

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: BioNut

PROJE ADI: Fındık kabuğundan doğa dostu ambalaj malzemesi üretimi

BAŞVURU ID: #75622



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Son yıllarda plastiğe bağlı çevre kirliliğinin artması ile birlikte çevre bilinci de önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu süreçte bilim insanlarının üzerinde durduğu konuların başında atık maddelerin hammadde olarak çevreye kazandırılması ve doğada çözünümü olmayan maddelerin yerine çözünebilir ürünlerin üretilmesi gelmektedir. BioNut ekibi olarak piyasadaki bu amaca hizmet eden ürünlerin dezavantajlarını ve ticari bir ürün olarak yaygın kullanılmama sebeplerini araştırıp bu sebepleri en aza indirebileceğimiz bir proje geliştirmeye çalışmış bulunmaktayız. Projemizde fındık kabuğu gibi ülkemizde çok bulunan ve tamamen atık olan bir ürünü yine sürdürülebilir bir hammadde olan deniz yosunundan üretilmiş agar agar tozu gibi maliyetinin düşük olduğu bir film ile bir araya getirerek piyasadaki muadillerine göre maliyetini düşürmek aynı zamanda fındık kabuğu ve agar agar tozunun olumlu özelliklerini kullanarak muadillerine göre fiziksel avantaj elde etmeyi hedefliyoruz. Gıda saklamasında avantaj olan antioksidan özellikler göstermesi beklenen filmin toprağa gömülmesinin ardından bitkileri beslemesine etkisini test etmeyi planlıyoruz.

2. Problem/Sorun:

Dünyada yıllardır süregelen çevre kirliliğinin içeriğinde başı çeken atık plastikler ekosistemin dengesini bozmakta ve doğal yaşamı tahrip etmektedir. Uzun yıllar çözünemeyen bu plastikler çeşitli dış etkilerle fiziksel olarak bölünmekte mikroplastik diye adlandırdığımız 5 milimetreden daha küçük parçaları oluşturmaktadır [1]. Bu küçük parçaları yediğimiz yiyeceklerin ve kullandığımız ürünlerin yanı sıra soluduğumuz havayla insan vücuduna girmekte ve insan sağlığını etkilemektedir. Mikroplastiklerin vücuda alınmasının insan kromozomlarında olası değişikliklere işaret ederek kısırlığa, obeziteye ve kansere yol açtığı bilinmektedir. Aynı zamanda mikroplastikler küçük boyutlarından dolayı organlarda tıkanmaya, iltihaplanmaya ve birikmeye neden olan çok çeşitli mikroorganizmalar ile etkileşime girebilmektedir [2]. İnsan sağlığına verdiği büyük zararlar ile birlikte petrol-esaslı plastikler yaşadığımız çevreyi oldukça yoğun bir şekilde tahrip etmektedir. Buna en büyük örneği okyanuslarımızda oluşan devasa plastik çöplüğü olarak verebiliriz. İçerisinde birçok canlının yaşadığı, insanlık için vazgeçilemez oksijen kaynağı olan okyanuslarımızda Yedinci Kıta olarak isimlendirilen 3.4 milyon kilometre çapında ve 7 milyon ton ağırlığında plastik kütlesi bulunmaktadır [3]. Bazı araştırmalar şu anki verilere göre okyanus diplerinde 14,4 milyon ton mikroplastik olduğu dolayısıyla okyanus diplerinin yüzeylerine göre daha fazla mikroplastik içerdiğini ortaya koymuştur [4]. Denizin diplerindeki bu yoğun kirlilik kolaylıkla deniz canlılarının vücutlarına girmektedir. Deniz canlıların mikroplastikleri vücutlarına alması ve daha sonra insan vücuduna geçmesiyle direkt olarak insanları etkilemesinin yanı sıra dünyadaki oksijen üretiminin %70'ini sağlayan denizel bitkiler ve planktonların plastikleri yemesi ve bunun sonucunda ölmesiyle insan yaşamı dolaylı olarak da etkilenmiştir [5]. Son yıllarda tüketicilerin bir kısmı bilinçlenip bu durumdan rahatsız oldukları için plastik kullanımını azaltıp farklı alternatif çözümler denemektedir. Ancak alternatif çözümler, petrol-esaslı plastiklere kıyasla oldukça maliyetli ve kullanışsız kalmaktadır. Maliyet ve kullanım kolaylığının dışında petrol-esaslı plastikler hijyen nedeniyle de bir noktada hayatımızda vazgeçilemez bir ürün haline gelmiştir. Bu nedenle alternatif olarak olabildiğince az maliyetli ve esneklik, hijyen bakımından günümüzde kullanılan plastiklere benzer ancak biyobozunur çevre dostu plastikler üretilmelidir.

