

# ENDÜSTRİYEL KENEVİR BİYOKÜTLESİNDEN DOĞADA BOZUNABİLEN SÜRDÜRÜLEBİLİR BİYOPLASTİK ÜRETİMİ



Dr. Burak ÖZDAMAR, Prof. Dr. Figen ERKOÇ<sup>a</sup>, Prof. Dr. Oktay ALGIN<sup>b</sup>, Doç. Dr. Mehmet KUZUCU<sup>c</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARA<sup>d</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Feyza ŞAHİNKUŞU<sup>e</sup>



<sup>a</sup>Başkent Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü <sup>b</sup>Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümü  
<sup>c</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Biyoloji Bölümü <sup>d</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi İşletme Bölümü <sup>e</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi İktisat Bölümü

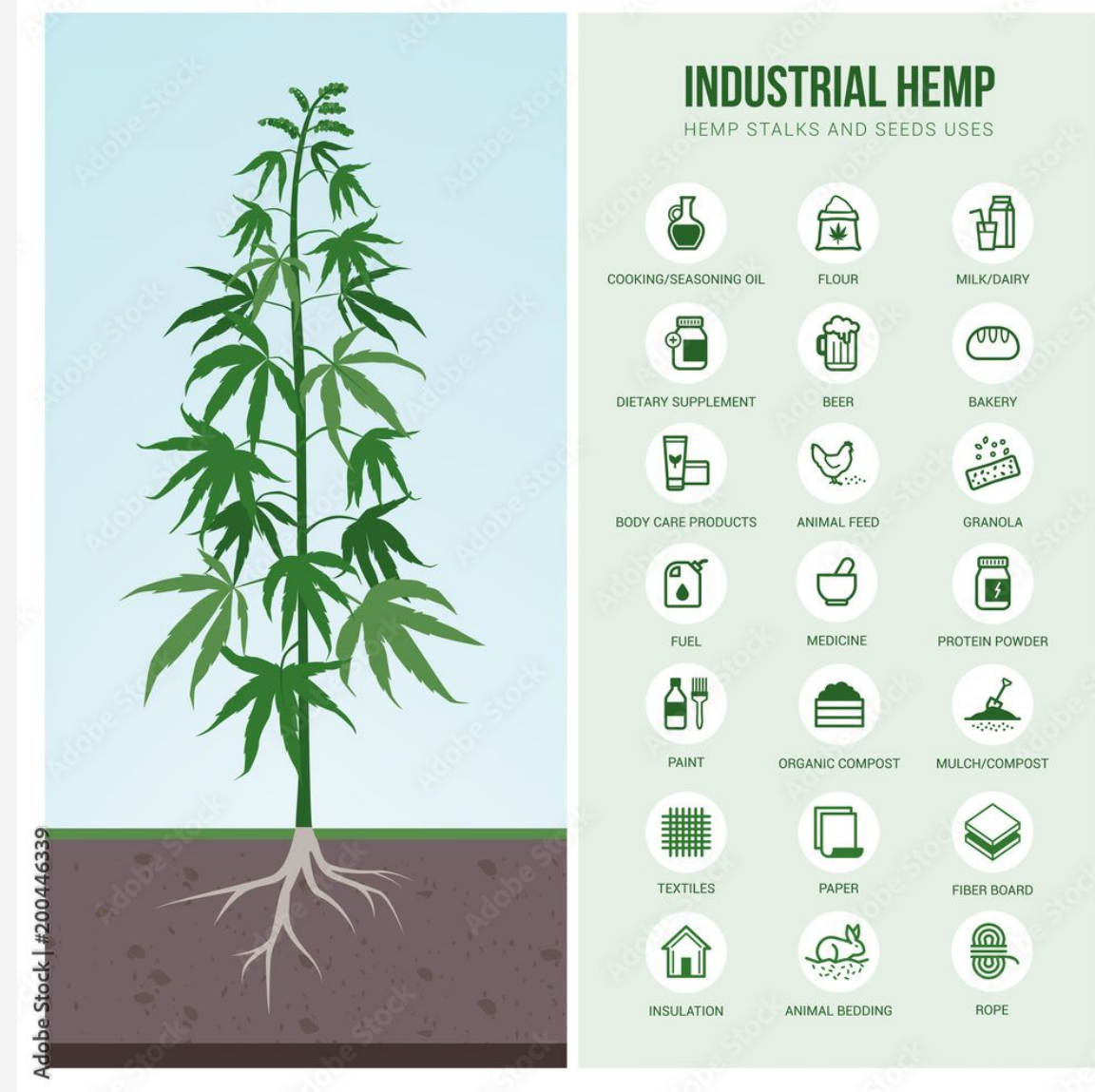
## AMAÇ VE HEDEFLER

Bir asırdan fazla bir süredir üretilen **plastikler** hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. **Fosil yakıt bazlı** geleneksel **plastikler** her ne kadar kendilerine sanayide çok amaçlı kullanım alanları bulsalar da, yarattığı **çevre kirliliği**, **geri dönüşüm** masrafından ötürü **kısıtlı** oluşu, petrol gibi **sınırlı kaynaklardan** beslenmeleri gibi çevresel sebeplerden dolayı **modern dünyayı tehdit** eder hale gelmiştir.

