

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: BS-PACKAGING

PROJE ADI: NANO GÜMÜŞ PARÇACIKLI / BAKTERİYEL
SELÜLOZ (Ag/BS) NANOKOMPOZİTİN ELDESİ VE GIDA
AMBALAJI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ

BAŞVURU ID:414075

İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2.Problem/Sorun	2
3.Çözüm	3
4.Yöntem	5
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü	9
6.Uygulanabilirlik	10
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	10
8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	11
9. Riskler	11
10. Kaynaklar	13

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Plastik ambalajlar gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılan ambalaj malzemelerindedir. Petrol kaynaklı sentetik ambalaj malzemeleri parçalanmadığından dolayı çevre kirliliği ve toksik madde birikimi gibi dezavantajlara sahiptir. Bu malzemelerden kaynaklı atık malzemelerin artması çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Artan çevre sorunlarını önüne geçmek amacıyla sentetik ambalaj malzemelerine alternatif olarak biyobozunur gıda ambalaj malzemelerinin kullanımı artmaktadır. Biyobozunur ambalaj malzemeleri, plastik ambalajlara göre, kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra doğaya karışarak çevre kirliliğine sebep olmaz ve geride doğaya zararlı, zehirli maddeler bırakmazlar.

Gıda endüstrisinde gıda güvenliğinin sağlanması, gıdalarda meydana gelen enzimatik ve bakteriyel bozulmanın geciktirilmesi için farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri kullanılmaktadır. Bu konudaki önemli gelişmelerden birisi de nanoteknolojiyle hazırlanan biyopolimer bazlı nanokompozit filmlerdir. Nanokompozit yapısı ağsı bir oluşum gösteren bakteriyel selüloz (BS), biyobozunur, yenilebilir, yenilenebilir ve çevre dostu özelliğe sahip olduğu için petro kimyasal bazlı plastiklerin yerine geçebilecek iyi bir alternatif ambalaj materyali olarak görülmektedir. Bu çalışmada, Kombucha karışık kültürü kullanılarak üretilen bakteriyel selülozun, nano boyutta gümüş absorbe ederek antibakteriyel özellik göstermesi sağlanmış ve elde edilen gümüş/bakteriyel selüloz (Ag/BS) nanokompozitin gıda ambalaj malzemesi olarak kullanılabilirliği incelenmiştir.

2. Problem/Sorun:

İçinde bulunduğumuz yüzyılın getirdiği teknolojik gelişmeler ve dolayısıyla hızlanan ve değişen yaşam şekilleri yeni ihtiyaçları beraberinde getirmiş, tüketim hızında artış ve tüketim alışkanlıklarında değişime yol açmış; böylelikle de çevre kirliliği, atık problemleri, doğal kaynakların azalması ve yok olması, türlerin yok olma riski gibi birçok problemin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu süreç doğrultusunda gelişen farkındalık ve kaygılar ise sürdürülebilirlik kavramını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, son dönemde küresel boyutta etkiye sahip olan bu kavramın birçok alanda yeniliklere ve gelişmelere imkân sağlayacak bir

potansiyel taşıdığı söylemek mümkündür. Günümüzde yenilenebilir ürünlerin geliştirilmesi ve bu ürünler üzerinde yapılan araştırmalar büyük önem kazanmıştır. Bu eğilimi karşılayabilmek için sürdürülebilir kaynaklardan yararlanılması gerekmektedir.

Küresel ısınma, karbondioksit emisyonunun artması, petrol bazlı materyallerin biyobozunurluklarının uzun yıllar alması ve çevreyi kirletmeleri, nüfus artışından kaynaklanan ihtiyaçların ve ham madde ihtiyacının günden güne artması gibi sebepler bilim insanlarını biyomateryallere yönlendirmiştir. Tam da bu noktada; şeker, nişasta ve selüloz bazlı malzeme uygulamaları, plastik üretiminde fosil kaynakların kullanımının yerini alabilecek bir yaygın görüşü ortaya çıkarmıştır.

Son yıllarda nanomateryallere ilgi giderek artarken, selülozik nanomateryal araştırmalarına da daha fazla destek sağlanmaktadır. Materyali oluşturan fiber yapıların boyutları atomik ölçeğe doğru küçüldükçe malzemelerin özellikleri yeni kabiliyetler ve iyileştirmeler kazanacak şekilde değiştirilmektedir. Bu bağlamda, çok işlevli özelliklere sahip selüloz bazlı ürünlerin geliştirilmesi için yapılan araştırmalar önem kazanmaktadır.

