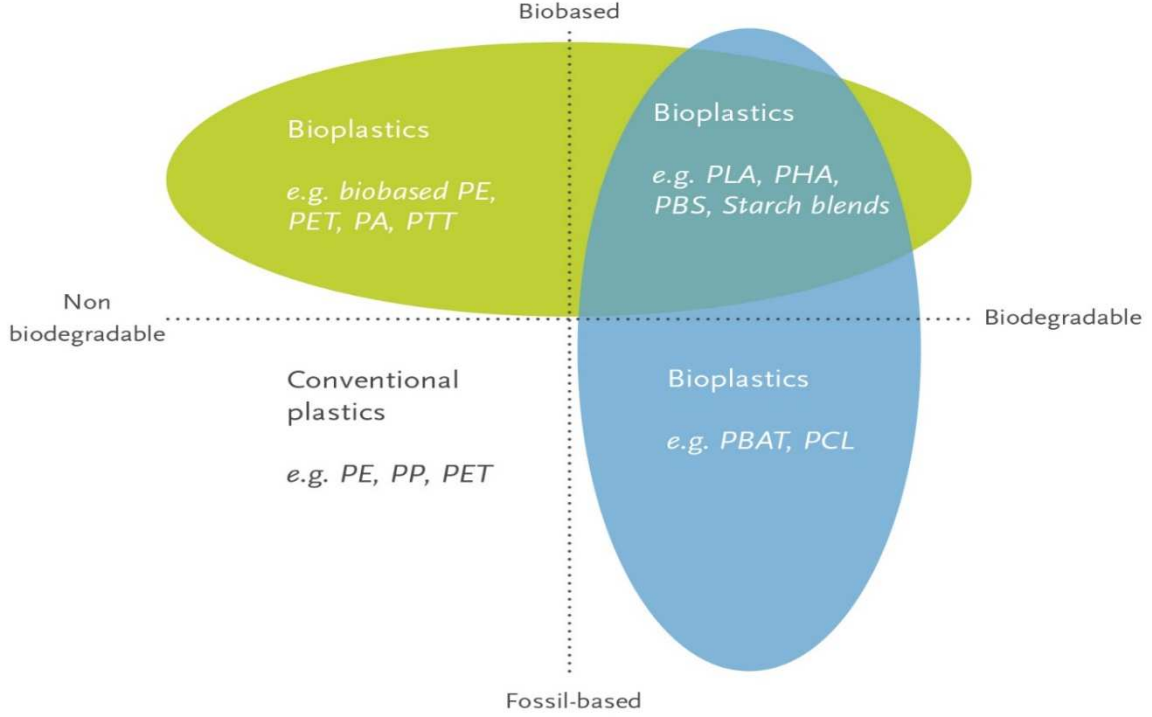
#### **5. MATERYALLER**

Günümüzde hemen hemen her geleneksel plastik malzeme ve ilgili uygulama için biyoplastik bir alternatif bulunmaktadır. Biyoplastikler – biyobazlı, biyobozunur veya her ikisi de – geleneksel plastiklerle aynı özelliklere sahiptir ve ek avantajlar sunmaktadır. Bu, azaltılmış karbon ayak izini veya kompostlama gibi ek atık yönetimi seçeneklerini içermektedir. Biyoplastikler biyoekonominin önemli bir parçasıdır ve ekonomik büyümeyi kaynak tükenmesi ve çevresel etkiden ayırma potansiyeline sahip hızlı büyüyen, yenilikçi bir endüstridir. Biyoplastikler, farklı özelliklere sahip çeşitli malzemelerden oluşan bir ailedir.

Üç ana grup vardır:

- Biyo-bazlı PE, PP veya PET (damlama olarak adlandırılır) ve PTT veya TPC-ET gibi biyo-bazlı teknik performans polimerleri gibi biyo-bazlı veya kısmen biyo-bazlı biyolojik olarak parçalanamayan plastikler,

- PLA ve PHA veya PBS gibi hem biyo bazlı hem de biyolojik olarak parçalanabilen plastikler,
- Fosil kaynaklara dayanan ve PBAT gibi biyolojik olarak parçalanabilen plastikler.



**Grafik 1: Biyo ve Fosil Bazlı Plastik Malzemeler**

**Kaynak: European Bioplastics**

Şu anda biyoplastikler yılda üretilen yaklaşık 368 milyon ton plastiğin yaklaşık yüzde birini temsil etmektedir. Ancak talep artarken ve daha sofistike malzemeler, uygulamalar ve ürünler ortaya çıktıkça, pazarın çok dinamik bir şekilde büyüyeceği tahmin edilmektedir.

## 6. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Biyo-bazlı veya kısmen biyo-bazlı PE, PP, PET veya PVC gibi biyo-bazlı veya kısmen biyo bazlı dayanıklı plastikler, geleneksel versiyonlarıyla aynı özelliklere sahiptir. Bu biyoplastikler teknik olarak fosil benzerlerine eşdeğerdir; ancak, bir ürünün karbon ayak izini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca, mekanik olarak geri dönüştürülebilmektedirler.

PLA, PHA, selüloz veya nişasta bazlı malzemeler gibi yeni malzemeler, kompostlanabilirlik ve bazı durumlarda optimize edilmiş bariyer özellikleri gibi tamamen yeni işlevlere sahip çözümler sunmaktadır. Çeşitli biyoplastik malzemelerde, büyümenin yanı sıra esneklik, dayanıklılık, şeffaflık, bariyer, ısı direnci, parlaklık ve daha birçok özellik de önemli ölçüde geliştirilmiştir.



Biyobozunurluğun özelliği bir malzemenin kaynak temeline bağlı değildir. Bu özellik doğrudan polimerin kimyasal yapısına bağlıdır ve belirli uygulamalara, özellikle ambalajlamaya fayda sağlayabilir. Biyobozunur plastik türleri, yeni geri kazanım ve geri dönüşüm yolları (organik geri dönüşüm) sunmaktadır.

'Oxo-bozulabilir'veya 'oxo-biyobozunur' olarak reklamı yapılan plastikler, biyobozunuru taklit etmek için geleneksel plastiklerden yapılırlar ve katkı maddeleri ile karıştırılırlar. Bununla birlikte, oksidasyonun ana etkisi, malzemenin veya ürünün ortamda kalan küçük parçacıklara parçalanmasıdır. Bu ürünler kompostlanabilirlik standartlarına uymaz ve biyoplastik olarak kabul edilir.

## **7. ÜRETİM YONTEMİ**

Biyo PE, biyo PET, biyo PA ve biyo PVC gibi çoğu biyo bazlı plastik, fosil bazlı muadil malzemelerle aynı kimyasal ve mekanik özellikleri taşımaktadır. Sonuç olarak sıradan muadilleriyle aynı şekilde işlenebilirler. Diğer biyo bazlı ve biyo bozunur plastikler ikame çözümler de sunar ve fosil bazlı muadilleri olmamasına rağmen eldeki ekipmanlarla işlenebilir. Diğer yeni malzemelerde de verilemeyeceği gibi genel geçer cevaplar vermek imkansızdır. Duruma göre karar verilmelidir.

Biyoplastikler, her uygulama türü için optimize edilmiş çok çeşitli işlevler sunar ve ayrıca çevre üzerindeki etkiyi azaltabilir. Biyoplastikler, geleneksel plastik işleme teknolojileri kullanılarak çok çeşitli ürünlere işlenebilir. İşleme ekipmanının proses parametrelerinin her polimerin ayrı spesifikasyonuna göre ayarlanması yeterlidir. Giderek artan sayıda dönüştürücü, biyoplastik malzemeleri mümkün olan tüm uygulama alanlarındaki ürünlere dönüştürür.

Malzeme köpükleştirilerek ambalaj malzemeleri elde edilebilir, ekstrüde edilebilir ve tadil edilmiş sıradan makinelerde enjekte edilerek kalıplanabilir. Sistemde odun talaşı, kireç, kil veya kâğıt atığı (ve diğer organik ve inorganik dolgular) gibi farklı tür dolgular kullanılabilir. Dolgular renklendirilebilir veya çeşitli granülasyon büyüklüklerinde kullanılarak malzemenin dış görünüşü değiştirilebilir.

