

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Sağlık ve İlk Yardım

PROJE ADI: Farklı Bitki Özütleriyle Sentezlenen Materyallerin
Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi

TAKIM ADI: Anti-plastics

Başvuru ID: #62962

TAKIM SEVİYESİ: Ortaokul

İçindekiler

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

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu çalışmanın amacı, yarpuz (*Mentha pulegium L.*), bilyalı kekik (*Origanum onites L.*), lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*), nane (*Mentha piperita L.*) ve zeytin (*Olea europaea L.*) özütleri kullanılarak biyoplastik sentezlenmesi, biyoplastiklerin çeşitli özelliklerinin incelenmesi ve gıda saklama materyali olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesidir. Plastiklerin çevre ve insan sağlığı açısından oluşturdukları sorunlar bu projenin çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu sorunlara çözüm üretmek için biyoplastikler sentezlenmiştir. Kontrol grubu biyoplastikleri üretmek için, 5 g buğday nişastası, 50 mL saf su, 6 mL 0.1 M hidroklorik asit, 6mL gliserin ve 6 mL 0.1 M sodyum hidroksit kullanılmıştır. Deney grubu biyoplastiklerini üretmek için, saf su yerine bitki özütleri kullanılmıştır. Biyoplastikler üretildikten sonra mikroskop görüntüleri incelendiğinde yarpuz ve lavanta kullanılarak üretilen biyoplastiklerin daha gözenekli bir yapıya sahip olduğu, diğer biyoplastiklerin onlar kadar gözenekli olmadığı tespit edilmiştir. En ince materyal streç film, en kalın materyal ise lavanta özütünden üretilen biyoplastiktir. Zeytin yaprağı özütü ile üretilen biyoplastiğin su buharı geçirgenliğinin en fazla, lavanta özütü ile üretilen biyoplastiğin su buharı geçirgenliğinin en az olduğu görülmüştür. Suda çözünürlükler incelendiğinde streç film dışında bütün biyoplastiklerin suda iyi çözüldükleri belirlenmiştir. Antibakteriyel özellikler incelendiğinde, *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı en fazla zon çapı oluşturan örneğin zeytin yaprağı özütü, en az zon çapı oluşturan örneğin ise bilyalı kekik özütü olduğu görülmüştür. *Escherichia coli* bakterisine karşı en fazla zon çapı oluşturan örneğin zeytin yaprağı özütü, en az zon çapı oluşturan örneğin ise yarpuz ve nane özütleri olduğu görülmüştür. Biyoplastiklere sarılan tavukların bozulma durumları incelendiğinde sıralama en çok bozulandan en az bozulana doğru şöyledir: streç film, açıkta bırakılan tavuk, saf sudan üretilen biyoplastik, kekikten üretilen biyoplastik, yarpuzdan üretilen biyoplastik, naneden üretilen biyoplastik, lavantadan üretilen biyoplastik ve zeytin yaprağından üretilen biyoplastik. Özellikle zeytin yaprağı özütünden üretilen biyoplastiğin gıda saklamada kullanılması önerilebilir. Projemiz kapsamında üretilen biyoplastiklerin seri üretimine geçilmesi durumunda özellikle gıda sektöründe üretilen ve paketlenerek satılan gıdaları tüketen tüm kullanıcılar bu çalışma kapsamında üretilen biyoplastiklerin nihai kullanıcısı olacaklardır. Ayrıca ülkemizde yetişen bitkiler ekonomik anlamda değerlendirilebileceği gibi gıdaların sağlıklı bir şekilde bozulmadan uzun süre saklanması, gıda israfının önüne geçilmesi mümkün olabilecek ve ülkemizde yetişen bitkilerden üretilen yerli ve milli bir ürün ekonomiyi kazandırılmış olacaktır.

