



TEKNOFEST

**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ**

**ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

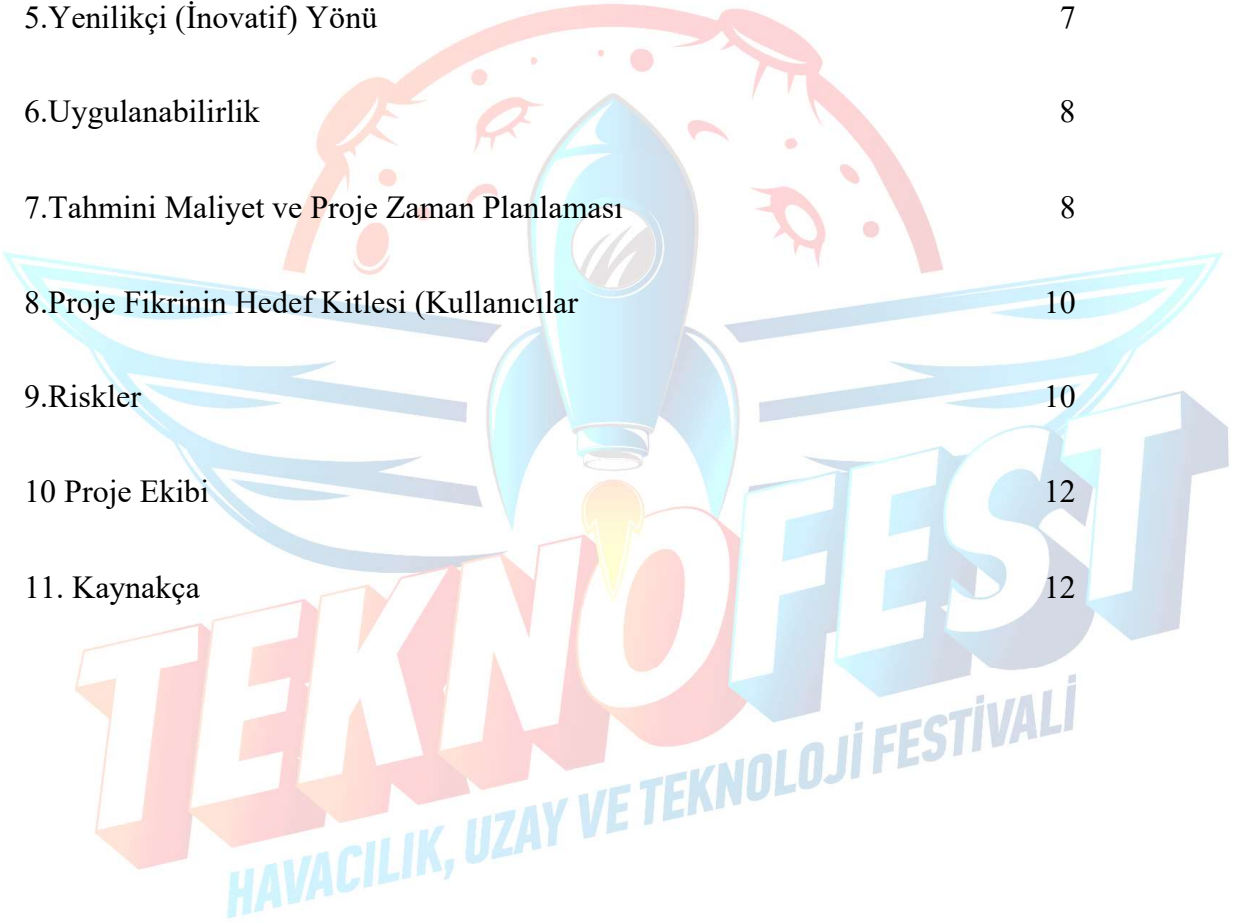
TAKIM ADI: Bio-Packers

**PROJE ADI: Mısır Püskülü ve Evelik Otu ile Çevre Dostu Gıda
Ambalajı**

BAŞVURU ID: 373747

İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2.Problem/Sorun	3
3.Çözüm	4
4.Yöntem	5
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü	7
6.Uygulanabilirlik	8
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	8
8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)	10
9.Riskler	10
10 Proje Ekibi	12
11. Kaynakça	12