Malzeme, LDPE, PP ve HDPE gibi diğer plastik malzemelerle birlikte enjekte edilebilir. Koenjeksiyon işlemi sonucu bu malzemenin üst kısmında ince bir plastik film tabakası oluşur. Biyo bozunur plastikler ile koenjeksiyon yapıldığında, sıradan plastik malzemelerden daha ucuz, tamamen su geçirmez ve sıradan plastik malzemelere benzeyecek şekilde renklendirilmiş olan, tamamen biyo bozunur olan bir ürün elde edilebilir.

## **8. KULLANIM ÖMRÜNÜN SONU**

Gıda ambalaj uygulamalarında, catering hizmetlerinde veya organik atık toplama işleminde kullanılan kompostlanabilir plastikler endüstriyel/kentsel kompostlama tesisleri aracılığıyla bertaraf edilebilir. Mantar ve bakteri gibi mikroorganizmalar, biyo bozunur plastikleri metabolize edebilen enzimler üretirler.

Polimer, gıda ve enerji kaynakları haline gelir. Mikroorganizmalar biyo bozunur plastik ürünü karbondioksit, su ve biyo kütleye dönüştürür. Belli sıcaklık, ısı, su ve oksijen düzeyleri oluştuğunda mikroorganizmalar verimli ve etkili şekilde biyo bozunum geçirirler. Evde kompostlama koşulları endüstriyel/kentsel tesislerdekinden büyük ölçüde farklıdır.

Sonuç olarak, endüstriyel/ticari kompostlama tesislerinde EN 13432 sayılı standardın gereksinimlerini karşılayan birçok ürün evde kompostlamaya uygun olmak zorunda değildir.

Kompostlanabilir plastikler, sıradan plastiklerin aksine aerob veya anaerob biyo bozunmaya yatkındır ve endüstriyel kompostlama tesislerinde yahut organik çürütücülerde organik atıklarla beraber geri kazanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kompostlanabilir plastikler ve sıradan plastikler atık gömme alanlarında bertaraf edilemeyecek kadar değerli malzemelerdir.

## **9. BİYOPLASTİKLER İÇİN ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM SEÇENEKLERİ**

Biyoplastikler, yeniden kullanım, mekanik geri dönüşüm, organik geri dönüşüm ve enerji geri kazanımı dahil olmak üzere çok çeşitli kullanım seçenekleri için uygundur. Bugün üretilen biyoplastik hacmin ezici kısmı, belirli malzeme türleri için ayrı geri dönüşüm akışlarının mevcut olduğu geleneksel benzerleriyle birlikte kolayca geri dönüştürülebilir. (örneğin PE akışındaki biyobazlı PE veya PET akışındaki biyobazlı PET). Bu sayede biyoplastikler AB'de daha yüksek geri dönüşüm kotalarına ve dögüsel ekonominin uygulanmasına katkıda bulunmaktadır.

Ayrıca, (biyowaste) torbalar, gıda ambalajları ve çatal bıçak takımı gibi biyolojik olarak parçalanabilir ve kompostlanabilir plastik ürünlerin kullanılması, atık yönetimi seçeneği olarak endüstriyel kompostlamayı (organik geri dönüşüm) güçlendirir ve atık yönetimi verimliliğini artırmaya yardımcı olur. Biyoplastikler yeniden kullanılmazsa veya geri dönüştürülemezse, bunları biyo-enerji üretiminde kullanmak mümkündür.

Biyobozunur plastikler, ayrışma sırasında zararlı veya zararlı kalıntılar üretmeden mikro organizmalar tarafından ayrıştırılabildiği için genellikle çöp sorununa olası bir çözüm olarak kabul edilir. Bununla birlikte, biyobozunurluk süreci belirli çevresel koşullara bağlıdır.

Tüketicinin, ne tür ambalaj olursa olsun, uygun bertaraf ve geri kazanım süreçlerine tabi olması gerektiği gerçeğinin bilincinde olmaya devam etmesi zorunludur. Çöp depolama, kaynak verimliliği için bir engeldir.

Avrupa Biyoplastikleri, plastik ürünler için çöp depolamanın Avrupa çapında yasaklanmasını desteklemektedir ve plastik atıkların geri dönüşümünü ve geri kazanımını artırmak için her türlü önlemi desteklemektedir.

Deniz çöpleri çevre için ana tehditlerden biridir. Deniz çöplerinin en büyük payı, nakliye faaliyetleri, etkisiz yönetilen çöp sahaları ve halka çöp atma dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan kaynaklanan plastiklerden oluşur. Bu plastiklerin çoğunluğunun kalıcılığı, uygun şekilde bertaraf edilmediği takdirde (deniz) çevre için en büyük sorunu oluşturur.

Çöp atmak ne karada ne de denizde - tüm plastik çeşitleri de dahil olmak üzere - hiçbir tür atık için teşvik edilmeli veya kabul edilmelidir. Bunun yerine, bu sorunun doğru ve kontrollü yönetim, bertaraf ve (organik) geri dönüşüm yolları için farkındalık yaratmak için eğitimsel ve bilgilendirici önlemlerle ele alınması gerekir.

Şu anda, plastiklerin deniz ortamındaki biyobozunurluğunu uygun bir şekilde tanımlayan uluslararası bir standart bulunmamaktadır. Bununla birlikte, deniz biyobozunurluğunun nasıl ölçülmesi konusunda ISO ve ASTM düzeyinde bir dizi standardizasyon projesi devam etmektedir.

## **10. GERİ DÖNÜŞÜM**

Çoğu geleneksel plastik olarak, biyobaz plastiklerin her malzeme türü için ayrı akıslarda geri dönüştürülmesi gerekir (örneğin PET akışı). Belirli bir plastik türü için bir geri dönüşüm akışı (örneğin PE veya PET) kurulduğunda, biyobaz alternatifler (bio-PE, bio-PET) geleneksel meslektaşlarıyla birlikte geri dönüştürülebilir.

Ayrıca PLA, geri dönüştürülebilir olma potansiyeline sahip, ancak henüz ayrı bir geri dönüşüm akışı bulunmayan bir biyoplastiktir. PLA'nın kullanımından sonra geri dönüşümü (tüketici sonrası plastikler olarak adlandırılır), ticari hacimler ve satışlar gerekli yatırımları karşılayacak kadar arttığı anda mümkün olacaktır. Wrap (İngiltere), COREPLA (İtalya), Re-PLA Cycle (Almanya), r-PLA (Belçika) gibi çok sayıda araştırma projesi ve testi gerçek olmuştur veya şu anda düzenlenmektedir.

Kompostlanabilirlik, plastik maddeler biyowaste ile karıştırıldığında açık bir faydadır. Bu koşullar altında, mekanik geri dönüşüm ne plastikler ne de biyo atıklar için mümkün değildir. Kompostlanabilir plastiklerin kullanımı, karışık atıkları organik geri dönüşüme (kompostlama) uygun hale getirerek geri kazanımdan geri dönüşüme geçişi sağlar (Avrupa atık hiyerarşisinde daha üst sıralarda yer alan bir arıtma seçeneği). Bu şekilde, bio atık diğer geri dönüşüm akışlarından veya çöplükten yönlendirilir ve ayrı toplamayı kolaylaştırır - bu da daha değerli kompostun oluşturulmasına neden edilir.

Organik geri dönüşüme uygun olması için, ürün ve malzemelerin endüstriyel kompostlanabilirlik konusunda Avrupa normu EN 13432'nin katı kriterlerini karşılaması gerekir. Başarılı bir sertifikasyondan sonra, bu ürün ve materyallerin reklamına ve 'kompostlanabilir' olarak etiketlenmesine izin verilir. Fide etiketi, EN 13432'ye uygun ürünler için iyi bilinen bir işarettir.

6-12 haftalık bir zaman dilimi içinde aerobik koşullar altında biyobozunurluk işlemine kompostlama denir. Endüstriyel ürünlerin kompostlanması genellikle kontrollü koşulların (örneğin sıcaklık, nem, havalandırma) verildiği endüstriyel kompostlama tesislerinde

gerçekleşir. Bakteriler veya mantarlar ve enzimleri gibi mikroplar, kompostlanabilir polimerlerin zincir yapısını beslenme kaynağı olarak "sindirebilir". Elde eden son ürünler su, karbondioksit CO<sub>2</sub> ve biraz biyo kütledir.