2. Problem/Sorun

Plastikler günlük hayatta birçok yerde kullanılan materyallerdir. Ambalajlamada, sağlık sektöründe, ulaşımda, tarımda, elektrik ve elektronikte, inşaat ve başka birçok yerde plastikler kullanılır (Öztürk, 2020). Ancak plastikler petrol gibi fosil yakıtlardan elde edilirler. Petrolün ülkemizde az çıkarılması, plastiğin doğaya ve çevreye zarar vermesi, bunun yanında oluşan kirlilikten etkilenen bazı canlıların türlerinin azalmasına sebep olması da plastiğin dezavantajlarından (Hazer, 2011; Bölükbaşı, 2012). Özellikle gıda paketlemek amacıyla kullanılan plastik materyallerin çoğu tek kullanımlıktır ve ciddi bir çevre sorunu yaratmaktadır. Ayrıca plastiklerin kanserojen etkileri olduğundan uzun süre gıdaları saklamak gerektiğinde bu materyallerin kullanılması da ciddi bir sağlık sorunu oluşturmaktadır. Bazı saklama materyallerinde gıdaların çabuk bozulması da insan sağlığı açısından önemli bir sorundur.

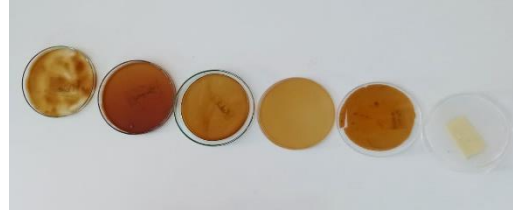
3. Çözüm

Bu projede, doğaya zarar veren, insan ve diğer canlılar açısından kanserojen etkileri bulunan plastikler yerine gıdaların uzun süre bozulmadan sağlıklı bir şekilde saklanabilmesine olanak tanıyan ve doğaya, insana zarar vermeyen biyoplastikler üretilerek söz konusu probleme çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında; biyoplastiklerin kalınlıkları ölçülmüş, mikroskopta incelenmiş, suda çözünürlükleri, su buharı geçirgenlikleri, su tutma kapasiteleri belirlenmiş ve özütlerin antibakteriyel özellikleri ile üretilen biyoplastiklerin gıda raf ömrünü uzatmaya etkileri incelenmiştir. Bu özellikler çerçevesinde doğada çok uzun zamanda çözünen petrol kaynaklı plastiklere alternatif, doğaya ve insan sağlığına zarar vermeyen biyoplastikler sentezlenmiştir. Ayrıca bu biyoplastiklerin antibakteriyel özelliği olup, gıda raf ömrünü uzatmaya da etkisinin olduğu belirlenmiştir.

4. Yöntem

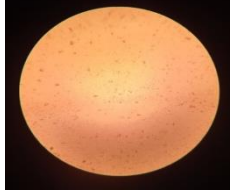
Çalışmada kullanılan yarpuz (*Mentha pulegium L.*), bilyalı kekik (*Origanum onites L.*), lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*), nane (*Mentha x piperita L.*) ve zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağı özüt elde etmek amacıyla kullanılan bitkilerdir. Bitkiler, ilimizde tanınan-güvenilir bir aktardan kurutulmuş olarak satın alınmıştır. Zeytin yaprağı tarafımızdan toplanarak kurutulmuştur. Bitki türlerinin belirlenmesinde bu konuda çalışmaları olan bir akademisyenden destek alınmıştır. Biyoplastik sentezi için; nişasta, gliserin, hidroklorik asit, saf su ve sodyum hidroksit kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan cihazlar ise Soxhlet Ekstraksiyon Cihazı, analitik terazi, ısıtıcılı manyetik karıştırıcı, etüv, McFarland densitometre, mikro pipet, kumpas ve mikroskoptur.

Özütleme işlemi için kurutulmuş bitkiler toz haline gelene kadar havanda öğütüldükten sonra, 50 g bitkiye 500 mL saf su kullanılarak Soxhlet Ekstraksiyon cihazında 2 saat özütleme işlemi yapılmıştır. Her bitki için ayrı ayrı 2'şer saat ekstraksiyon işlemi devam ettirilmiştir. Kontrol grubu biyoplastikleri üretmek amacıyla, 5 g buğday nişastası, analitik terazi yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra 50 mL saf su ve nişasta bir beherin içine konulmuştur. Beher 200 rpm karıştırma hızında, ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda karıştırılmaya başlanmıştır. Sonrasında ise 6 mL 0.1 M hidroklorik asit ve 6 mL gliserin konularak karıştırmaya devam edilmiştir. Beherin içindeki sıcaklık 60°C'yi geçmeyecek şekilde ısıtma ve karıştırma işlemi 30 dakika boyunca devam etmiştir. Oluşan asidik özellikteki örneğe yaklaşık 6 mL 0.1 M sodyum hidroksit eklenerek pH'nın nötrlenmesi sağlanmıştır. Petri kaplarına dökülen biyoplastikler bir hafta süreyle oda koşullarında kurutulmuştur. Deney grubu biyoplastiklerin üretilmesinde ise 50 mL saf su yerine, bitki özütleri kullanılmış ve aynı işlemler gerçekleştirilmiştir.