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

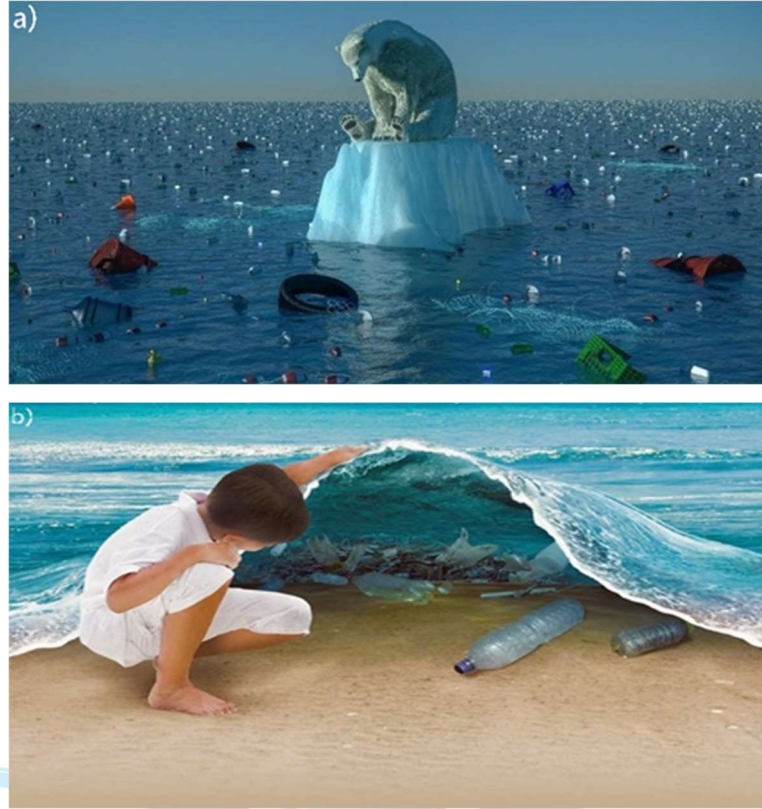
Gıda ambalajlamada en fazla kullanılan malzemelerden biri olan geleneksel plastikler çoğunlukla petrol türevli malzemelerden üretilmekte ve bu malzemeler doğada uzun süre parçalanmadığından dolayı toksik madde birikimine yol açarak çevre kirliliğine neden olmaktadır [1]. Bu projede artan çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi için doğada kolayca yok olabilen biyobozunur polimer olan polikaprolakton (PCL) kullanılarak gıda ambalaj malzemesi geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Proje kapsamında yürütülecek çalışmada antimikrobiyal özellik taşıyan mısır püskülü ve evelik otu bitkilerinden ekstraksiyon yapılacak ve bu ekstratlar kullanılarak ambalaj filmi hazırlanacaktır. Hazırlanan ambalaj filmin deneysel aşamasında karakterizasyon çalışmalarını tamamlamak üzere filmler biyobozunurluk testi, antimikrobiyal test, kalınlık, sertlik, opaklık ve şişme testleri uygulanacaktır. Prototip ambalaj malzemeleri ile geleneksel plastik malzemesi kıyaslanmak üzere seçilecek bir gıda malzemesinin paketlenmesi yapılacak, böylece gıdanın raf ömrü incelenecek ve antifungal testleri yapılarak ambalaj filmin sanayide kullanımına yönelik araştırmalar tamamlanacaktır. Geleneksel paketlenme yöntemleri yerine tercih edilebilecek, çevre güvenliği bilinciyle hazırlanan bu doğal içerikli antimikrobiyal özellikli ambalaj malzemesinin, gıdaların raf ömrünü uzatmasının yanı sıra plastik kullanımını en aza indirip karbon ayak izini de azaltacak olması ülkemize hem çevresel hem ekonomik fayda sağlayacaktır.

2. Problem/Sorun:

Geçmişten günümüze kadar insan toplumu kullanılan malzemelere göre taş, tunç, bakır ve çelik çağları olarak adlandırılan çağlardan geçmiştir [2]. Bugün, dünyada üretilen toplam plastik miktarı üretilen çelik miktarını aşmış durumda olmakla birlikte her yıl yaklaşık 200 milyon tonu aşkın plastik üretimi yapılmaktadır [3]. Günümüzde ise plastikler modern yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ve yaşadığımız çağın 'plastik çağı' adını almasına neden olmuştur. Bu kadar çok miktarda plastik üretimi ve tüketimi ise parçalanamaz olması nedeniyle çevresel endişelere, üretiminde doğal kaynakların kullanılması nedeniyle ise ekonomik endişelere yol açmaktadır. Günümüzde birçok alanda olduğu gibi gıda ambalaj endüstrisinde de sıkça kullanılmakta olan plastiklerin etrafa çöp olarak atılması estetik açıdan hoş olmayan bir görüntü oluşturmakta ayrıca insan sağlığına ve çevreye de büyük zarar vermektedir. Doğada, işlenme şekillerine göre 450-1000 yılda yok olan plastikler hayvanlar tarafından besin zannedilerek yenmekte ve ölümlerine sebep olmaktadır [4].

Tüketicilerin çevreye olan duyarlılığının artması ve üretici firmaların biyobozunurluğa olan ilgisi sayesinde plastik sektöründe biyobozunur özellikteki plastiklerin kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır. Bu sebeple artan çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi için son yıllarda plastik ambalajların yerini ikame edebilecek çevre dostu biyobozunur ambalaj materyallerinin geliştirilmesine ve üretimine dair araştırmalar önem kazanmıştır.



Şekil 1. a) Plastik kirliliğinin canlıların yaşam alanına etkisi [5]

b) Okyanuslardaki plastik kirliliğinin gelecek nesillere yansması [6].