Biyobozunurluk hızı sıcaklığa (50-70 ° C endüstriyel bir kompostlama işlemi için tipiktir), neme (işlem için su gereklidir) ve mikrop sayısına ve türlerine bağlıdır. Endüstriyel kompostlama tesislerinde, tüm bu gereksinimler verilir ve sertifikalı kompostlanabilir plastik ürünler 6 ila 12 hafta içinde CO<sub>2</sub>, su ve biokütleyle dönüştürülür. Gıda tedarik zincirinde, süpermarketlerde veya evde, kompostlama ile karşılaştırıldığında çok düşük bir hızda biyobozunurluk meydana gelir. Organik evsel atıklar, biyo-kutularda olduğu gibi artık atıklardan kaynak ayrımı ile toplanır ve kaliteli kompost üretmek için kompostlama tesislerinde işlenerek işleniyor.

Ev kompostlama - uygun şekilde yapılırsa - organik atıkların çöp doldurulması ve yakılmasına kıyasla yararları olabilir: evlerden toplanan daha düşük hacimli atıklar nedeniyle atık yönetim ücretlerinin azalmasına neden olabilir ve özel bahçe kullanımı için kompost üretir. Bununla birlikte, çöp depolamada olduğu gibi, ev kompostlama sera gazları üretme riski taşır. Dahası, et ve balık gibi özellikle yüksek enerji içeriğine sahip bazı mutfak atıkları ev kompostlama için uygun değildir. Avrupa Biyoplastikleri, organik evsel atıkların özel bir atık toplama sistemi ile ayrı toplanmasını ve endüstriyel kompostlama veya arıtılmasını önerir. Ev kompostlama sadece organik atıkların arıtılması için, özellikle bahçe atıkları için ek bir seçenek olarak düşünülmelidir.

Sıradan polimerlerin biyo bazlı muadilleriyle (biyo PE, biyo PET, biyo PVC gibi) üretilen ürünler, mekanik geri dönüştürme konusunda fosil bazlı ürünlerden farklı değildir.

PLA gibi diğer biyo polimerler, özellikle de yeteri miktarda homojen atık malzeme yığını varsa, ayrı yerde toplama yahut ayırma işlemlerinden geçirilerek mekanik geri dönüşümle geri kazanılabilir.

Halihazırda polilaktik asit polimerlerinden (PLA) hammadde geri kazanımı elde edilmektedir. PLA, hidrolize edilerek monomer laktik asit haline getirilebilir.

Biyo bazlı ve biyo bozunur plastikler geri dönüştürülebilir ve mevcut geri dönüşüm planları dahilinde bertaraf edilebilir mi? Plastik geri dönüşümü konusunda sarf öncesi (üretim sonrası) malzeme ve sarf sonrası malzemenin ayırdına varmak gerekir. Prensipinde mekanik geri dönüşüm teknolojisi biyo bazlı sıradan plastiklere ve çoğu biyo bozunur plastik sınıfına uygulanabilir. Sıradan plastikler ile biyo bazlı ve biyo bozunur plastiklerden oluşan tek tip malzeme yığınları çoğu durumda geri dönüştürülmektedir.

Sıradan polimerlerin biyo bazlı muadilleriyle (biyo PE, biyo PET, biyo PVC gibi) üretilen ürünler, mekanik geri dönüştürme konusunda fosil bazlı ürünlerden farklı değildir. PLA gibi diğer polimerler, özellikle de yeteri miktarda atık malzeme yığını varsa, ayrı yerde toplama yahut ayırma işlemlerinden geçirilerek sıradan alışılagelmiş geri dönüştürme birimlerinde mekanik

Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV'e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

geri dönüşümle geri kazanılabilir. Organik geri dönüşümle geri kazanılacak şekilde tasarlanan onaylı kompostlanabilir ürünlerin kompostlama tesislerinde yahut anaerob çürütücülerde işlenmesi beklenmektedir.

Bu nedenle mekanik geri dönüşüm genelde bu malzemeler için ideal geri kazanım seçeneği değildir. Hammadde geri dönüşümü, polimer zincirlerinin yapı elemanlarına dönüştürüldüğü bir diğer yaygın geri kazanım şeklidir. Bu yöntem, halihazırda polilaktik asit (PLA) geri kazanımında uygulanmaktadır. PLA, hidrolize edilerek monomer laktik asit haline getirilebilir ve yeni PLA üretilirken tekrar kullanılabilir.

Kasten organik geri dönüşümle geri kazanılacak şekilde tasarlanan onaylı biyo bozunur ürünlerin kompostlama tesislerinde yahut anaerob çürütücülerde işlenmesi beklenmektedir. Mekanik geri dönüşüm genelde bu malzemelere uygun geri kazanım seçeneği değildir. Biyo bozunur plastikler çevreye atılabilir şekilde tasarlanmamıştır ve çevreye atılmasına izin verilmemelidir.

Biyo bozunur plastikler belirlenen koşullara sahip kontrollü çevrelerde biyo bozunmaya uğrar. Biyo bozunur plastikler, tıpkı sıradan plastikler gibi oksijen ve nem yokluğu ve düşük sıcaklıklar dolayısıyla atık sahalarında verimli şekilde biyo bozunmaya uğramaz. Yerinde bir atık yönetimi ile beraber eğitim ve çevre bilinci, sürdürülebilir tek çözümdür.

Biyo bozunur plastikler, genelde çöp sorununa bir çözüm olarak gösterilir. Ancak plastiklerin biyo bozunurluğu yahut gelişmiş herhangi bir tür bozunurluğu çöp sorununu çözmez. Yere çöp atmanın nedenleri arasında uygun bir atık yönetim sistemi ve altyapısının bulunmaması ve aynı zamanda uygunsuz insan davranışları bulunur. Yerinde bir atık yönetim sistemi ile beraber eğitim ve çevre bilinci, yere çöp atmama konusunda sürdürülebilir tek çözümdür. Kullanım ömrü sonunda hammadde veya enerji kaynağı olarak kullanılabilen bu değerli plastik ürünlerin çöpe atılmaması gerekir. [1] Bir hektarlık alan için 2 metrik ton biyo polimer durumunda.

## **11. BİYOPLASTİKLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK / KAYNAK VERİMLİLİĞİ**

Biyo bazlı ürünlerin üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanımı genelde plastik sektörünün fosil kaynaklara bağımlılığını azaltma aracı olarak görülür. Hatta bazı durumlarda, sera gazı emisyonlarını (özellikle CO<sub>2</sub>) azaltarak iklimin korunmasına dahi katkı sağlayabilir. Ancak, diğer malzeme veya ürünlerin çevreye yararlarının bir yaşam döngüsü yaklaşımı benimsenerek gösterilmesi gerekir. Biyo bazlı plastikler, tıpkı sıradan plastikler gibi enerji tüketimini azaltmak için kullanılabilir. Örneğin yüksek performanslı biyo bazlı plastikler ulaşım uygulamalarındaki bazı metal parçaların yerini alarak ağırlık ve enerji tüketimini azaltabilir.

Tarımsal üretim ve ormancılıktan elde edilen biyo kütle atığından biyo bazlı plastik üretiminde faydalanmak kaynak verimliliği (endüstriyel kullanımda hammadde olarak atık) ve iklimin korunması adına büyük bir katkı sağlayabilir. Bu sayede araştırma çabaları ve teknik gelişime ışık tutar. Kompostlanabilir plastik atık torbaları, organik atığın temiz şekilde toplanması ve organik atığın gömme işlemi yerine yüksek kaliteli kompost üretimine gönderilmesine

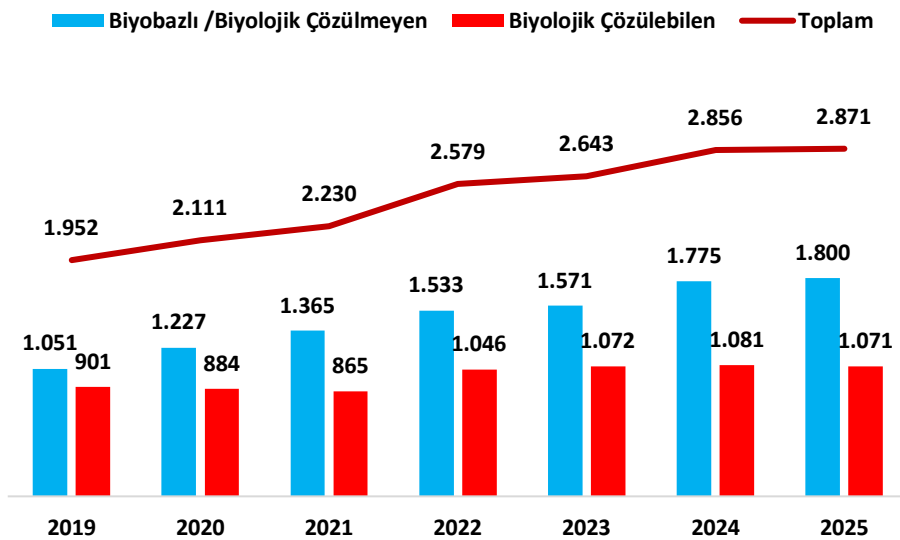
yardımcı olur. Kompostlama toprak erozyonunun ciddi bir sorun haline geldiği durumlarda çok önemlidir.