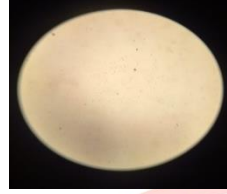


Resim 1. Üretilen biyoplastikler

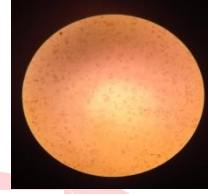
Üretilen biyoplastikler binoküler mikroskopta incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.



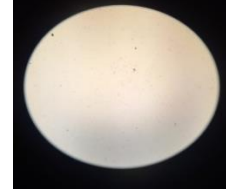
a. Yarpuz (*Mentha pulegium L.*) özütünden üretilen biyoplastik



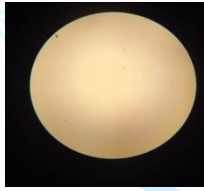
b. Bilyalı kekik (*Origanum onites L.*) özütünden üretilen biyoplastik



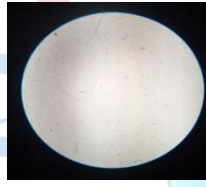
c. Lavanta/karab aş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*) özütünden üretilen biyoplastik



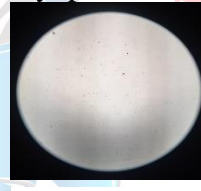
d. Nane (*Mentha x piperita L.*) özütünden üretilen biyoplastik



e. Zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağı özütünden üretilen biyoplastik



f. Kontrol/Saf su kullanılarak üretilen biyoplastik



g. Kontrol/Streç film

Resim 2. Biyoplastiklerin mikroskop görüntüleri

Mikroskop görüntüleri incelendiğinde yarpuz ve lavanta/karabaş otu kullanılarak üretilen biyoplastiklerin daha gözenekli bir yapıya sahip olduğu, diğer biyoplastiklerin onlar kadar gözenekli olmadığı Resim 2'de görülmektedir. Biyoplastiklerin kalınlıkları, su buharı geçirgenlikleri, suda çözünürlükleri ve su tutma kapasitelerine ilişkin incelemelerden elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Üretilen biyoplastiklerin kalınlıkları, kalınlıkları, su buharı geçirgenlikleri, suda çözünürlükleri ve su tutma kapasitelerine ilişkin sonuçlar

Biyoplastik üretilirken kullanılan bitki	Ortalama kalınlık (μm)	Su buharı geçirgenliği	Su tutma kapasitesi (%)	Suda çözünürlük
Yarpuz	316	1372.92	225.15	Çözündü
Bilyalı kekik	324	2027.38	96.03	Çözündü
Lavanta/karabaş otu	341	148.72	109.61	Çözündü
Nane	326	1489.17	62.97	Çözündü
Zeytin yaprağı	329	2082.16	51.87	Çözündü
Kontrol/Saf su	340	1711.78	62.95	Çözündü
Kontrol/Streç film	202	603.50	31.46	Çözünmedi

Tablo 1'de biyoplastiklerin ve streç filmin kalınlıklarının 202 μm ile 341 μm arasında olduğu görülmektedir. En ince materyal streç film, en kalın materyal ise Lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*) bitkisinin özütünden üretilen biyoplastiktir.

Biyoplastikler ve streç film; zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağı özütü ile üretilen biyoplastiğin su buharı geçirgenliğinin en fazla, lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*) özütü ile üretilen biyoplastiğin su buharı geçirgenliğinin en az olduğu görülmektedir. Biyoplastikler ve streç film; yarpuz (*Mentha pulegium L.*)’dan üretilen biyoplastiğin su tutma kapasitesinin en fazla, streç filmin su tutma kapasitesinin en az olduğu görülmektedir. Su tutuma kapasitesi en az olandan en fazla olana doğru sıralandığında streç film, zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağından üretilen biyoplastik, saf sudan üretilen biyoplastik (kontrol), nane (*Mentha x piperita L.*)’den üretilen biyoplastik, bilyalı kekik (*Origanum onites L.*)’ten üretilen biyoplastik, lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas subsp. stoechas L.*)’dan üretilen biyoplastik ve yarpuz (*Mentha pulegium L.*)’dan üretilen biyoplastik şeklinde bir sıralama olduğu görülmektedir. Streç film dışındaki tüm biyoplastiklerin suda oldukça iyi çözüldükleri görülmüştür.