3. Çözüm

BioNut ekibi olarak içinde yaşadığımız çevreye ve insanlığa oldukça zararlı fakat bir o kadar da yaşamımızın artık vazgeçilemez bir parçası haline gelen plastikler için alternatif yollar aramanın geliştirebileceğimiz en iyi çözüm olduğunu düşünmekteyiz. Projemiz ile birlikte çevreyi tahrip

etmeden, aynı zamanda konforumuzdan ödün vermeden fındık kabuğu gibi doğal bir atıktan biyobozunur ambalaj malzemesi üretmeyi planlamaktayız. Böylelikle hâlihazırda atık olan bir ürünü değerlendirirken ürün maliyetini düşürmeyi ve de antioksidan özellik gösteren fındık kabuğunun bu özelliğinden yararlanmayı hedeflemekteyiz. Ambalaj malzememizi üretirken film olarak bitkisel jelatin olarak bildiğimiz gıda jelatininin hammaddesi olan agar agarı kullanmaktayız. Agar agar sayesinde homojen, esnek bir film elde etmeyi ve polimer olarak kullandığımız gliserin ile esnekliği artırmayı planlamaktayız. Bu sayede günümüzde var olan biyobozunur ambalaj malzemesi muadillerine göre daha işlevsel (antioksidan özellikli ve gömüldüğünde bitkiyi besleyen) bir ürün oluşturmayı ve şu anda kullandığımız petrol-esaslı plastiklere güçlü bir rakip oluşturmayı hedeflemekteyiz.



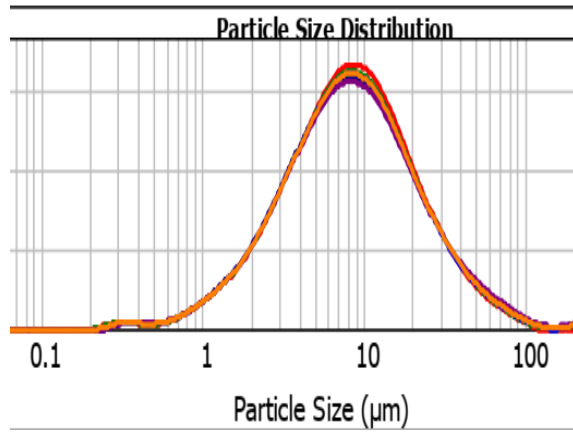
Şekil 3.1. Oluşturacağımız Ambalaj Malzemesinin Bir Deneme Numunesi

4. Yöntem

Fındıklarından ayrılan kabuklar küçülterek değirmende öğütüldü. Daha sonra elde edilen fındık kabuğuna tanecik boyutu analizi yapıldı (Şekil 4.1). Verilerde görüldüğü üzere tanecikler 8µm boyutunda genellikle homojen yapıda çıkmıştır (Şekil 4.3). Agar agar tozu, gliserin ve su kullanarak bir çözelti elde edildi. Elde edilen çözelti 95 derecede yaklaşık 40 dakika karıştırıldı. Çözünen çözeltilere fındık tozları eklenerek tekrar aynı ısı ile karıştırıldı. Çözelti sıcaklığı 75 dereceye düşüncü petri kabına aktarıldı. Daha sonra etüve koyularak film elde edildi. Fındık kabuğu tozu içermeyen formüllerin biyopolimer konsantrasyonu değiştirilerek farklı kalınlığa sahip filmler elde edilmiştir (Şekil 4.4). Ambalaj malzemesine uygun kalınlıkta ve esneklikte film eldesi için optimizasyon yapılacaktır. Antioksidan özellikler göstermesi öngörülen filmlerin antioksidan testleri ile doğrulanması yapılacaktır. Ayrıca filmlerin biyobozunurlukları gözlemlemek amacıyla toprağa gömme testi yapılacak ve buğday çimi denemesi ile doğal malzemelerden oluşan bir ürünün bitkiyi ne kadar beslediği tespit edilecektir.