Avrupa Birliği, gelecekte üye ülkelerinin organik atıkları ayrı şekilde toplamasını ve bertaraf etmesini isteyecektir. Bugün Avrupa'da, kompostlanabilir atığın yalnızca %30'u diğer atıklardan ayrılmaktadır. Birçok ülke bunu hala kompostlanamayan atıklarla aynı yere gömmektedir. Avrupa ülkelerinin tamamı organik atığını ayrı şekilde toplayarak kompostlasaydı, atık bertarafından kaynaklanan sera gazı emisyonları %30 azaltılabilirdi.

Biyo bazlı plastikler, tıpkı sıradan plastikler gibi enerji tüketimini azaltmak için kullanılabilir. Örneğin yüksek performanslı biyo bazlı plastikler ulaşım uygulamalarındaki bazı metal parçaların yerini alarak ağırlık ve enerji tüketimini azaltabilir. Tarımsal üretim ve ormancılıktan elde edilen biyo kütle atığından biyo bazlı plastik üretiminde faydalanmak kaynak verimliliği (endüstriyel kullanımda hammadde olarak atık) ve iklimin korunması adına büyük bir katkı sağlayabilir. Bu sayede araştırma çabaları ve teknik gelişime ışık tutar. Kompostlanabilir plastik atık torbaları, organik atığın temiz şekilde toplanması ve organik atığın gömme işlemi yerine yüksek kaliteli kompost üretimine gönderilmesine yardımcı olur. Kompostlama, toprak erozyonunun ciddi bir sorun haline geldiği durumlarda çok önemlidir.

## 12. BİYOPLASTİK PAZARI

Biyoplastikler, yılda üretilen 368 milyon tondan fazla plastiğin yaklaşık yüzde birini temsil etmektedir. Ancak talep artarken ve daha sofistike uygulamalar ve ürünler ortaya çıktıkça, biyoplastik pazarı sürekli büyümekte ve çeşitlenmektedir. 2020 yılında yaklaşık 2,11 milyon ton olan küresel biyoplastik üretim kapasitesinin 2025'te yaklaşık 2,87 milyon tona yükselmesi beklenmektedir.



Grafik 2: Biyoplastiklerin Küresel Tüketim ve Üretim Kapasiteleri ( 1000 Ton )

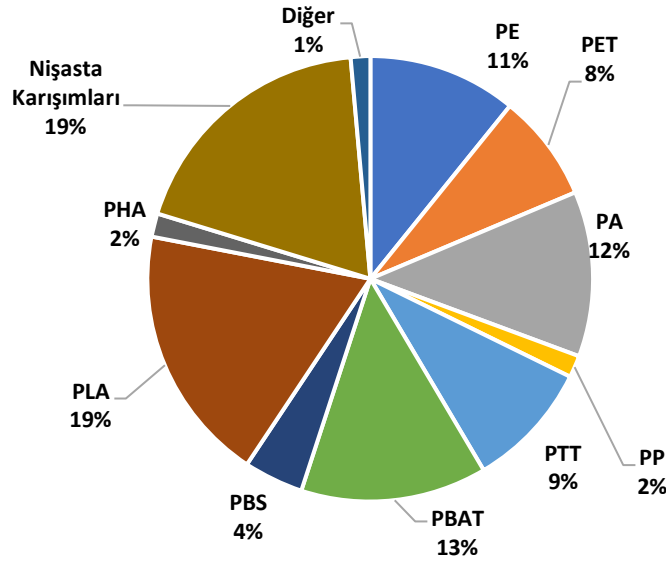
Kaynak: European Bioplastics

Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV'e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

Küresel biyoplastik ve biyopolimer pazar büyüklüğünün 2021 ve 2026 yılları arasında %22,7'lik bir CAGR ile 2021'de 10,7 milyar ABD dolarından 2026'ya kadar 29,7 milyar ABD dolarına ulaşması öngörülmektedir.

Çeşitli son kullanım segmentlerinden biyoplastiklere ve biyopolimerlere artan talep, sıkı düzenleyici ve sürdürülebilirlik zorunlulukları ve çevreye yönelik artan endişeler, biyoplastikler ve biyopolimerler pazarını yönlendirmektedir.

Hemen hemen her geleneksel plastik malzeme ve ilgili uygulama için biyoplastik alternatifleri mevcuttur. Polietilenfuranoat (PEF), biyo bazlı polipropilen (PP) gibi ticari olarak mevcut olan malzemelerin ve polihidroksiyalkanoatlar (PHAs) ve polilaktik asit (PLA), tüketimlerinin ve üretim kapasitelerinin önümüzdeki 5 yıl içinde %36 artmaya ve çeşitlendirmeye devam edeceği tahmin edilmektedir.



**Grafik 3 : Malzeme Türlerinin Toplam Biyoplastik Küresel Tüketim ve Üretim Kapasiteleri İçindeki Payı ( 2020 )**

Kaynak: European Bioplastics

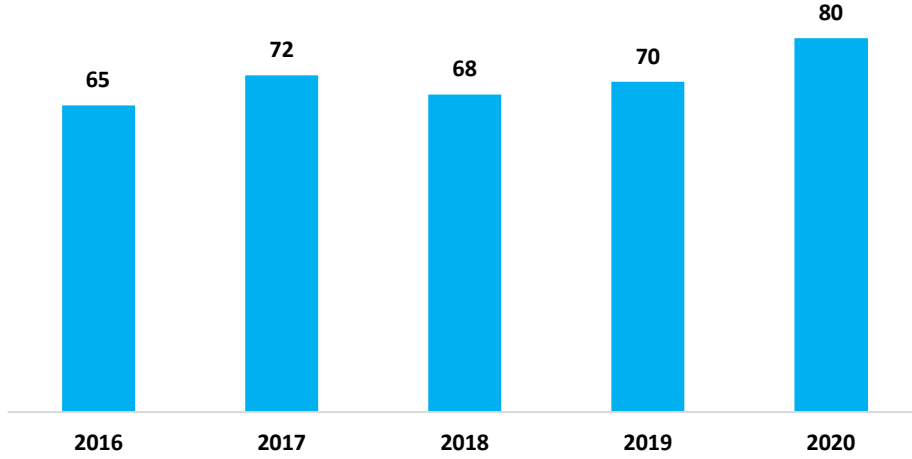
### 13. TÜRKİYE BİYOPLASTİK PAZARI

Türkiye’de bioplastic üretimi yapılmamakta ve ihtiyaç tümüyle ithalatla karşılanmaktadır. Ancak biyoplastikler için belirli bir GTİP numarası bulunmamakta, ithal edilen biyoplastikler, diğer plastiklerle birlikte aynı GTİP numarasında takip edilmektedir.

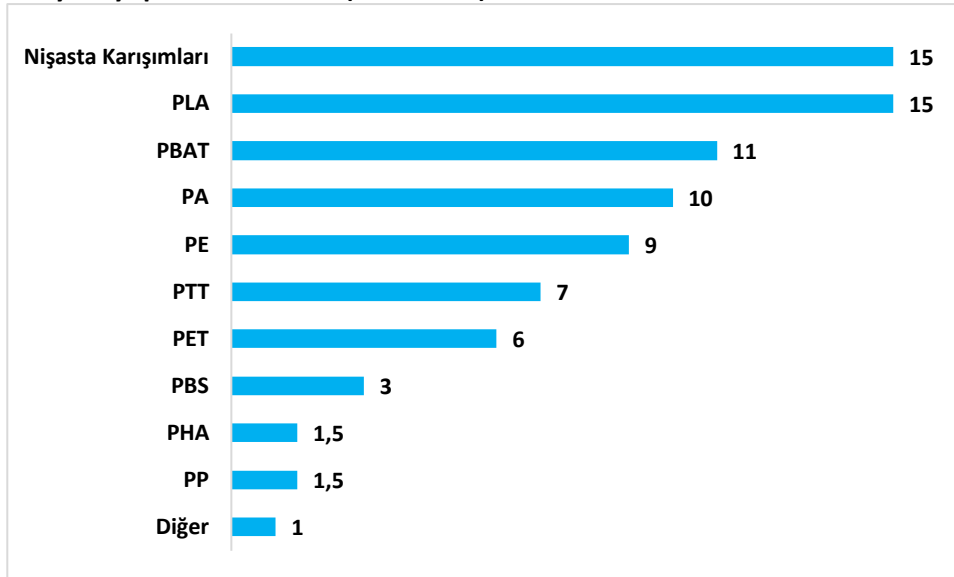
Türkiye’de başlıca biyoplastik hammadde ithalatçıları; Kumru Kimya, Gema Polimer, Resinex ve Sunar Grup tur.

Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV’e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

Küresel bazda biyoplastiklerin toplam plastik hammaddelerin yüzde birini oluşturduğu kabulünün Türkiye için de geçerli olduğu dikkate alınarak Türkiye’de 2016 yılında 65 bin ton olan biyoplastik hammadde tüketiminin 2020 yılında 80 bin tona çıktığı tahmin edilmektedir.



**Grafik 4: Türkiye Biyoplastik Tüketimi ( 1000 Ton )**



**Grafik 5: Malzeme Türlerine Göre Türkiye Biyoplastik Tüketimi ( 1000 Ton )**

#### 14. BAŞLICA KULLANIM ALANLARI

Biyo bazlı plastikler otomotiv, elektrik-elektronik, spor, dinlence ve mobilyacılık gibi uzun süreli uygulamalarda kullanılabilir. Sektörde yaşanan seri büyüme ve devamlı yenilikler sayesinde, önümüzdeki yıllarda bu kullanım alanlarının artış göstermesi bekleniyor.

Günümüzde biyoplastikler aşağıdaki pazar segmentlerinde bulunabilir:



- Ambalaj
- Yemek hizmetleri
- Tarım/bahçecilik
- Tüketici elektroniği
- Otomotiv
- Tüketim malları ve ev aletleri

## **Ambalaj**

Organik gıdaların paketlenmesinde ve özel gereksinimlere sahip Premium ve markalı ürünlerde kullanılmak üzere biyoplastiklerden yapılan ambalajlara yoğun talep vardır. 2020 yılında, biyoplastik endüstrisinin en büyük pazar segmenti olan ambalaj pazarına yönelik hacmin yaklaşık yüzde 47'si (0,99 milyon ton) ile biyoplastiklerin küresel üretim kapasiteleri yaklaşık 2,11 milyon ton olarak gerçekleşti.

Sert biyoplastik uygulamaları, kremlerin ve rujların kozmetik ambalajlarının yanı sıra içecek şişeleri ve daha fazlası için mevcuttur. Bu bölümde PLA, bio-PE veya bio-PET gibi malzemeler kullanılmaktadır. Vittel, Volvic veya Heinz gibi çok sayıda tanınmış marka, içecek ve diğer sıvıları içeren her boyuttaki şişeler için bio-PET kullanırken, Coca-Cola PEF'ten üretilen şişelerin kullanımını test etmek için bir iş birliği imzalamıştır. Procter & Gamble, bazı kozmetik ürünlerini paketlemek için bio-PE'ye başvurmuştur. Mekanik olarak geri dönüştürülebilir bir malzeme olan PLA kullanımı, sert ambalaj pazarında hız kazanmaktadır.

Biyobozunurluk, bozulabilir gıda ambalajları söz konusu olduğunda sıklıkla aranan bir özelliktir. Filmler ve tepsiler gibi esnek paketleme çözümleri, daha uzun raf ömrü sağladığı için meyve ve sebzeler gibi taze ürünler uygundur.

Günümüzde ambalaj malzemeleri ve prosesleri son derece sofistikedir ve belirli uygulama ve koruma ihtiyaçlarını karşılamak için kolayca uyarlanabilir. Gıdaların korunması ve raf ömrünün uzatılması söz konusu olduğunda, biyoplastik ambalajların performansı mevcut geleneksel ambalajlarla karşılaştırılabilir ve bazen daha da iyi sonuç vermektedir.

Antimikrobiyal kaplama ve diğer yönler gibi bariyer özelliklerini geliştirmeye devam ederek, biyoplastik endüstrisi çok yakında gıda ürünlerinin mevcut ambalajlardan daha iyi korunmasını sağlayabilecektir.

Hemen hemen her geleneksel plastik malzeme ve uygulama için, piyasada aynı özelliklere sahip ve potansiyel olarak ek avantajlar sunan bir biyoplastik alternatifi vardır.

## **Yemek hizmetleri**

Hareket halinde yemek ve içmek modern yaşam tarzının bir parçasıdır. Örneğin Almanya'da, plastik gümüş eşyalar ve tabak, kâğıt ve bardaklar da dahil olmak üzere catering sektöründeki

pazar hacmi kabaca 3,5 milyar Euro'ya karşılık gelen bir miktardır. Son on yılda, bu pazar her yıl ortalama yüzde 7 büyümüştür.

Avrupa Komisyonu'nun Temmuz 2021'den itibaren geçerli olmak üzere tek kullanımlık segmentte daha sürdürülebilir çözümler için başlattığı girişim, sektörü yeniden tanımlama sürecini başlatmıştır.

Yine de modern tüketim esnek tek kullanımlık ve yeniden kullanılabilir çözümlerin bir karışımını istemektedir, çünkü gıda hijyeni ve güvenliği sağlamaktadır. Bu kapsamda gıda ve catering segmenti için geniş bir biyoplastik ürün yelpazesi mevcuttur. Seçim, tek kullanımlık uygulamalarda ve yeniden kullanılabilir versiyonlarda bardaklardan kupalara ve tepsilerden tabaklara ve çatal bıçak takımına kadar uzanmaktadır.

### **Tarım ve Bahçecilik**

Biyobozunur polimerler tarım ve bahçecilikte özel avantajlar sunmaktadır. En önemli örnek olan malçlama filmleri genellikle bu sektörlerde hızlı ilerlemeler kaydetmektedir. Minimum pestisit kullanımına sahip saf gıdaların üretimi sebze yetiştiriciliği veya organik tarımda güçlü bir satış argümanıdır. Malçlama filmlerinin tarladan toplamak yerine kullanımdan sonra sürülmesi, toprağın temizlenmesi ve geri dönüşüm için iade etmesi pratiktir ve operasyonun ekonomisini geliştirmektedir. Günümüzde biyobozunur malçlama filmleri konuma ve meyveye çok iyi adapte olmuş durumdadır.

Tarım ve bahçecilikte umut verici diğer uygulamalar şunlardır: toz ve çevresel etkilerden korunması gereken muz çalılarını için filmler, sabitleme teknolojisi, yayılma / ekim için bitki saksıları, gübre çubukları veya artık kullanımdan sonra çıkarılması gerekmeyen feromon tuzakları.

Biyobozunur plastikler ayrıca saksı bitkisi pazarlaması için fırsatlar sunmaktadır. Bitki saksıları iyi bir örnektir. Otlar hasat edildikten sonra, film dahil her şey kompostlanabilir. Ambalajlarında doğrudan toprağa ekilebilen çiçek soğanları da mevcuttur. Ambalaj hızlı bir şekilde dağılır ve daha sonra bitki büyümesi başlayabilmektedir.

### **Tüketici Elektronikleri**

Tüketici elektrikli ev aletlerinin büyük bir kısmı plastiklerden yapılmıştır. Günümüzde, muhafazalar, devre kartları ve veri depolama, cihazların sağlam ve gerektiğinde dayanıklı olmasına neden olmak için plastikten yapılmıştır. Hızlı hareket eden tüketici elektronikleri sektöründe giderek artan bir biyoplastik ürün yelpazesi tanıtılmıştır. Dokunmatik ekranlı bilgisayar kasaları, hoparlörler, klavye elemanları, mobil kasalar, elektrikli süpürgeler veya dizüstü bilgisayar için bir fare, örneklerden bazılarıdır.