Özütlerin antimikrobiyal etkilerini incelemek için disk difüzyon yöntemi kullanılmış ve özütlerin besiyerlerinde ekilen bakterilere karşı oluşturdukları zon çapları incelenmiştir. *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı en fazla zon çapı oluşturan örneğin zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağı, en az zon çapı oluşturan örneğin ise bilyalı kekik (*Origanum onites L.*) olduğu görülmüştür. *Escherichia coli* bakterisine karşı en fazla zon çapı oluşturan örneğin zeytin (*Olea europaea L.*) yaprağı, en az zon çapı oluşturan örneğin ise yarpuz (*Mentha pulegium L.*) ve nane (*Mentha x piperita L.*) olduğu görülmüştür.

Üretilen biyoplastiklerin gıdaların raf ömrüne etkisini belirlemek için özütlerle üretilen biyoplastikler kullanılarak kütleleri 2.5 g olan çiğ tavuklar sarılmıştır. 14 gün gözlem yapılarak notlar alınmıştır. Tavukların başlangıçtaki durumları Resim 3’te sunulmuştur.








- a. Deneysel başlangıçta eşit kütlerde tartılan tavuklar
b. Deneysel başlangıçta biyoplastiklere ve streç filme sarılan eşit kütlerdeki tavuklar

Resim 3. Deneysel sürecin başındaki görseller

Tavukların son durumları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Üretilen biyoplastiklere sarılan tavukların son durumlarıyla ilgili bulgular

Tavuğun sarıldığı materyal	Tavukların son durumu	Gözlem
Yarpuzdan üretilen biyoplastik		Biyoplastiğin rengi dolayısıyla tavuk da renk değiştirmişti. Kısmen sertleşme vardı. Ancak streç filme sarılan, açıkta bırakılan, özüt kullanılmadan üretilen ve kekikten üretilen biyoplastiklere sarılan tavuklara göre daha az koku yaptı.
Bilyalı kekikten üretilen biyoplastik		Biyoplastiğin rengi dolayısıyla tavuk da renk değiştirmişti. Sertleşme vardı. Ancak streç filme sarılan, açıkta bırakılan ve özüt kullanılmadan üretilen biyoplastiklere sarılan tavuklara göre daha az koku yaptı.
Lavanta/karabaş otundan üretilen biyoplastik		Biyoplastiğin rengi dolayısıyla tavuk da renk değiştirmişti. Kısmen sertleşme vardı. Ancak çok az koku yaptı. Zeytin yaprağından üretilen biyoplastikten sonra koku konusunda en iyi sonucu verdi.

Naneden üretilen biyoplastik		Biyoplastiğin rengi dolayısıyla tavuk da renk değiştirmişti. Kısmen sertleşme vardı. Ancak çok az koku yaptı. Zeytin yaprağından ve lavantadan üretilen biyoplastikten sonra koku konusunda en iyi üçüncü sonucu verdi.
Zeytin yaprağından üretilen biyoplastik		Biyoplastiğin rengi dolayısıyla tavuk da renk değiştirmişti. Kısmen sertleşme vardı. Ancak hiç koku yapmadı. Koku konusunda en iyi sonucu verdi.
Kontrol/Saf sudan üretilen biyoplastik		Biyoplastik renksiz olduğu için tavuğun rengi de çok az koyulaştı. Kısmen sertleşme vardı. Ancak çok koku yaptı. Streç filmden sonra koku konusunda en kötü ikinci sonucu verdi.
Kontrol/Streç film		Streç film renksiz olduğu için tavuk da renk değiştirmemişti. Sertleşme yoktu. Ancak çok koku yaptı. Koku konusunda en kötü sonucu verdi.
Kontrol/açıkta bırakılan tavuk		Açıkta bırakılan tavuk da çok az koyulaştı. Sertleşme vardı. Ancak çok koku yaptı. Streç filmden ve açıkta bırakılan tavuktan sonra koku konusunda en kötü üçüncü sonucu verdi.