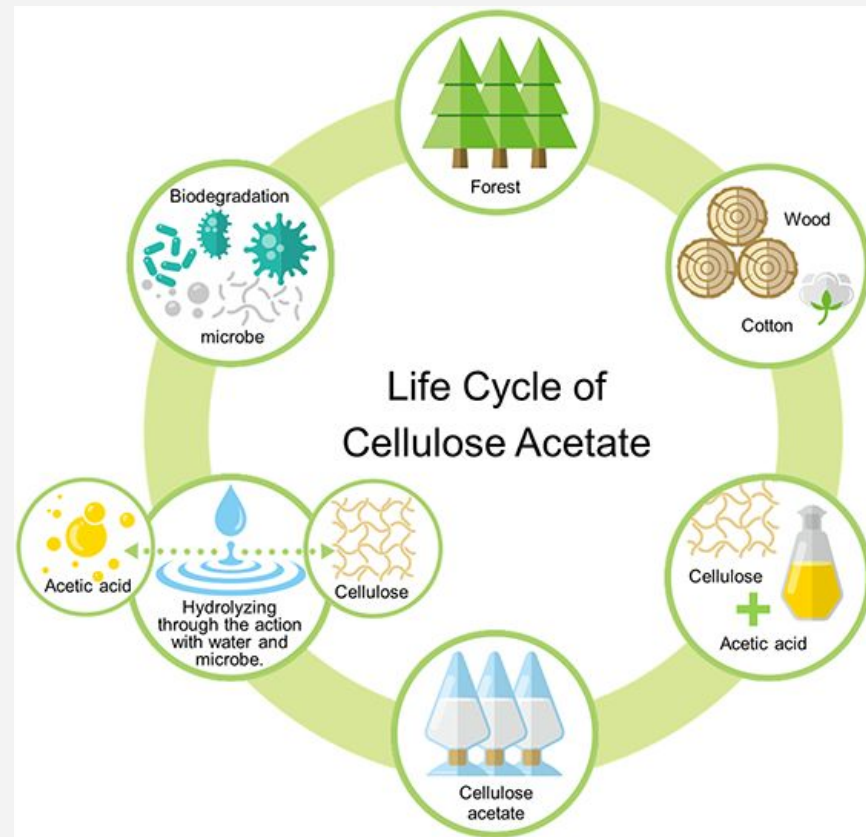
İş fikrimiz **endüstriyel kenevir biyokütlesinden** elde edeceğimiz selülozu kullanarak doğada **hızla bozunabilen**, **kompostlanabilir**, **toksik katkılar içermeyen**, **güvenli**, **uygun fiyatlı** ve **sürdürülebilir** bir **biyoplastik** üretmektir.

## ÖZGÜN DEĞER - ENDÜSTRİYEL KENEVİR

Bitkisel bazlı plastikler uzun yıllardan beri **pamuk**, **mısır**, **pirinç**, **şeker kamışı**, **ananas kabuğu**, **palm meyvesi salkımı** gibi ürünlerden üretilenmiştir. Endüstriyel kenevir ise yüksek selüloz içeriği, hızlı büyüme döngüsü, **karbon ayak izinin** minimum hatta **negatif** düzeyde olmasından ötürü yukarıda bahsi geçen, geleneksel plastiklerin yarattığı sorunlara çözüm olabilme potansiyeli yüksek olan en iyi alternatiflerden biridir. Yukarıda sayılan bitkilerin aksine gıda sanayinde kullanımı olmadığı için **tüketim alanında rekabet oluşturmaz**, ülkemiz coğrafyası düşünüldüğünde **her türlü iklimde yetişebilir**, **su ihtiyacı minimumdur**. Yetiştigi topraktaki besinleri tüketmenin ötesinde **toprağı besler**.