3. Çözüm

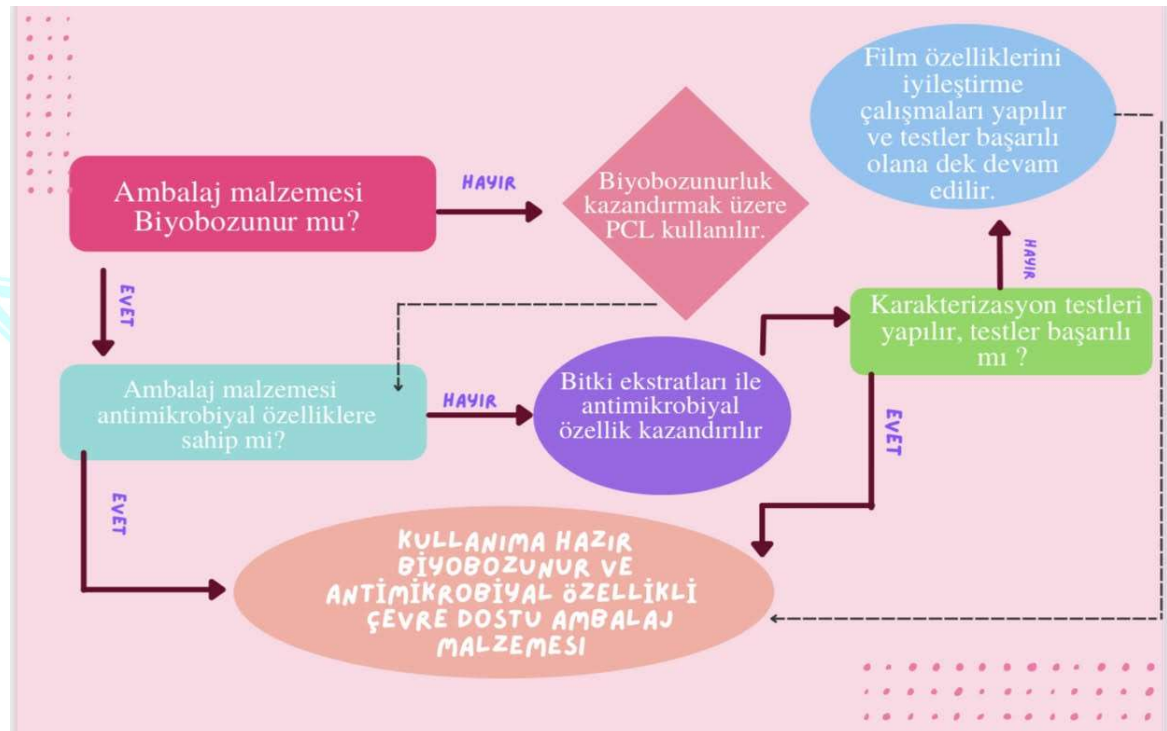
Bu projede, petrol türevli ambalaj atıklarının çevre ve ekolojik yaşam üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına, tüketicinin petrol türevli ambalaj malzemelerine alternatif olabilecek sağlıklı ve gıdanın raf ömrünü uzatan ambalaj malzemesi arayışına çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen yeni gıda ambalajında antimikrobiyal biyobozunur malzemelerin kullanımı ile çevre bilincinin artması sağlanacak, tüketicinin petrol türevli ambalaj malzemelerinin kullanımından uzaklaşma ve gıdaların raf ömrünü artırma isteği desteklenmiş olacaktır.

Çalışmada, geliştirilecek ambalaj malzemesinde PCL (polikaprolakton) kullanılarak ambalaja biyobozunur özellik kazandırılacaktır. Paketlenen üründe *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* gibi zararlı mikroorganizmaların gelişim hızını azaltmak üzere, doğal bitki ekstratları (evelik otu ve mısır puskülü) kullanılacaktır. Projenin çözüm algoritması Şekil 2’de verilmiştir. Projede bu doğal bitki ekstraktlarının tercih edilme sebebi antibakteriyel ve antimikrobiyal özelliklerinin literatürde çeşitli çalışmalarla kanıtlanmasıdır [7,8].

Mısır, ülkemizde yetiştiriciliği ve ticari önemi yüksek bir üründür ve dünya genelinde yılda 1 milyar ton üretilmektedir. Üretilen mısırın koçanında bulunan pusküller genellikle çöp olarak atılmaktadır [9]. Planlanan bu çalışmada, tarımsal faaliyetler sonucu artı kalan biyokütle artığının ambalaj malzemesi üretiminde değerlendirilecek olması, kaynak

verimliliği (endüstriyel kullanımda atıkların değerlendirilmesi) açısından ve iklimin korunması adına büyük bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Evelik otu Doğu Anadolu' nun yüksek kesimlerinde sulak alanlarda kendisliğinden yetişmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmektedirler (Tablo 2). Bu amaçla evelik otu Kars ilimizden temin edilip, ambalaj üretiminde potansiyel bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılması değerlendirilecektir. Böylece Türkiye' nin verimli topraklarında yetişen (endemik) bitkilerin çevreci ambalaj yapımında kullanılması projeye milli bir değer katacaktır.