Tablo 2 incelendiğinde biyoplastiklerin kendi renklerini tavuklara vererek kontrol gruplarına göre daha fazla renk değiştirmelerine neden oldukları görülmektedir. Ancak tavuklardaki koku durumu bozulma ile ilgili daha sağlıklı bilgi verecektir. Yapılan gözlemlere göre en fazla koku yapan örneğin en fazla bozulan örnek olduğu düşünülürse, sıralama en çok bozulandan en az bozulana doğru şöyledir: streç filme sarılan tavuk, açıkta bırakılan tavuk, saf sudan üretilen bitoplastiğe sarılan tavuk, kekikten üretilen biyoplastiğe sarılan tavuk, yarpuzdan üretilen biyoplastiğe sarılan tavuk, naneden üretilen biyoplastiğe sarılan tavuk, lavantadan üretilen biyoplastiğe sarılan tavuk ve zeytin yaprağından üretilen biyoplastiğe sarılan tavuk.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, gıda sanayi atıkları (Yu, Chua, Huang, Lo ve Chen, 1998), tekila küspesi (Alva Munoz ve Riley, 2008), mısır koçanı (Bölükbaşı, 2012), algler (Özdemir ve Erkmen, 2013; Civelek Yörüklü, 2020), çay fabrikası atıkları (Ersoy ve Sutay Kocabaş, 2014), prina (Demir ve Sutay Kocabaş, 2014), yağ asidi atığı (Reddy, Amulya, Rohit, Sarma ve Mohan, 2014), içecek atıklarından (Elçiçek ve Tanyıldızı, 2015), atık su (Amulya, Reddy, Rohit ve Mohan, 2016; Yadav, Pandey, Kumar ve Tyagi, 2020), meyve suyu edüstrisi atık suyu (Bezirhan Arıkan, vd., 2016), adaçayı (*Salvia tomentosa* miller), karabaş kekik (Zahter, *Thymbra Spicata*) ve limon kokulu kekik (*Thymus zygoides*) özütleri (Afacan ve Kundakçı, 2017), deniz marulu (*Ulva lactuca*) (Kılıç, 2017), muz kabuğu, biber sapı ve kızılçam (Özdemir ve Ramazanoğlu, 2019), gıda atıkları (Karakuş ve Ayhan, 2019), tarımsal atıklar (Samer, vd., 2019), bal kabağı (Berkol, 2020), mısır kabuğu (Gündüz, 2020) ve *Posidonia oceanica* (Fidan, 2020) biyoplastik üretiminde kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda, bu çalışmalardan farklı olarak yarpuz (*Mentha pulegium* L.), bilyalı kekik (*Origanum onites* L.), lavanta/karabaş otu (*Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* L.), nane (*Mentha x piperita* L.) ve zeytin (*Olea europaea* L.) yaprağı özütleri kullanılarak biyoplastik sentezlenmesi, bu biyoplastiklerin çeşitli özelliklerinin incelenmesi ve gıda saklama materyali olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu bitkiler yakın çevremizde fazlaca

yetiştirildikleri için bu bitkilerle çalışılmasına karar verilmiştir.

Projemizde daha önce biyoplastik sentezlenmesinde kullanılmayan bitkileri kullanmamız, sentezlediğimiz biyoplastikleri doğrudan çiğ tavuğa sarmamız ve sentezlediğimiz biyoplastikleri ambalajlama materyeli olarak kullanmamız bizim çalışmamızı diğer çalışmalardan ayırmaktadır ve çalışmamızın inovatif yönünü oluşturmaktadır.