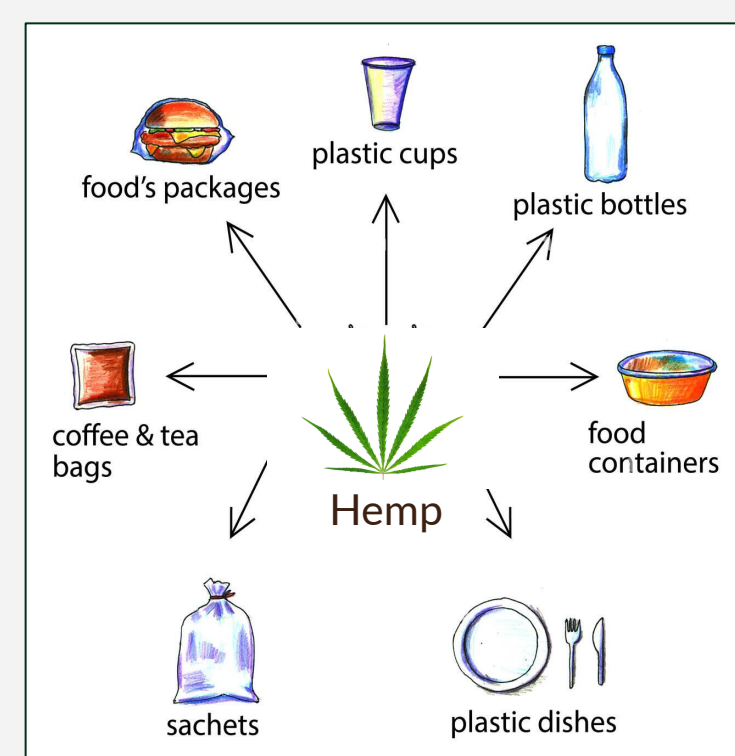
## SELÜLOZ ASETAT



Kenevir sapının ağırlıkça yaklaşık **%25**'ini **sak lifleri** (bast fibers) oluşturur. Lifler ortalama olarak **%70 selüloz**, **%15 hemiselüloz**, **%3 pektin** ve **%3 lignin** içerir [1]. Amaç **lignin**, **hemiselüloz** ve **pektini** uzaklaştırarak **selülozu izole** etmektir. Bitkilerden selüloz eldesi sanayide uzun sürelerdir kabul görmüş ve kompleks kimyasal süreçler içermeyen yöntemlerle gerçekleştirilir. **Lifler**, yüzey alanını artırmak için öğütücü değirmenden geçirilerek **ufaltılır** ve **elekten** geçirilir. **Selülozu** oluşturan glikoz **ünitelerinin açılması** ve hemiselülozun daha kolay uzaklaştırılması amacıyla lifler **sülfürik asit** çözeltisinde bekletilir. **Kenevir**, **keten**, **pamuk** gibi odunsu olmayan bitkilerden selüloz eldesi için endüstride genel kabul görmüş olan **soda yöntemi** (soda pulping) kullanılarak **lignin**, **pektin** ve **hemiselüloz uzaklaştırılır** ve **selüloz izole edilir**. Selüloz eldesinin ardından hidroksil gruplarının **asetilasyon reaksiyonu** sonucunda süstitüsyon derecesi 3 olan **selüloz triasetat** elde edilir. Hidroliz sonucunda süstitüsyon derecesi 2.2-2.5 aralığında **selüloz diasetat** elde edilir [2]. **1 kilogram ham kenevir** lifinden **%30** oranında plastikleştirici madde katkısı [3] da hesaba katıldığında **1.3 kilogram selüloz asetat plastiği** üretilmesi öngörülmektedir.