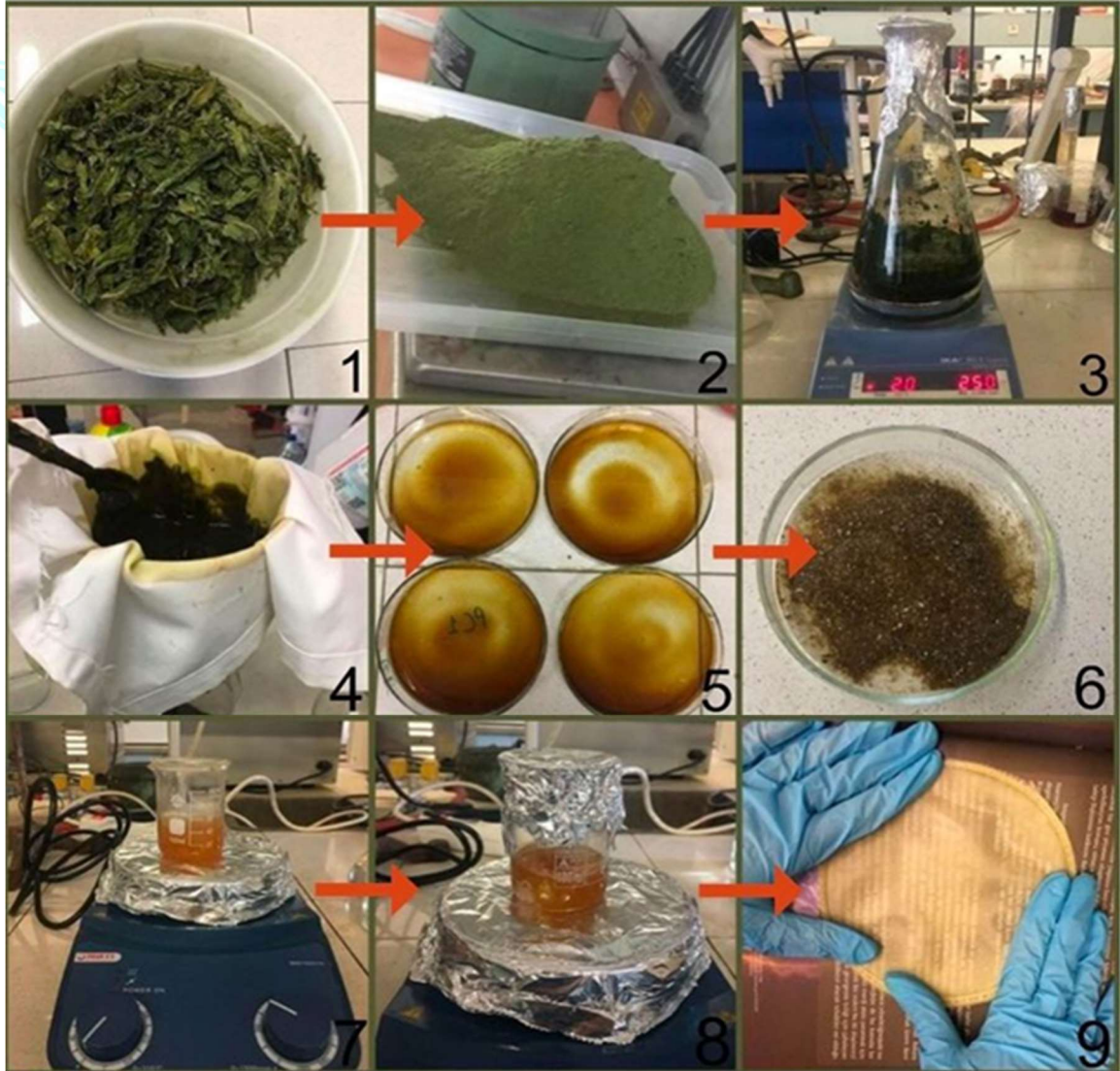
Şekil 2. Projenin Çözüm Algoritması

4. Yöntem

Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması : Projemizde evelik otu ve mısır püskülü ekstrakte edilerek ambalaj malzemesi üretiminde değerlendirilecektir. Bu amaçla kullanılacak bitkiler kuru olarak temin edilecektir. Öncelikle evelik otunun kuru yaprakları ve mısır püskülü bir bitki öğütücüsü yardımıyla öğütülecek ve daha sonra elenecektir. Öğütülen bitkilerin ekstraksiyonu için etanol/su (1/1 v/v) karışımı kullanılacaktır. Ekstraksiyon işleminde 125 ml etanol ve 125 ml su karıştırılacak ve içerisine 50 g öğütülen bitki konacaktır. Hazırlanan karışım bir erlene konacak ve bir manyetik karıştırıcıda 250 rpm karıştırma hızında, oda sıcaklığında, 72 saat boyunca maserasyona bırakılacaktır. Karışım 72 saatin sonunda önce patiska bezden daha sonra filtre kağıdı kullanılarak vakum filtrasyonu ile tekrar süzülecektir. Süzüntüden alınan bitki ekstraktları petri kabına dökülerek oda sıcaklığında kurumaya bırakılacaktır. Kuruyan ekstraktlar toplanarak buzdolabında saklanacaktır.