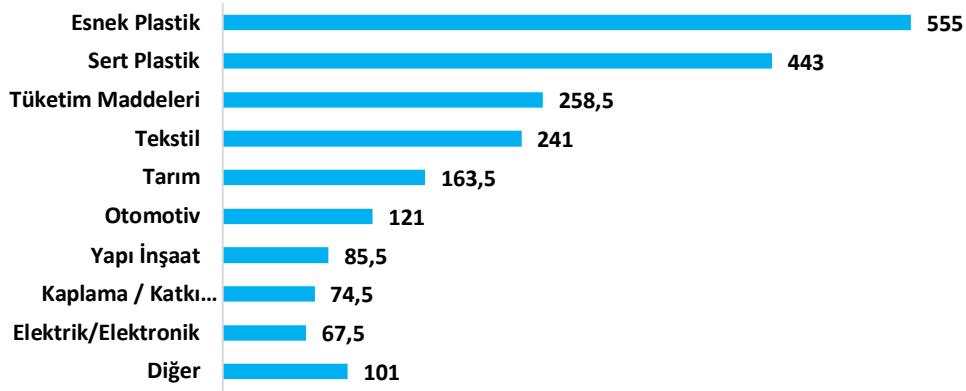
## Otomotiv Endüstrisi

Otomotiv endüstrisinde üreticiler, sağlam gösterge paneli bileşenlerinin yanı sıra sağlam iç ve dış özellikler üretmek için biyo-bazlı veya kısmen biyo-bazlı dayanıklı biyoplastiklere yönelmiştir.

Biyoplastiklerden tamamen veya kısmen yapılan bileşenler, taşımacılık sektöründe nihai öneme sahip bir güvenlik standardı sağlamaktadır. Ürünler arasında koltuk ve hava yastığı kapaklarının yanı sıra direksiyon simidi de yer almaktadır.

Yeni yenilikler yoldayken, biyoplastikler hem otomobillerin hem de yüksek kaliteli, hızlı hareket eden tüketici elektroniği bileşiminde daha fazla pay alacaktır.

Ambalaj, 2020 yılında toplam biyo- plastik pazarının yüzde 47'si (0,99 milyon ton) ile biyoplastikler için en büyük pazar segmenti olmaya devam ediyor.



**Grafik 6: Pazar Segmentine Göre Biyoplastik Küresel Tüketim ve Üretim kapasiteleri (1000 Ton)**  
Kaynak: European Bioplastics

## 15. BAŞLICA ÜRETİCİLER

Küresel biyoplastik ve biyopolimer pazarında faaliyet gösteren başlıca üreticiler şunlardır;

<u>AGRANA</u>	<u>DEINOVE</u>	<u>METGEN</u>	<u>TEIJIN</u>
<u>ALPLA</u>	<u>DOMTAR</u>	<u>METSO</u>	<u>TEREOS SYRAL</u>
<u>ANELLOTECH</u>		<u>MHG</u>	<u>TERRAVERDAE</u>
<u>API</u>	<u>DOWDUPONT</u>	<u>MITSUBISHI CHEMICALS</u>	<u>TEKNOR APEX</u>
<u>ARCHER DANIELS MIDLAND (ADM)</u>	<u>DSM</u>	<u>MITSUMI CHEMICALS</u>	<u>TIPA</u>
<u>ARCTIC BIOMATERIALS</u>	<u>DYADIC</u>	<u>MOBIUS</u>	<u>TORAY</u>
<u>ARKEMA</u>	<u>EARTH TO GO</u>	<u>NOVOZYMES</u>	<u>TOTAL-CORBION</u>

Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV'e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

<u>AVA BIOCHEM</u>	<u>EASTMAN</u>	<u>NATUREWORKS</u>	<u>TREEMERA</u>
<u>AVANTIUM</u>	<u>ECHO INSTRUMENTS</u>	<u>NESTE</u>	<u>TRELLIS BIOPLASTICS</u>
<u>AVANTIUM RENEWABLE POLYMERS</u>	<u>ERANOVA</u>	<u>NOVAMONT</u>	<u>TRIFILON</u>
<u>BASF</u>	<u>EVONIK</u>	<u>NOVOLEX (Article)</u>	<u>TSE</u>
<u>BEYOND GREEN BIOPLASTICS INTERNATIONAL</u>	<u>FKuR</u>	<u>NUREL</u>	<u>URTHPACT</u>
<u>BRASKEM</u>	<u>FULL CYCLE BIOPLASTICS</u>	<u>OIMO</u>	<u>VENVIROTECH</u>
<u>BIOSPHERE PLASTIC</u>	<u>FUTAMURA</u>	<u>OMYA</u>	<u>VERDEZYNE</u>
<u>BIOAMBER</u>	<u>FLOREON</u>	<u>PARKSIDE</u>	<u>VERSALIS</u>
<u>BIOAPPLY</u>	<u>FRX POLYMERS</u>	<u>PERSTOP</u>	<u>VIRENT</u>
<u>BIOBENT</u>	<u>GC INNOVATION AMERICA</u>	<u>PLANTEE</u>	<u>VINMAR</u>
<u>BIOCHEMTEX</u>	<u>GEMA POLIMER</u>	<u>PROMATERIS</u>	<u>WOODLY</u>
<u>BIOGONE</u>	<u>GENOMATICA</u>	<u>PSI</u>	<u>XINHUARUN</u>
<u>BIOLOGIQ</u>	<u>GLOBAL BIOPOLYMERS</u>	<u>PSM</u>	<u>YULEX</u>
<u>BIOME BIOPLASTICS</u>	<u>GLYCOSBIO</u>	<u>POLYONE</u>	<u>ZHEJIANG HISUN BIOMATERIALS</u>
<u>BIOMER</u>	<u>GOOD NATURED</u>	<u>RADICAL PLASTICS</u>	<u>URTHPACT</u>
<u>BIOPAK</u>	<u>GRABIO</u>	<u>RADICI GROUP</u>	
<u>BIORGANI</u>	<u>GUALAPACK GROUP</u>	<u>RENMATIX</u>	
<u>BOSK BIOPRODUCTS</u>	<u>GREEN DOT BIOPLASTICS</u>	<u>REVERDIA</u>	
<u>BIOTEC</u>	<u>GREEN SCIENCE ALLIANCE</u>	<u>RODENBURG BIOPOLYMERS</u>	
<u>BIO-ON</u>	<u>HEXPOL TPE</u>	<u>ROQUETTE</u>	
<u>CARBIO LICE</u>	<u>HOFFMANN NEOPAC</u>	<u>SK CHEMICALS</u>	
<u>CARBIOS</u>	<u>INNOVIA FILMS</u>	<u>SOLVAY</u>	
<u>CELANESE</u>	<u>KANEKA</u>	<u>SOJITZ PLA-NET</u>	
<u>CIMV</u>	<u>KEMIRA</u>	<u>SICOMIN</u>	
<u>COMPOSTPACK</u>	<u>KINGFA</u>	<u>NATURE2NEED</u>	
<u>CORBION</u>	<u>LANZATECH</u>	<u>SPECTALITE</u>	
<u>CORNWARE</u>	<u>LACTIPS</u>	<u>STORA ENSO</u>	
<u>COVESTRO</u>	<u>LIGNUM</u>	<u>SUCCINITY</u>	
<u>CLARIANT</u>	<u>LYSPACKAGING</u>	<u>SK CHEMICALS</u>	
<u>CARDIA BIOPLASTICS</u>	<u>MAISTIC</u>	<u>SULZER</u>	
<u>DANIMER SCIENTIFIC</u>	<u>METABOLIX</u>	<u>TAGHLEEF INDUSTRIES</u>	
	<u>METEX</u>	<u>TECNARO</u>	

**Kaynak: European Bioplastics**

## **16. KÜRESEL BİYOPLASTİK VE BİYOPOLİMERLER PAZARINA COVID-19 ETKİSİ**

Biyoplastikler ve biyopolimerler ambalaj, tüketim malları, otomotiv ve taşımacılık, tekstil ve tarım ve bahçecilik gibi çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Ancak, devam eden salgın nedeniyle, endüstriler tüm dünyada etkilenmiştir. İnsan gücü kıtlığı, lojistik kısıtlamalar, maddi kullanılamazlık ve diğer kısıtlamalar bir önceki yıl boyunca sektörün büyümesini yavaşlatmıştır.

Covid-19 salgınının patlak vermesi ve kademeli olarak yayılması nedeniyle, tüketicilere güvenli bir şekilde gıda ve gerekli malzemeleri almak gibi temel ihtiyaç endüstrileri giderek daha fazla etkilenmektedir. Küresel etki, gerekli olmayan bazı ambalaj türlerine olan talepte keskin bir azalmaya yol açmıştır. Öte yandan, e-ticaret sevkiyatı gibi temel ambalajlara olan talep büyük bir büyüme görmüştür. Bu değişiklikler ambalaj şirketlerine yeni zorluklar sunmuştur.