6. Uygulanabilirlik

Projemizin patentinin alınıp bir şirket ile anlaşarak hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Projemiz hayata geçirildiğinde besinleri uzun süre bozulmadan saklama imkanı sağlayacak, plastik üretiminde oluşan petrole bağımlılığı azaltacak, enerji verimliliği sağlayacak, üretim aşamasında daha az sera gazı emisyonuna sebep olacak, toksik madde bulundurmadığı için sağlık açısından bir risk oluşturmayacaktır. Ürettiğimiz biyoplastiklerin dezavantajları ise maliyetinin sentetik plastiklere göre şu an için fazla olması ve üretim aşamasında nişasta gibi polimerlerin kullanılmasının dünya nüfusunun besin ihtiyacını da bu polimerler karşıladığı için bir dezavantaj olarak görülmesi şeklinde ifade edilebilir. Seri üretime geçilmesi durumunda maliyet düşecektir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin toplam maliyeti 19.70 TL'dir. Bu maliyette kurutulmuş bitkiler satın alındığında bitki maliyeti (kekik 2.5 TL, lavanta 3 TL, yarpuz 9 TL, nane 2.5 TL) 17 TL, buğday nişastası 0.50 TL, sodyum hidroksit 0.10 TL, hidroklorik asit 1 TL ve gliserin 1.10 TL'dir. Fakat bitkilerden elde edilen özütlerin hepsi kullanılmamıştır. Seri üretime geçilmesi durumunda maliyet düşecektir. Proje zaman çizelgesi Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Zaman çizelgesi

AYLAR İşin Tanımı	Eylül 2020	Ekim 2020	Kasım 2020	Aralık 2020	Ocak 2021	Şubat 2021	Mart 2021
Literatür Taraması	X	X	X	X	X	X	X
Amacın belirlenmesi	X						
Bitkilerin temin edilmesi ve özütlenmesi		X					
Biyoplastiklerin üretilmesi		X					
Deneysel işlemlerin gerçekleştirilmesi			X	X			
Proje raporunun yazılması ve başvuru süreci				X	X	X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Projemizin hedef kitlesi paketlenmiş gıda üreten firmalardır. Bu firmalar gıdalarını paketlemek için doğaya ve insan sağlığına zarar veren plastikleri kullanmak yerine projemiz kapsamında üretilen biyoplastikleri kullanırlarsa doğaya ve insan sağlığına zarar vermemiş olacakları için hedef kitle olarak bu firmalar seçilmiştir.

9. Riskler

Projemiz hayata geçirildiğinde sentezlediğimiz biyoplastiklerde doğal polimer olan nişasta kullanıldığı için Dünya'daki doğal polimer azalabilir. Dolayısıyla dünyamızın besin kaynaklarından biri de azalmış olacaktır. Bu nedenle, nişastaya alternatif başka doğal polimerlerle de biyoplastik sentezlenmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kullandığımız bitkilere karşı allerjisi olan kişilerin ürettiğimiz polimerleri kullanması durumunda, çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu nedenle kullanılan bitkilere allerjisi olan kişilerin bu ürünleri kullanırken dikkatli olmaları ve gerekli tedbirleri almaları önerilebilir. Maliyet şu anki aşamada petrol bazlı plastiklere oranla yüksek olsa da seri üretime geçilmesi durumunda azalacağından, insanların petrol bazlı plastikleri kullanmaması sonucu bu fabrikalarda çalışan insanlar işsiz kalabilir. Ancak bu kişiler, biyoplastik üreten firmalarda çalışarak iş bulabilirler.