Ambalaj Malzemesinin Hazırlanması : Ambalaj filmini hazırlamak için öncelikle belirli miktarda kullanılacak olan bitki ekstraktları 5 mL etanol içerisinde çözdürülüp, üzerine son hacim 30 mL olacak şekilde kloroform eklenecektir. Ambalaj filmini hazırlamak için bu ortama % 12 (kütle/hacim) olacak şekilde polikaprolakton eklenecektir. Karışımın ağzı iyice kapatılıp, polikaprolakton tamamen çözününceye kadar 24 saat boyunca karışmaya bırakılacaktır. 24 saatin sonunda karışım petri kabına dökülecektir. Filmler oda sıcaklığında kurumaya bırakılacak ve karakterizasyon için saklanacaktır. Evelik otundan ekstrakt hazırlanışı, kurutulması ve film eldesini içeren deneysel aşamalar Şekil 3'te verilmiştir.

Ambalaj Filminin Karakterizasyon Çalışmaları : Ambalaj filmleri hazırlandıktan sonra bazı karakterizasyon çalışmalarına tabi tutulacaktır. Bu amaçla filmlere biyobozunurluk testi, antimikrobiyal test, kalınlık, sertlik, opaklık ve şişme testleri uygulanacaktır. Ayrıca prototip ambalaj malzemeleri ile gıda ürünleri ambalajlanması ve antifungal olarak test edilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 3. Evelik otu ekstraktı içeren prototip ambalaj film hazırlığının deneysel aşamaları

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu projenin yenilikçi yönü gıda ambalaj filminde kimyasal maddelerin kullanımını en aza indirerek, filme antimikrobiyal özellikler kazandırması amacıyla literatürde daha önce kullanılmayan ve ülkemizde de yetiştiriciliği bulunan doğal kaynaklı bitkilerin (evelik otu ve mısır püskülü) kullanılması ve tamamen çevre bilinciyle hazırlanmasıdır. Yapılan çalışmalarda çam kozalağı, nar kabuğu tozu ve tarçın gibi bitkilerin PCL ile hazırlanan ambalaj malzemelerine antimikrobiyal etki kazandırılması amacıyla eklendiği görülmüştür (Tablo-1) [10, 11, 12]. Daha önce yapılan çalışmalarda ambalaj film malzemesi hazırlamada antimikrobiyal ajan olarak kullanılan bitkiler arasında mısır püskülü ve evelik otuna rastlanmamıştır. Bununla birlikte farklı alanlarda yürütülen çalışmalarda yapılan bazı çalışmalarda mısır püskülü ve evelik otunun antimikrobiyal etkilerinin olduğu gözlenmiş ve Tablo-2 de özetlenmiştir [13, 14, 15, 16]. Bu proje çalışmasında ise PCL ile hazırlanan ambalaj filmlerine evelik ve mısır püskülü ekstraktlarının katılması ile filmlere antimikrobiyal özellik kazandırılması hedeflenmektedir. Evelik otunun doğada kendiliğinden yetişebilen doğal bir bitki olması ve mısır püskülünün tarımsal bir atık olması proje çalışmasının sürdürülebilirliğini ve çevre güvenliği etkisini artırmaktadır.

Ambalaj filmlerine antimikrobiyal özellik kazandırmayı, raf ömrünü uzatmayı ve böylece plastik kullanımını azaltmayı hedeflediğimiz çalışmamız, PCL filme ilk kez evelik otu ve mısır püskülü ekstraktı eklenerek, antimikrobiyal açıdan zengin bitki ekstraktlarını içeren ve doğada tamamen çözünebilen ilk ambalaj çalışması olacağı için özgün değer taşımaktadır.

Tablo 1. PCL Filmde antimikrobiyal ajan olarak bitkilerin kullanılmasına dair çalışmalar

Film Malzemesi	Antimikrobiyal Ajan	Sonuç	Kaynak No
PHB/PCL Filmleri	Çam kozalağı Selüloz nanokristalleri (CNC)	CNC'lerin PHB/PCL harmanına dahil edilmesi parçalanma sürecini önemli ölçüde hızlandırmıştır. Ağırlıkça %3 CNC'li karışım mekanik, termal, optik ve ıslanabilirlik açısından en iyi dengelenmiş özellikleri sunmaktadır.	[10]
PCL- Nişasta-Nar Kabuğu Hibritleri	Nar Kabuğu Tozu	<i>Staphylococcus aureus</i> bakterisine karşı, nişasta herhangi bir aktivite göstermemiştir. Nar kabuğu tozu ise sadece yüksek konsantrasyonda bulunduğu durumda antimikrobiyal etki göstermiştir.	[11]
PLA/PCL/ sinnamaldehit	Sinnamaldehyt (tarçın)	PLA/PCL karışımli filmlerin farklı sinnamaldehit içerikli (0, 3 ve %9 ağırlık) düğme mantarlarının (<i>Agaricus bisporus</i>) fizikokimyasal ve mikrobiyal kalitesine etkisi 4±1 °C'de 16 gün saklanarak incelenmiştir. PLA/PCL/C9 filminin mikrobiyal azaltmada diğer film harmanlarına göre daha etkili olduğu görülmüştür.	[12]