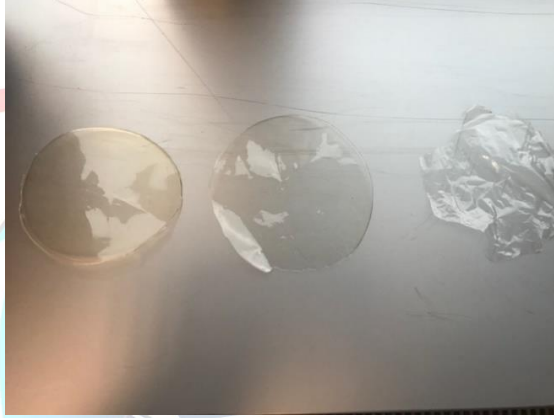
Şekil 4.1. Tanecik Boyut Analiz Cihazı



Şekil 4.2. Tanecik Boyutu Eğri.



Şekil 4.3 Fındık Kabuğu Tozu



Şekil 4.4 Film Deneme Örnekleri

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde kullanılan biyobozunur plastiklerin, petrol esaslı plastiklere göre tercih edilmemesinin en büyük nedenlerinden biri maliyetinin fazla olmasıdır. Fındık kabuğunu kullanarak oluşturduğumuz biyobozunur ambalaj malzememiz ile halihazırda atık olan bir ürünü değerlendirmekteyiz. Bunun yanısıra fındık özellikle Karadeniz bölgesi başta olmak üzere ülkemizde en çok yetiştirilen ürünlerden biridir. 2019 yılı verilerine göre fındık üretim miktarı 776 bin tona ulaşmıştır [6]. Fındık üretiminde dünyanın %60'ını ülkemiz karşılamaktadır [7]. Haliyle fındık kabuğuna olan ulaşımımız çok kolay ve temin maliyeti düşük olmaktadır. Doğal bir atığı kullanarak oluşturduğumuz ambalaj malzememiz ile sürdürülebilirliği sağlamak, maliyetimizi en aza indirerek kullanımını arttırmak projemizi alternatiflerinden ayırmaktadır. Ayrıca alternatif olarak geliştirilen biyobozunur plastiklerin yeterince esnek olmaması, sağlamlıkta sorun teşkil etmesi çalışmalarımızı yoğunlaştırmamız ve iyileştirmemiz için bizlere öncü olmaktadır. Fındık kabuğunun biyobozunur ambalaj malzemesinin dayanıklılığını artırması bizler için önemli bir unsur olmaktadır. Film olarak kullandığımız bitkisel jelatinin diğer adıyla agar agarın ana maddesi kırmızı deniz yosunudur. Günümüzde gıda başta olmak üzere bir çok alanda kullanılan deniz yosunlarının üretimi dünyada çok önem arz etmektedir. Dünyada yıllık yaklaşık 28 milyon ton hasat edilen deniz yosunlarının 800 bin tonu doğadan toplanırken %94 lük kısmı yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir [8]. Dolayısıyla üretiminin ve pazarının bu kadar çok olması agar agara ulaşımımızı kolaylaştırmıştır. Proje içeriğimizin tamamen vegan olması alternatif biyobozunur ambalaj malzemelerinden ayırırken, aynı zamanda karbon ayak izimizi azaltması da çevreye olan zararı oldukça azaltmaktadır [9]. Projemizin bir diğer yenilikçi yönü biyobozunur ambalaj malzememizin içerisinde bulunan fındık kabuğunun antioksidan özellik göstermesidir [10]. Projemizin ilerleyen aşamalarında yapmayı planladığımız antioksidan analiz testi sayesinde özellikle ürünün gıda