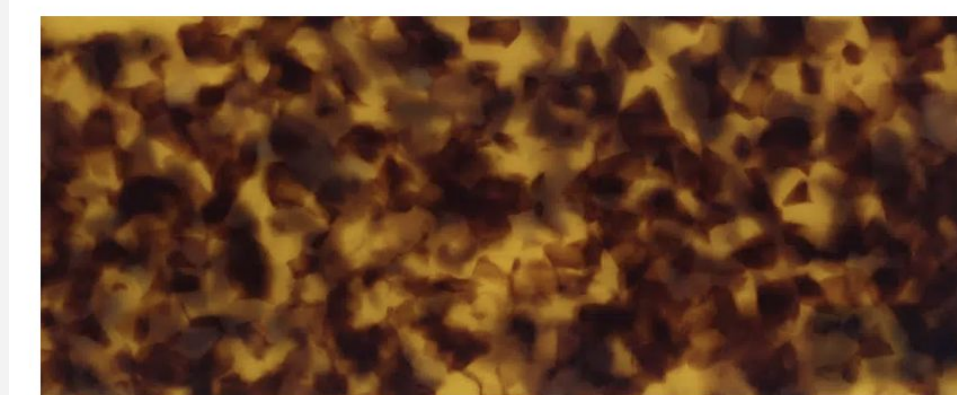
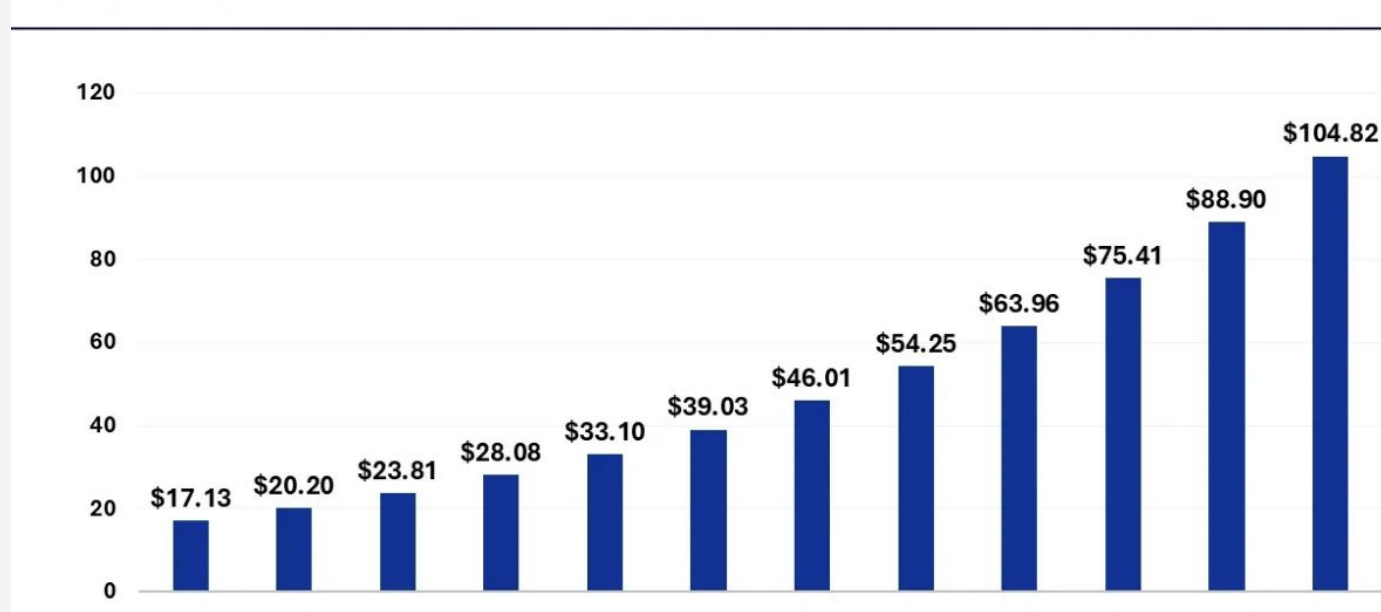
## TİCARİLEŞME POTANSİYELİ ve ULUSAL/ULUSLARARASI PAZAR