Tablo 2. Mısır Püskülü ve Evelik Otu'nun antimikrobiyal etkisinin kanıtlandığı çalışmalar

Biyokütle Kaynağı	Yapılan Çalışma	Sonuç	Kaynak No
Mısır Püskülü	Mısır püskülü özlerinin potansiyel kullanımına yönelik, mısır püskülünde bulunan toplam antioksidan aktivitesi (AA) ve fenolik madde miktarını (FMM) belirlemek hedeflenmiştir.	Sentetik antioksidant olan Butillenmiş-hydroxytoluen (BHT)'nin IC ₅₀ değeri 225.63 mg ml ⁻¹ olarak belirlenmiştir. FMM değeri, at dışı mısıra ait püsküllerde 822.404 mg GAE g ⁻¹ bulunmuştur.	[13]
Mısır Nişastası	Gıda atıklarından gıda ambalaj malzemesi üretilmesi ve bu malzemelerin mekanik, yapısal, termal ve bariyer özelliklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.	Filmlere %2 kitin nanokristali ilavesiyle su buharı geçirgenliğinde %58 düşüş, çekme direncinde %93 artış, Gram negatif bakterilere karşı yüksek antimikrobiyal etki gözlenmiştir.	[14]
Evelik Otu	Pamir Dağları'nda yetişen bitkilerden biri olan evelik otunun bakteriler üzerindeki etkisi incelenmiştir.	Etanol ile ekstrakte edilen evelik otunun <i>S. aureus</i> , <i>E. Coli</i> ve <i>B. Subtilis</i> bakterilerine karşı antibakteriyel etkinlik gösterdiği görülmüştür. En iyi antibakteriyel aktivite, <i>S. aureus'</i> a karşı 6 µg/mL MIC değeri ile elde edilmiştir.	[15]
Evelik Otu	Karpat Dağları'nda yetişen labada (<i>Rumex</i>) türlerinin bakterilere karşı antibakteriyel aktivitesini araştırmayı amaçlamıştır.	n-hekzan ile ekstrakte edilen evelik otu çiçeklerinin <i>S. Epidermidis</i> bakterisine karşı yüksek antibakteriyel aktivite (inhibisyon bölgeleri>15mm) göstermiştir.	[16]

6. Uygulanabilirlik

Proje kapsamında ambalaj filmi üretimi için çevre güvenliği ön planda tutularak maliyeti en düşük ve doğada atık bırakmayan yöntemler seçilerek uygulanabilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Ambalaj tüketimine bağlı olarak bu çalışmalara yönelik yatırımlar arttıkça uygulama alanlarımız genişlemektedir. Önerilen projede ambalaj filmleri çözelti dökme yöntemi ile yapılacaktır. Bu yöntemin seçilmesindeki etkenler; uygulanmasının kolay olması, ekstra bir ekipman gerektirmemesi ve maliyetinin düşük olmasıdır. Bitkisel ekstraktlar ise etanol gibi yaygın olarak kullanılan çözücüler ile ekstrakte edilecektir. Kullanılan malzemelerin işleme ve şekil verme aşamalarında büyük ve karmaşık ekipmanlara ihtiyaç duyulmaması da üretimi kolaylaştıracaktır. Gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatması sayesinde piyasada aranan bir ürün haline geleceği öngörülmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Çalışmada ülkemizde kendiliğinden yetişen evelik otu ve tarımsal bir artık olan mısır püskülünden elde edilecek ekstraktlar antimikrobiyal ajan olarak PCL filmlere eklenecektir. Bu

katkı malzemelerinin birinin doğada kendiliğinden yetişiyor olması ve diğerinin ülkemizde büyük tarımsal potansiyele sahip bir tarım ürününün artığı olması, projenin ekonomik etkisini artırmaktadır. Tarım artığının değerlendiriliyor olması hem çevre güvenliğini artırmakta hem de atık bertarafı maliyeti açısından düşünüldüğünde ekonomik önem arz etmektedir. Ambalaj malzemelerinde doğada kolayca yok olabilen biyobozunur polimer olan PCL kullanılacaktır. Ambalajlamada sıkça kullanılan düşük maliyetli petrol türevli malzemeler biyobozunur olmadığı için doğada toksik atıklar bırakmakta, bu atıklar uzun süre doğada kalmakta, çevreyi ve canlı yaşamı tehdit etmektedir. Bu çalışmada kullanılacak olan PCL biyobozunur, biyoyumlu olması ve toksik olmaması nedeniyle sağlık alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu malzeme çok düşük maliyetli olmamasına rağmen uzun vadede çevre güvenliğine ve ekonomik güvenliğe olumlu katkılarda bulunacak bir polimerdir. Tablo 3'te projede kullanılan malzemeler ve tahmini proje maliyeti verilmiştir.