Covid-19 salgını tüketim malları sektöründeki şirketlerin normal işleyişini etkilemiştir. Başarılı pazarlama modeli, iş modelinin düzgün işleyişini daha da ileriye taşıyan salgından etkilenmiştir. Dünya genelindeki tedarik zinciri kesintileri nedeniyle, tedarik yönetimi araştırma enstitüsüne göre işletmelerin %76'sı gelir hedeflerini ortalama %23 oranında azaltmak zorunda kalmıştır. Ev temizliği ve dondurulmuş gıdalar gibi bazı sektörlerde tüketici taleplerinde artış görülürken, bazı sektörlerde satışlarda düşüş ve perakende mağazalarında gıda trafiğinde önemli düşüş görüldüğü için sektör karışık pazar duygularına sahiptir. Şirketler, tüketici talebinin e-ticarete yönelmesiyle esnekleşmek zorunda kalmış ve bu durum tüm tüketim malları endüstrisini dijital çağa zorlamıştır.

## **17. BİYOPLASTİKLER VE BİYOPOLİMERLER PAZAR DİNAMİKLERİ**

### **İTİCİ GÜÇLER**

Günümüzde hemen hemen her geleneksel plastik malzeme ve ilgili uygulama için biyoplastik bir alternatif bulunmaktadır. Biyoplastikler geleneksel plastiklerle aynı özelliklere sahiptir ve azaltılmış karbon ayak izi veya kompostlama gibi ek atık yönetimi seçenekleri gibi ek avantajlar sunmaktadır. Mevcut biyoplastik pazarı, dinamik bir büyüme hızına ve güçlü bir çeşitlendirme özelliğine sahiptir. Ambalaj segmentinde içecek şişelerinden tüketici elektroniği segmentinde klavyeye ve otomotiv sektöründe iç parçalara kadar çok sayıda biyoplastik uygulaması bulunmaktadır.

Artan sayıda malzeme, uygulama ve ürünle birlikte, üreticilerin, dönüştürücülerin ve son kullanıcıların sayısı da giderek artmaktadır. Bu gelişime rehberlik etmek ve eşlik etmek için üretim ve pazarlamaya önemli finansal yatırımlar yapılmıştır.

En son pazar verileri sadece endüstrinin çevresel etkinin azaldığı sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerleme konusundaki katkılarını göstermekle kalmamaktadır. Tahmin ayrıca, tomurcuklanan biyoplastik endüstrisinin önümüzdeki on yıllarda muazzam bir ekonomik potansiyel ortaya çıkacağını öngörüyor. EuropaBio (2016) tarafından yapılan bir iş piyasası analizine göre, Avrupa biyoplastik endüstrisi dik bir istihdam artışı gerçekleştirebilir. 2013 yılında biyoplastik sektörü Avrupa'da yaklaşık 23.000 iş oluşturmuştur. Doğru çerçevede Bu raporun fikri mülkiyet hakları PAGEV'e ait olup kaynak gösterilmeden kısmen de olsa alıntı yapılamaz.

koşullarıyla, bu sayının 2030 yılına kadar on kattan fazla artacağı ve Avrupa biyoplastik sektöründe 300.000'e kadar yüksek vasıflı iş yaratılabileceği tahmin edilmektedir.

Pazar gelişimini yönlendiren faktörler hem iç hem de dıştır. Dış faktörler biyoplastikleri cazip bir seçim haline getirmektedir. Bu da tüketici kabul oranının yüksek olduğuna yansımaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğinin yaygın olarak kamuoyuna açıklanmış etkileri, fosil maddelerin fiyat artışları ve fosil kaynaklara artan bağımlılık da biyoplastiklerin olumlu görülmesine katkıda bulunmaktadır.

İç perspektiften bakıldığında, biyoplastikler verimli ve teknolojik olarak olgun malzemelerdir. Plastiklerin çevresel yararları ve çevresel etkileri arasındaki dengeyi geliştirebilmektedirler. Yaşam döngüsü analizleri, biyoplastiklerin geleneksel plastiklere kıyasla (malzemeye ve uygulamaya bağlı olarak) CO2 emisyonlarını önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir. Ayrıca, biyoplastik uygulamalarda biokütlenin giderek daha fazla kullanımı iki açık avantaja sahiptir: yenilenebilirlik ve kullanılabilirlik.

Avrupa Biyoplastikleri, faaliyetlerini Avrupa ve Üye Devletler düzeyinde odaklamakta ve teşvik etmektedir. Avrupa Birliği dışındaki çok sayıda ülke biyoplastiklerin geliştirilmesini aktif olarak takip etmektedir. Ancak özellikle Avrupa gelecekteki pazarlar ve teknolojiler için küresel olarak rekabet etmek amacıyla mükemmel koşullar sunmaktadır. Bunlar şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Son derece gelişmiş bir ekonomi ve eğitimli bir toplum,
- Kimya ve plastik endüstrilerinde önde gelen küresel şirketler,
- Sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek amacıyla endüstriyel kullanıcılar,
- Güçlü satın alma gücüne ve yüksek derecede çevre bilincine sahip tüketiciler,
- Sürdürülebilir kalkınmayı ve uyumlu yenilikleri aktif olarak destekleyen seçilmiş yasal ve düzenleyici çerçeveler.

### **Siyasi destek**

Ürünlerin bu erken aşamada bile karlı bir şekilde pazarlanıyor olması pazarın daha da gelişmesi için gereklidir. Güvenli bir yatırım çerçevesi ve politika yapımcıların desteği, sürdürülebilir bir geleceğin beslenmesi için gereken çerçeveyi teşvik edecektir.

Biyo-bazlı ürünlerin tanıtımına yönelik sürekli destek, Avrupa'nın politika ve iş dünyasındaki karar vericileri için ödüllendirici bir stratejidir. Biyo-tabanlı ekonomi üzerine yapılan araştırmalar, bir dizi ulusal hükümetin yanı sıra özellikle "Horizon 2020" ve halefi "Horizon Europe" tarafından çeşitli AB programları tarafından desteklenmektedir.

2021'den 2027'ye kadar sürecek olan Horizon Europe, biyokimya araştırmalarına sağlanan fonlarda önemli bir artış sağlamaktadır.

Avrupa Biyoplastikleri, Avrupa'daki Ar-Ge faaliyetlerini güçlendirmeye yönelik tüm çabaları desteklemektedir ve biyoplastiklerin pazara sunulmasını kolaylaştıracak her türlü önlemi memnuniyetle karşılamaktadır.

### **Tüketici davranışı**

Avrupa Komisyonu (2020) tarafından yapılan son Eurobarometer Araştırması'na göre, Avrupalı müşterilerin yaklaşık yüzde 90'ı çevre üzerinde en az etkiye sahip ürünler satın almak istemektedir.

Biyo bazlı plastiklerin geleneksel plastiklere göre net avantajlar sergilemesi, onları çevreye duyarlı müşteriler için çekici kılmaktadır. Bu elbette biyo bazlı plastik kullanımının şeffaf bir şekilde açıklanması ve pazarlanması gerektiği anlamına gelmektedir.

Ambalajda ne kadar biyobaz içerik var? Ne kadar CO2 emisyonu tasarrufu yapılır? Peki biyokütle sürdürülebilir bir şekilde yetiştirildi mi? Bunlar cevaplanması gereken sorulardır.

### **Büyük markalar önde gelen tüketici ürünleri için biyoplastikleri benimsiyor**

Giderek artan sayıda büyük markanın biyoplastik çözümlere yönelmesiyle, pazar penetrasyonu iyi yoldadır. Procter & Gamble, Danone, Puma, Lego, IKEA, Tetra Pak, Heinz veya Toyota gibi markalar ve marka sahipleri Avrupa'daki ilk büyük ölçekli ürünleri tanıtmışlardır. Bu yeni ürünlerle farklı biyoplastik malzemelerin piyasaya sürülmesi, farkındalık ve bilgi düzeyini önemli ölçüde artıracaktır. Malzemelerin kalitesi belirginleşecek ve kabul görecektir. Ve piyasadaki biyoplastik hacimlerinin artmasıyla, daha yüksek üretim maliyetleri yakında geleneksel malzemeler için ödenen fiyatlara uyum sağlayacaktır.