10. Kaynaklar

- Afacan, C. ve Kundakcı, S. M. (2017). Ballıbabagiller familyasından bitki özütleri kullanılarak sentezlenen biyoplastiklerin besinlerin raf ömrünü uzatmaya etkisi. TÜBİTAK 11. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Final Yarışması Kitapçığı.
- Alva Munoz, L. E. ve Riley, M. R. (2008). Utilization of cellulosic waste from tequila bagasse and production of polyhydroxyalkanoate (PHA) bioplastics by Saccharophagus degradans. *Biotechnology and bioengineering*, 100(5), 882-888. doi: 10.1002/bit.21854
- Amulya, K., Reddy, M. V., Rohit, M. V. ve Mohan, S. V. (2016). Wastewater as renewable feedstock for bioplastics production: understanding the role of reactor microenvironment and system pH. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4618-4627. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.08.009
- Berkol, B. (2020). Kendisinden adsorban, lignininden biyopolimer: balkabağı kabuklarından daha neler neler? TÜBİTAK 14. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Final Yarışması Kitapçığı.
- Bezirhan Arıkan, E., Özsoy, H. D., Erol, A., İslamoğlu, A., Kaya, D. N. ve Çakmak, S. (2016). Meyve suyu endüstrisi atık suyundan mikrobiyal biyopolimer üretiminin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 205-210. doi: 10.21605/cukurovaummfd.316768
- Bölükbaşı, U. B., (2012) Mısır koçanından eş zamanlı olarak glikoz ve biyoplastik üretimi sürecinde ön işlem parametrelerinin incelenmesi. Erişim adres: <https://open.metu.edu.tr/bitstream/handle/11511/50385/TVRJek5EYzM.pdf>
- Civelek Yörüklü, H. (2020). Kıyılardan Toplanan Makroalglerin Faydalı Ürün Olarak Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği. (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, A. N. ve Sutay Kocabaş, D. (2014, Nisan). Zeytinyağı endüstrisi atığı prinadan biyobozunur film üretimi. Gıda Mühendisliği 5. Öğrenci Kongresinde sunulan bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Elçiçek, S. ve Tanyıldızı, M. (2015). İçecek atıklarından biyoyakıt ve biyoplastik sentezi için hidrosimetilfurfural (hmf) üretimi. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(3), 16-20. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/15061>
- Ersoy, M. ve Sutay Kocabaş, D. (2014, Nisan). Çay fabrikası atıklarının biyobozunur film üretimi için değerlendirilmesi. Gıda Mühendisliği 5. Öğrenci Kongresinde sunulan bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Fidan, Z. (2020). Posidonia oceanica atıklarından üretilen biyoplastiğin ambalaj malzemesi olarak kullanımı. TÜBİTAK 14. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Final Yarışması Kitapçığı.
- Gündüz, M. T. (2020). Olivinil alkol esaslı mısır kabuğu/nanografen katkılı biyobozunur

- kompozitlerin karakterizasyonu ve ambalaj maddesi olarak kullanılabilirliğinin incelenmesi. TÜBİTAK 14. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Final Yarışması Kitapçığı.
- Hazer, B. (2011). Biyobozunur plastik ambalaj malzemeleri “çerçeve çalışması”. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/4198509-Biyobozunur-plastik-ambalaj-malzemeleri-cerceve-calismasi.html>
- Karakuş, E., Ayhan, Z. (2019). Gıda atıklarından çevre dostu biyobozunur ambalaj malzemesi üretimi. *GIDA*, 44 (6), 1008-1019 doi: 10.15237/gida.GD19102
- Kılıç, Z. (2017). Deniz marulu (*Ulva lactuca*)’dan organik ürünler elde ediyoruz. TÜBİTAK 11. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Final Yarışması Kitapçığı.
- Özdemir, N. ve Erkmen, J. (2013). Yenilenebilir biyoplastik üretiminde alglerin kullanımı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(8), 89-104. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/206979>
- Özdemir, F. ve Ramazanoğlu, D. (2019). Atık muz kabuğu, biber sapı ve kızılçam odunu kullanılarak biyoplastik kompozit üretimi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3), 267-273. doi: 10.18182/tjf.551787
- Öztürk, S. (2020). Gıda ambalajlama ve depolama. Erişim adresi: <https://www.foodelphi.com/gida-ambalajlama-ve-depolama-yrd-doc-dr-serpil-ozturk/>
- Reddy, M. V., Amulya, K., Rohit, M. V., Sarma, P. N. ve Mohan, S. V. (2014). Valorization of fatty acid waste for bioplastics production using *Bacillus tequilensis*: Integration with dark-fermentative hydrogen production process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 39(14), 7616-7626. doi: 10.1016/j.ijhydene.2013.09.157
- Samer, M. (2019). Bioplastics production from agricultural crop residues. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 21(3), 190-194. Erişim adresi: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/5308/3133>
- Yadav, B., Pandey, A., Kumar, L. R. ve Tyagi, R. D. (2020). Bioconversion of waste (water)/residues to bioplastics-A circular bioeconomy approach. *Bioresource technology*, 298, 122584. doi: 10.1016/j.biortech.2019.122584
- Yu, PH, Chua, H., Huang, AL vd. (1998). Gıda sanayi atıklarının biyoplastiklere dönüştürülmesi. *Appl Biochem Biotechnol*, 70, 603–614. doi:10.1007/BF02920172





Resim 4. Deneysel çalıřmalara ilişkin görseller