Tablo 3. Projede Kullanılan Malzemeler ve Tahmini Proje Maliyeti

Sıra No	Malzeme-Teçhizat Adı	Adet	Fiyat (KDV dahil)
1	Polikaprolakton (MN= 70,000-90,000) (250 gram)	1	3000
2	Etanol, ($\geq\%99,9$) (2,5 L)	2	1050
3	Kloroform (% 99.8) (2,5 L)	1	1400
4	Pudralı Eldiven (100'lü)	1	125
5	Cam petri kabı, 100 mm çaplı	10	410
6	Petri kabı, plastik, 90 mm çaplı (1 paket = 28 adet)	3	80
7	Beher, 100 mL hacimli	10	450
8	Mikrobiyal besi ortamı, 500g	1	1000
9	Manyetik Balık, 50mm	5	300
10	Manyetik Balık, 80mm	2	300
11	Manyetik Balık, 40mm	5	280
		Toplam	8395 TL

Proje basamaklarını içeren iş-zaman çizelgesi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Projenin İş-Zaman Çizelgesi

İş No	İş Tanımı	AYLAR									
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
1	Bitkilerin temini, ekstraksiyon için hazırlanması ve ekstraksiyonu	✓									
2	Ambalaj filmi üretilmesi	✓	✓	✓	✓						
3	Ambalaj filmlerine karakterizasyon testlerinin yapılması			✓	✓	✓	✓				
4	Prototip ambalaj malzemeleri ile gıda ürünleri ambalajlanması ve antifungal olarak test edilmesi				✓	✓	✓	✓	✓	✓	

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Ambalaj filmlerini kullanması öngörülen hedef kitleler aşağıda özetlenmiştir.

- ✓ Hazırlanacak ambalaj filmlerinde kullanılacak olan hammaddelerinin kolay ulaşılabilir ve ekonomik olmasından dolayı ambalaj üreticileri,
- ✓ Doğayı ve sağlığını korumak isteyen tüketiciler,
- ✓ Ürünlerinin raf ömrünün daha uzun olmasını isteyen gıda malzemeleri üreticileri...

9. Riskler

Proje boyunca yapılacak iş paketlerinin tanımları Tablo-5 de, bu iş paketleri boyunca ortaya çıkabilecek riskler Tablo-6 da verilmiştir.

Tablo 5. İş paketleri ve Tanımları

IP no	İş Paketi tanımları	Açıklama
1	Bitkilerin temini, ekstraksiyon için hazırlanması ve ekstraksiyonu	Bitkiler temin edilecek ve raporun yöntem kısmında açıklandığı prosedürle ekstrakte edilecektir.
2	Ambalaj filmi üretilmesi	Antimikrobiyal etki sağlayacak bitki ekstraktları ve PCL polimeri ile gıda ambalaj filminin prototipi hazırlanacaktır.
3	Ambalaj filmlerine karakterizasyon testlerinin yapılması	Bu aşamada hazırlanan ambalaj filminin gıda sektöründe kullanımını araştırmak ve özelliklerini test etmek amacıyla filme biyobozunurluk testi, antimikrobiyal test, kalınlık, sertlik, opaklık ve şişme testleri yapılacaktır.

4	Prototip ambalaj malzemeleri ile gıda ürünleri ambalajlanması ve antifungal olarak test edilmesi	Saf PCL ve bitki ekstratlarını içeren gıda ambalaj filmleri ile numune gıda paketlemesi yapılacak ve hazırlanan filmler ile gıdanın raf ömrü incelenecektir.
---	--	--

Tablo 6. Karşılaşılabilecek Riskler ve Tedbirler

IP No	Risk	B Planı
1	R1: 1 numaralı iş paketinde bitkilerin ekstraksiyonu aşamasında çözücünün yetersiz gelmesi riski açığa çıkabilir.	Bu durumda çözücü miktarı artırılarak deneysel çalışma tekrarlanacaktır.
2	R2: 2 numaralı iş paketinde çözelti dökme yöntemi ile film hazırlanırken ambalaj film homojen yayılmayabilir veya yırtılma riski ortaya çıkabilir.	Filmlerin yırtılmasına veya homojen olmaması ihtimaline karşılık, prototip malzemeden yedek yapılacak ekstra numune üretilacaktır.
3	R3: Karakterizasyon testleri aşamasında film antimikrobiyal testte yetersiz kalabilir.	Filmin antimikrobiyal testte yetersiz kalması durumunda bitki ekstraktı/PCL oranı değiştirilerek yeniden filmler hazırlanacak ve antimikrobiyal özellik testi tekrarlanacaktır.
4	R4: Filmin antifungal testleri aşamasında numune gıda iyi paketlenememe ve hava kaçırma sebebiyle beklenen süreden daha erken bozulabilir.	Bu durumda aynı film ile numune gıda vakumlanarak yeniden paketlenir.

Tablo-6 da verilen proje hazırlanırken karşıya çıkabilecek riskler değerlendirilip, her riskin gerçekleşme olasılığı ve proje hedeflerine etkisini gösteren Olasılık-Etki Matrisi hazırlanmıştır. Önem açısından düşük (yeşil renk), orta (sarı renk) ve yüksek (kırmızı renk) olarak derecelendirilmesini sağlayan belli olasılık ve etki kombinasyonları Şekil-4 deki gibi hazırlanmıştır [17].