ambalajı olarak kullanımı ile gıdaların bozulmasını geciktirerek bir diğer küresel problem olan gıda israfının önüne geçilerek ilave bir avantaj sağlayarak bizi diğer alternatif biyobozunur ambalaj malzemelerinden ayıracaktır. İçerdiği doğal bileşenlerinden dolayı filmin kullanımından sonra toprağa gömülmesi ile bitkileri besleyecek olması diğer bir avantajı olacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Projemizde kullandığımız hammaddelerden fındık kabuğu ülkemizin dünya fındık üretim lideri olması açısından kolaylıkla temin edilebilir. Aynı şekilde diğer hammaddemiz yenilenebilir özellikte olan ve üretimi için mevsimsel bir gereksinimi olmayan deniz yosunundan elde edilen agar agar gıda sektöründe halihazırda kullanılmakta olmasından dolayı yine kolay temin edilebilir bir hammaddedir. Sağlığa zararsız bir yeşil çözücü olarak suyun kullanıldığı film döküm yöntemi de oldukça kolay bir üretim sağlamak ve ürün ticari bir ürüne dönüştürebilecek düzeydedir. Projemizin amacı ambalaj malzememizi öncelikli olarak gıda sektöründe kullanmaktır. Fındık kabuğunun maliyeti düşürmesi, mekanik özellikleri iyileştirmesinin yanında aynı zamanda sahip olduğu antioksidan özellikten ötürü [10] gıda ambalajında kullanımı gıda ömrünü uzatarak gıda israfının önüne geçilmesi konusunda da fayda sağlayacaktır. Ürüne yapılması planlanan antioksidan testleriyle bu özelliğin kanıtlanması projenin daha sağlıklı bir şekilde ilerlemesini sağlayacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin maliyet kalemlerini, malzeme temini ve antioksidan test oluşturmaktadır. Atık fındık kabuğu temini herhangi bir maliyet oluşturmamaktadır. Projemize ait zaman planlamasını ve aşamalarını gösterir çizelge Tablo 7.1’de verilmiştir. Malzeme temini ve antioksidan analiz testinde maliyet kalemlerini oluşturan analizler Tablo 7.2’de verilmiştir. Harcamaların türü ve zaman planlaması Tablo 7.3’de verilmiştir. Ambalaj malzememizin hammaddesinin diğer biyobozunur ambalaj malzemelerinin hammaddeleri ile maliyet açısından karşılaştırılması Tablo 7.4’de verilmiştir.

Tablo 7.1. Proje aşamaları ve zaman çizelgesi

İş no	İş tanımı	Yürütecek kişi/kurum	Kullanılacak malzeme/cihaz	1.ay	2.ay	3.ay
1	Malzemelerin temini	Zeynep Beyza Kayadibi, Ayşe Hazal Güner	Agar agar, gliserol,fındık kabuğu tozu	X		
2	Film üretiminin optimizasyonu	Zeynep Beyza Kayadibi, Ayşe Hazal Güner	Agar agar, gliserol,fındık kabuğu tozu,saf su,beher,ısıtıcı, petri kabı,etüv	X	X	
3	Filmin antioksidan test aşaması	Zeynep Beyza Kayadibi, Ayşe Hazal Güner				X

4	Filmin toprağa gömülmesi ve bitki besleme testi	Zeynep Beyza Kayadibi, Ayşe Hazal Güner			X	X
---	---	--	--	--	---	---

Tablo 7.2. Maliyet planlaması

Harcamalar	Yürütülecek Kurum	Maliyet
Film üretimi için gerekli sarf-kimyasallar	Gebze Teknik Üniversitesi	131,12 TL
Antioksidan test ve kargo bedeli	Ege Üniversitesi	450 TL
Toplam		581,12 TL

Tablo 7.3. Harcamaların türü ve zaman planlaması

Harcamalar	1.Ay	2. Ay	3. Ay
Malzeme alımı	X		
Hizmet alımı			X

Tablo 7.4. Muadil ambalaj malzemeleri ile hammadde karşılaştırılması

Agar agar tozu (ambalaj malzemesinin hammaddesi)	Kazein tozu (muadil ambalaj malzemesinin hammaddesi)	Selüloz toz (muadil ambalaj malzemesinin hammaddesi)
1kg	1kg	1kg
439 TL	479 TL	83,40 TL

Kazein tozu hayvansal olması yönüyle bitkisel agar agardan ayrılır. Bunun yanında maliyetimizi muadillerinden ayıran en önemli yönü yan ürün olarak kullandığımız fındık kabuğunun doğal bir atık olması ve öğütme dışında herhangi bir maliyetinin olmamasıdır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Özellikle son yıllarda içerisinde olduğumuz pandemi hayatımızda ek hijyenik önlemler almamıza sebep olmuştur. Özellikle gıda ürünlerinde uygulanan bu önlemlerin başında meyve ve sebzeler dahil birçok ürünün plastik ambalajla satılması gelmektedir. Üreteceğimiz biyozunur ambalaj malzemesi petrol-esaslı plastik ambalajların yerine kullanılabilir düzeydedir. Doğal polimerler içerdiği için gıdalarla olan teması sağlığımız açısından bir tehlike oluşturmamakta ve doğada çözüldüğü için çevreyi kirletmemektedir. Projemizin halihazırda var olan biyobozunur ambalaj

malzemelerinin dezavantajlarını en aza indireceğini böylelikle petrol-esaslı plastik kullanımını da önemli ölçüde azaltacağını düşünmekteyiz. Projemizin başta gıda sektörü olmak üzere birçok sektörü derinden etkilemesini ve oluşan düzeni değiştirmesini böylece çevremiz için büyük bir adım olmasını umuyoruz. Projemizin hedef kitlesini gıda sektörü gibi tüm insanlara erişebilen birçok alanla bağlantılı olduğu için tüm insanlar olarak nitelendirebiliriz.