Sürdürülebilir plastik çözümleri ile ilgili tüketici bilinci ve biyobozunur olmayan konvansiyonel plastiklerin kullanımını ortadan kaldırmaya yönelik yaygın çabalar biyoplastiklerin pazar büyümesine katkıda bulunmaktadır. Genellikle petrol bazlı olan geleneksel plastiklerin parçalanması veya bozulması ve uzun süre çöplüklerde yatması onlarca yıl sürmektedir.

Biyolojik olarak parçalanabilen plastikler atıldıklarında daha hızlı parçalanır ve doğal sisteme geri emilir. Mikroorganizmaların faaliyetleriyle biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin ayrışma oranı geleneksel plastiklerden çok daha hızlıdır.

Geleneksel plastiklerin kullanımından kaynaklanan olumsuz etkilerle ilgili artan tüketici farkındalığı biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin kullanımını teşvik etmektedir. Ayrıca, geleneksel polimerlerin kullanımı toksik içeriği nedeniyle insan sağlığı ve güvenliği için tehdit oluşturabilecektir.

## **KISITLAMALAR**

Biyoplastikler geleneksel plastiklerle ancak maliyet, işlevler, tedarik ve geri dönüştürülebilirlik ile ilgili gereksinimleri karşılıyorsa rekabet edebilir. Ancak gelişmekte olan ülkelerdeki düzenlemeler sınırlıdır.

Biyoplastiklerin geleneksel polimerlerden daha yüksek maliyeti, birçok uygulama segmentinde pazarın büyümesini kısıtlamaktadır. Çoğu durumda, biyo bazlı polimerlerin üretim maliyeti geleneksel polimerlerden %20 ila%100 daha yüksektir. Bu, öncelikle biyo-bazlı polimerlerin yüksek polimerizasyon maliyetinden kaynaklanmaktadır, çünkü süreçlerin çoğu hala gelişim aşamasındadır ve bu nedenle ölçek ekonomilerine ulaşamamıştır.

Örneğin, bağlayıcılar, sentetik kağıtlar, tıbbi cihazlar, elektronik parçalar, gıda ambalajları ve tarım alanlarında çeşitli uygulamaları olan PHA'lar yüksek üretim maliyetlerine, düşük verime ve sınırlı kullanılabilirliğe sahiptir. PHA'lara kıyasla çok daha düşük üretim maliyetine sahip olan PLA'lar, petrol bazlı PE ve PP'den hala daha pahalıdır. Genel olarak, biyo bazlı malzemeler hala geliştirme aşamasındadır ve 50 yıldan uzun süredir hızla gelişen petrokimyasal meslektaşlarıyla aynı seviyede ticarileştirilmemiştir.

Şu anda, biyolojik olarak parçalanabilen plastiklerin maliyeti, geleneksel plastiklere kıyasla 2 USD / kg ila 6 USD / kg arasında değişmektedir, bu da yaklaşık olarak 1 USD / kg ila 2 / kg USD'dir. Küçük ölçekli üretim nedeniyle daha yüksek Ar-Ge ve üretim maliyetleri ve geleneksel petrol bazlı plastiklere kıyasla önemli fiyat farkı, biyoplastiklerin çeşitli endüstrilerde düşük penetrasyona katkıda bulunan temel faktörlerdir.

Afrika, Latin Amerika ve APAC gibi gelişmekte olan ve az gelişmiş bölgelerin bazı bölgelerinde, cehalet ve ihmal, ambalaj ürünlerinin sürdürülebilirliğinin ve geri dönüşümünün önemi hakkında farkındalık eksikliğine yol açmıştır. Tüketiciler, atıklardan doğrudan etkilenmedikleri sürece atıklardan kaynaklanan sorunların ciddiyetinin farkında değildir. Ancak tüm dünyada dijital ve sosyal medyada bir patlama ile birlikte bu bölgelerde sürdürülebilirlik konusunda farkındalığın artması beklenmektedir.

## **18. SONUÇ**

Tüm dünyada bilgi ve teknolojiye dayalı bir sanayinin oluşumu için önemli adımlar atılıyor. AR-GE ve üretim aşamalarında biyolojik materyal ve canlı organizmaların kullanıldığı biyoteknoloji; Türkiye'de de plastikten ilaca, enerjiden tarıma kadar birçok sektörün tercihi haline geliyor. Bu dönüşümün önemli bir ayağını ise Biyoplastikler oluşturuyor.

Doğal ve yenilebilir kaynaklardan elde edilen biyoplastiklerin tamamı geri dönüştürebiliyor ve böylece hem çevreyi koruyor hem de atıklar ekonomiye kazandırılıyor. 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 sağlıyor.



Petrol gibi tükenebilir ve kıt fosil kaynakların kullanımı, çevresel ve ekonomik etkileri ile günümüzde büyük bir endişe kaynağı yaratıyor. Ülkeler hem ekonomilerini hem de bağımsızlıklarını garantilemek için petrol dışı kaynakların araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması için yoğun bir çaba harcıyor. 1970'lerdeki petrol krizi ile başlayan bu çalışmalar meyvelerini vermiş ve günümüzde pek çok alternatif biyomalzeme keşfedilmiş ve keşfedilmeye de devam ediyor. İşte bu malzemelerin en önemlilerinden biri Türk plastik sektörünün de ürettiği biyoplastik ürünler. Geleceğin trendi Bio PET olacaktır.

Tüketicilerin çevreye olan duyarlılığının artması ve üretici firmaların biyobozunurluluğa olan merakı biyoplastik uygulamalarının artmasına da ön ayak olmaktadır. Plastik sektöründe şu an biyo bazlı ve biyobozunur özellikteki plastikler rağbet görmektedir. Ancak yakın gelecekte "drop-ins" olarak tanımlanan biyo bazlı olup biyobozunur özelliği olmayan biyoplastiklerin üretiminin sektörde hâkim olması beklenmektedir.

Fosil kaynaklı plastiklerle aynı teknik özelliklere sahip olan Pipetlerde hızlı bir gelişim öngörülmektedir. Mısır gibi tamamen doğal ve yenilebilir kaynaklardan elde edilen PLA ürünleri ise tüm biyobozunur plastik pazarında gelir ve hacim bakımından en hızlı büyüyen kategori olacaktır.

Bugün hemen hemen her geleneksel plastik malzeme ve buna karşılık gelen uygulama için bir bioplastik alternatif mevcuttur.

Bioplastiklerin ilgimizi çeken iki ana motoru vardır: İklim değişikliği konusunda toplum bilincinin arttırılması ve fosil malzemelerin fiyatlarındaki artış.

Geleneksel plastik ürünler kısıtlamaları genellikle yasalarla (örneğin, ücretsiz plastik poşetler yasağı) desteklenmekte ve bununla birlikte birçok lider şirket, müşterilerin gereksinimlerini karşılamak için bir ürünün karbon ayak izini azaltma inisiyatifleriyle ortaya çıkmaktadır.

Otomobil üreticileri geri dönüştürülmüş plastik kullanımını sürekli olarak artırmaktadır.

Geleneksel plastiklere alternatif olma eğilimi önemli ölçüde hızlanmış ve biyoplastiklerle geri dönüştürülmüş plastiklere olan talep önemli ölçüde artmaktadır.

**BİLİNÇLİ BİR TOPLUM  
AYDINLIK BİR GELECEK  
GÜZEL BİR ÜLKE VE  
DAHA YAŞANILABİLİR  
BİR DÜNYA İÇİN  
AMBALAJ ATIKLARINI  
KAYNAĞINDA  
DOĞRU AYRIŞTIRARAK  
GERİ DÖNÜŞÜME SEN DE  
DESTEK OL**



PAGÇEV, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından  
Ambalaj Atıklarının Yetkilendirilmiş Kuruluşudur  
PAGÇEV bir PAGEV GERİ DÖNÜŞÜM İKTİSADİ İŞLETMESİDİR

**PAGÇEV**  
pagcev.org



# PLASTİK SEKTÖRÜNÜN BİRLEŞTİRİCİ GÜCÜ



PAGEV

PAGEV'in üye olduğu uluslararası kuruluşlar



 pagev  pagev1989  pagev1989  pagev

[www.pagev.org](http://www.pagev.org)

Şenlikköy Mahallesi Eski Halkalı Caddesi No:3/8 Ofis Florya, Florya Bakırköy İstanbul

Tel.: 0212 425 13 13 Faks: 0212 624 49 26 e-mail: [pagev@pagev.org.tr](mailto:pagev@pagev.org.tr)