Ambalaj sektöründe **gıda**, **içecek**, **kozmetik** ve **temizlik ürünleri** gibi alanlarda faaliyet gösteren firmalar, **ambalajlama** çözümleri için **biyoplastik** alternatifleri tercih etmektedir. **Tarım sektöründe** silaj örtüsü, malç örtüsü gibi tarımsal filmler, sera üst örtüsü, toprak üst örtüsü ve tek kullanımlık **tarım ekipmanlarında** biyoplastik kullanımı artmaktadır. **Otomotiv sektöründe** iç trim parçaları ve kaplamalarda biyoplastikler alternatif malzeme olarak değerlendirilmektedir. Tüketici ürünleri söz konusu olduğunda **ev eşyaları**, **oyuncaklar**, **tekstil ürünleri** ve **kişisel bakım ürünleri** gibi alanlarda biyoplastik kullanımı mümkündür. **Sağlık sektöründe** tek kullanımlık **tıbbi ekipmanlar** ve ambalaj malzemelerinde biyoplastik



çözümler önem kazanmaktadır. **Yiyecek-içecek** ve **hizmet sektöründe** restoran, kafe ve catering firmaları, **tek kullanımlık tabak**, **bardak** ve **çatal-bıçak** gibi ürünlerde biyoplastik alternatiflere yönelme eğilimindedir. Perakende sektöründe ise zincir mağazalar ve marketler, tek kullanımlık plastik poşetler yerine **biyoplastik** bazlı alternatifleri değerlendirmektedir. Daha ileri bir aşamada, **Yozgat Bozok Üniversitesi Bozok Teknopark** iş birliğiyle, **tıbbi biyoplastik malzeme üretimi** hedeflenmektedir.

### Bioplastics Market Size 2023 to 2034 (USD Billion)[5]



Accueil / Boutique / Ecaïlle classique

**Ecaïlle classique** [6]

Réf : M2609

Dimensions : 170 x 70 mm

Nuances : Translucide

Epaisseur 4 mm

**12,00€** (9500 TL/KG)

**İş fikrimiz sonucunda:**  
**271 TL/KG**

Türk Plastik Sanayicileri Araştırma, Geliştirme ve Eğitim Vakfı **PAGEV**'in 2024 yılı 2. Yarıyıl Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu'na göre hedef piyasamız olan ürün, mal üreten plastik pazarının **iç pazar talebi 2.73 milyar dolar**; **dış pazar talebi ise 814 milyon dolardır** [4]. Bu da **hedef pazarımızın büyüklüğünü** gösteren çok önemli bir göstergedir. Küresel ölçek göz önüne alındığında ise, toplam adreslenebilir pazarın (TAM) 2034 yılına kadar **~%17**'lik bir bileşik yıllık **büyüme** oranı ile **104.8 milyar dolara** ulaşması öngörülmektedir [5].

## TOPLUMSAL FAYDA - EKİBİMİZİN MİSYONU VE DEĞERLERİ

Ekibimizin **ortak misyonu**, **endüstriyel kenevir biyokütlesi** bazlı, **sürdürülebilir**, biyolojik olarak parçalanabilir alternatifler geliştirerek **biyoplastik endüstrisinde devrim yaratmaktır**. Hem çevresel endişeleri, hem de sürdürülebilir çözümlere yönelik pazar talebini ele alarak fosil yakıt bazlı **plastiklere** olan **bağımlılığı azaltan** çevre dostu malzemeler geliştirmektedir. Ortak hedefimiz, piyasaya yalnızca yenilikçi bir biyoplastik sunmak değil, aynı zamanda bölgesel kalkınmayı destekleyen; sürdürülebilirlik, **kalite** ve **performansta** yeni standartlar belirleyen **ölçeklenebilir** ve ticari olarak uygulanabilir bir işletme kurmaktır.

**REFERANSLAR** [1] Manian, A.P., Cordin, M. & Pham, T. Extraction of cellulose fibers from flax and hemp: a review. Cellulose 28, 8275–8294 (2021) [2] Polymer Synthesis: Theory and Practice: Fundamentals, Methods, Experiments. Braun, Dietrich, Cherdron, Harald, Rehahn, Mavhias, River, Helmut, Voit, Brigive. Springer Berlin Heidelberg, January 2013 pp. 334 [3] Budhavaram, Naresh K., et al. "Cellulose Acetate as a Tunable Bio-Based Engineered Material." Plastics Engineering 71.3 (2015): 28-34. [4] https://pagev.net/dosyalar/2024/08/1723624171\_5bdaf5ad7f.pdf [5] https://www.precedenceresearch.com/bioplastics-market [6] https://www.decoracet.com/boutique/ecaille-classique-3/ https://www.mazzucchelli1849.it/collections/creative-case