9. Riskler

Projemizde oluşabilecek riskler ve B planı Tablo 9.1’de gösterilmiştir. Projemizin risk matrisi Tablo 9.2’de gösterilmiştir.

Tablo 9.1. Projede oluşabilecek riskler ve B planı

RİSKLER	B PLANI
Oluşturulan filmin ince/kalın olması Olasılık: Orta Etki: Yüksek Risk: Orta	Çözeltideki biyopolimer oranı artırılarak/azaltılarak istenilen kalınlığa getirilir.
Oluşturulan filmin petri kabına yapışması Olasılık: Yüksek Etki: Yüksek Risk : Yüksek	Petri kabına yapışmayı önleyen gıda kullanımına uygun kalıp ayırıcı sprey sıkarak engellenir.
Oluşturulan filmin beklenenden dayanıksız olması Olasılık: Orta Etki: Orta Risk: Orta	Dayanıklılık özelliğini veren bileşenlerimizin miktarı artırılarak dayanıksız olması engellenir.
Oluşturulan filmin suya dayanıksız olması ve paketlenen gıdanın bozulması Olasılık: Çok Düşük Etki: Düşük Risk: Düşük	Filmin yüksek sıcaklıktaki kalış süresi artırılarak içerisindeki çapraz bağ oranı arttırılır bu sayede filmin dayanıksız olmasının önüne geçilir.

Tablo 9.2. Olasılık ve etki matrisi

Olasılık	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	Etki
Çok Yüksek	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	Çok Yüksek
Yüksek	Düşük Risk	Orta Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Yüksek Risk	Yüksek
Orta	Düşük Risk	Düşük Risk	Orta Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Orta
Düşük	Düşük Risk	Düşük Risk	Düşük Risk	Orta Risk	Orta Risk	Orta
Çok Düşük	Çok Düşük Risk	Düşük Risk	Düşük Risk	Düşük Risk	Düşük Risk	Düşük

10. Kaynakça

- [1] <https://mikroplastik.org/mikroplastik-nedir/>
- [2] [M. Revel, A. Châtel ve C. Mouneyrac, "Micro\(nano\)plastics: A threat to human health?", Current Opinion in Environmental Science & Health, vol. 1, pp. 17-23, 2017.](#)
- [3] <https://www.nytimes.com/2020/10/07/world/australia/microplastics-ocean-floor.html>
- [4] <https://www.unlimitedrag.com/post/yedinci-kita-nin-ardindan>
- [5] [DEVELİ E. E. "Denizel Fitoplanktonun Ekolojik Önemi ve Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü." Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5, ss. 285-293, 2009.](#)
- [6] <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarim%20Ürünleri%20Piyasaları/2021-Ocak%20Tarim%20Ürünleri%20Raporu/Fındık,%20Ocak-2021%20Tarim%20Ürünleri%20Piyasa%20Raporu.pdf>
- [7] <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%20C4%B0LL%20C4%B0%20TARIM/%20C3%9Cr%20C3%BCn%20Masalar%20C4%B1%20C3%9Cr%20C3%BCn%20De%20C4%9Ferlendirme%20Raporlar%20C4%B1%20yay%20C4%B1%20mland%20C4%B1/F%20C4%B1%20nd%20C4%B1%20k%20De%20C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf>
- [8] [Engin, Y. Ö., Yağmur, B., Cirik, S., Okur, B., Eşiyok, D., & Gökpınar, Ş. \(2019\). Ulva rigida \(C. Agardh\) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. Acta Aquatica Turcica, 15\(2\), 151-162.](#)
- [9] [Bonamente E., Pelliccia L., Merico C.M., The Multifunctional Environmental Energy Tower: Carbon Footprint and Land Use Analysis of an Integrated Renewable Energy Plant, Sustainability, 2015 \(7\): 13564-13584.](#)
- [10] [Esposito T., Sansone F., Franceschelli S., Pasquale D.G., Picerno P., Aquino R.P., Mencherini T., Hazelnut Shells Extract: Phenolic Composition, Antioxidant Effect and Cytotoxic Activity on Human Cancer Cell Lines, Int. J. Mol. Sci. 2017, 18\(2\), 392.2017.](#)