Şekil 4. Olasılık-Etki Matrisi

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul Bilgisi	Problemlle İlgili Tecrübesi
Doç. Dr. Müjgan OKUR	Takım lideri	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Öğretim Üyesi	Biyobozunur ve antimikrobiyal ambalaj ürünleri konularında çalışan lisans ve yüksek lisans öğrencilerine danışmanlık yapmakta
Dr. Dilşad Dolunay ESLEK KOYUNCU	Takım kaptanı	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Araştırma Görevlisi	Çevresel atıkların çeşitli çalışmalarda kullanılmasına dair danışman hocamızla araştırmalar yürütmekte
Birsen TEMUÇİN	Proje rapor yazımı	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Yüksek Lisans Öğrencisi	Yüksek lisans tezini çevreci ambalaj geliştirme üzerine yapmakta
Sena İŞLEYEN	Proje deneylerinin yürütülmesi	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Lisans Öğrencisi	Lisans bitirme çalışmasını biyobozunur ambalaj üretimi hakkında yapmakta
Selin Meliha ŞEN	Proje çalışmalarının araştırılması	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Lisans Öğrencisi	Doğayı korumak üzere geliştirilen çalışmalarda yer almakta
Azra AKTİK	Proje çalışmalarının araştırılması	Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Lisans Öğrencisi	Çevre bilincini artırıcı etkinliklerde görev almakta

11. Kaynakça

- [1] Davis, G. and Song, J.H., 2006. Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management. *Industrial Crops and Products*, 23(2): 147-161
- [2] Stevens, E.S. 2002. *Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics*, Princeton University Press, USA, 238 s
- [3] European Commission. 2011. *Plastic Wastes In The Environment: Revised Final Report*, sf:51- 70, United Kingdom.
- [4] Hossain, M. I., & Tuha, M. A. S. M. (2020). Biodegradable plastic production from daily Household waste materials and Comparison the decomposing time with synthetic polyethylene plastic. *International Journal of Advancement in Life Sciences Research*, 3(3), 16-19.
- [5] Tiwari, A., 2019, 16 Simple Yet Genius Initiatives That're Helping Us Clean Up The Plastic Mess That Plagues Our Planet, <<https://www.indiatimes.com/trending/environment/ways-to-fight-plastic-pollution-376444.html>> Erişim: 20.02.2022
- [6] Miller, A., 2021, Climate Change, <<http://smartsustain.in/ocean-plastic-pollution-will-triple-by-2040-without-drastic-action/>> Erişim: 22.02.2022
- [7] Ebrahimzadeh MA., Pourmorad F and Hafe S., 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, 32(1): 43-49.
- [8] Vasas, A., Orbán-Gyapai, O., Hohmann, J. 2015. The genus rumex: review of traditional

uses, phytochemistry and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 198-228.

[9] USDA, 2015. Foreign Agricultural Service (GAIN Reports, Grain: World Markets and Trade Reports, WASDE Reports, Production, Supply and Distribution Database).

[10] Garcia-Garcia, D., Lopez-Martinez, J., Balart, R., Strömberg, E., & Moriana, R. (2018). Reinforcing capability of cellulose nanocrystals obtained from pine cones in a biodegradable poly (3-hydroxybutyrate)/poly(ϵ -caprolactone)(PHB/PCL) thermoplastic blend. *European Polymer Journal*, 104, 10-18.

[11] Khalid, S., Yu, L., Feng, M., Meng, L., Bai, Y., Ali, A., ... & Chen, L. (2018). Development and characterization of biodegradable antimicrobial packaging films based on polycaprolactone, starch and pomegranate rind hybrids. *Food Packaging and Shelf Life*, 18, 71-79

[12] Qin, Y., Liu, D., Wu, Y., Yuan, M., Li, L., & Yang, J. (2015). Effect of PLA/PCL/cinnamaldehyde antimicrobial packaging on physicochemical and microbial quality of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Postharvest biology and technology*, 99, 73-79.

[13] Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Mısır Püsküllerinde Toplam Antioksidan ve Fenolik Madde Miktarlarının Belirlenmesi, Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, Bolu, 2016.

[14] Karakuş, E., Ayhan, Z., Gıda artıklarından çevre dostu biyobozunur ambalaj malzemesi üretimi, (2019).

[15] A. Jeppesen, J. Soelberg, A. Jäger, Antibacterial and COX-1 inhibitory effect of medicinal plants from the Pamir Mountains, Afghanistan, *Plants* 1 (2012) 74–81

[16] Orbán-Gyapai, O., Liktör-Busa, E., Kúsz, N., Stefkó, D., Urbán, E., Hohmann, J., & Vasas, A. (2017). Antibacterial screening of *Rumex* species native to the Carpathian Basin and bioactivity-guided isolation of compounds from *Rumex aquaticus*. *Fitoterapia*, 118, 101-106.

[17] Anonim, (2017), Matris Risk Analizi Hazırlanması, <<https://www.isgnedir.com/matris-risk-analizi-nasil-yapilir/>>, Erişim: 08.05.2022

TEKNOLOJİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