Çalışmamızda kombu kültürü (canlı kültür) kullanılarak statik yöntemle bakteriyel selüloz elde edilmiş ve gümüş iyonlarının indirgenerek bakteriyel selüloza bağlanması sağlanmıştır. Böylece gıdaların raf ömrünü uzatacak Ag/BS nanokompozit sentezi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen Ag/BS nanokompozitlerin gıdalarda ambalaj olarak kullanılabilirliğini incelemek için kontrollü deneyler yapılmıştır.

3. Çözüm

Doğada en çok bulunan polimer olan selüloz, insanlar tarafından binlerce yıldır kullanılmakta olup, alternatif üretim yöntemleri ile ilgili çalışmalar günümüzde de halen sürdürülmektedir. Selüloz D-glukopiranoz birimlerinin β -1,4 glikozidik bağlarla bağlanmasıyla oluşan lineer bir polimerdir. Hemen hemen tüm bitkilerin iskelet yapısında hemiselüloz ve lignin ile (%40-60 selüloz, %20-40 hemiselüloz ve %10-25 lignin) bulunmaktadır. Lignin ve hemiselüloz ile birlikte bulunan selülozu saf olarak elde edebilmek için saflaştırma işlemi de yapmak gerekmektedir. Ayrıca günümüzde artan selüloz ihtiyacını karşılayabilmek için daha çok ormanlık alan tahrip edilmeye başlanmıştır. Bu durum direkt olarak karbon döngüsünün değişmesine neden olmakta ve küresel ısınma, radyasyon, ekolojik dengenin değişmesi gibi kavramları ortaya çıkarmaktadır.

Selüloz bitkilerin yanında bazı bakteriler tarafından da üretilmektedir. Bakteriyel selüloz (BS) olarak adlandırılan bu tip selülozlar, bakteri metabolizmasının ilk ürünü ve hücre dışı bir polimer olup hücreyi koruyucu olarak görev yapmaktadır. Ayrıca BS, 1992'de ABD Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration) tarafından GRAS olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle de gıdalarda kullanıma son derece elverişlidir.

Bu çalışmada bakteriyel selülozik membranların, antibakteriyel özellik kazandırılması için en etkili yöntem olarak önerilen gümüş nanoparçacıkları ile kompozitleştirilmesi gerçekleştirilmiş ve elde edilen kompozit malzemenin gıda ambalajı olarak kullanılabilirliğini incelemek için kontrollü deneyler yapılmıştır.

Günümüzde nanokompozit materyaller oluşturulurken uygun nanopartiküller eklenerek mekaniksel, bariyer ve termal özellikleri daha güçlü olan yüksek performanslı ambalajlar üretmek mümkün hale gelmiştir. Antibakteriyel özellik kazandırılmış nano yapıları ambalajlar

gıdalarda bakteri ve mikroorganizmaların yayılımını önleyerek gıda güvenliğinin sürekliliğini sağlamakta ve raf ömürlerini uzatmaktadır.

4. Yöntem

Proje çalışmamız 5 aşamadan oluşmaktadır.

- Bakteriyel Selüloz Üretimi
- Bakteriyel Selülozun Hücresizleştirme İşlemi
- Bakteriyel Selülozun Karakterizasyonu
- Ag/BS Nanokompozit Üretimi
- Gıda Örneklerin Hazırlanması Ve Kontrollü Deneylelerin Yapılması

Bakteriyel Selüloz Üretimi

Bakteriyel selüloz üretimi için Kombuçça-Kombucha firmasından alınan Scoby Kombu kültürü (canlı kültür) kullanılmıştır. 3 L su kaynatılmış, kaynayan su içerisine 4,5 g siyah çay (1,5 g/L) ve 300 g (100g/L) çay şekeri ilave edildikten sonra 10 dakika demlenmesi sağlanmıştır. Demlenme işleminden sonra süzülen karışım steril cam kaplara aktarılmış ve soğumaya bırakılmıştır. Hazırlanan çay, şeker ve su karışımı besiyeri olarak kullanılmıştır. Bakteri ve maya kültüründen 100 ml alınarak besi yerine eklenmiştir. Cam kapların ağızları steril pamuklu bir bezle kapatılmış ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 10 gün inkübe edilmiştir (Şekil 1). 10 gün sonra oluşan biyofilm tabakası yüzeyden yavaşça steril eldivenle alınmıştır (Şekil 2).



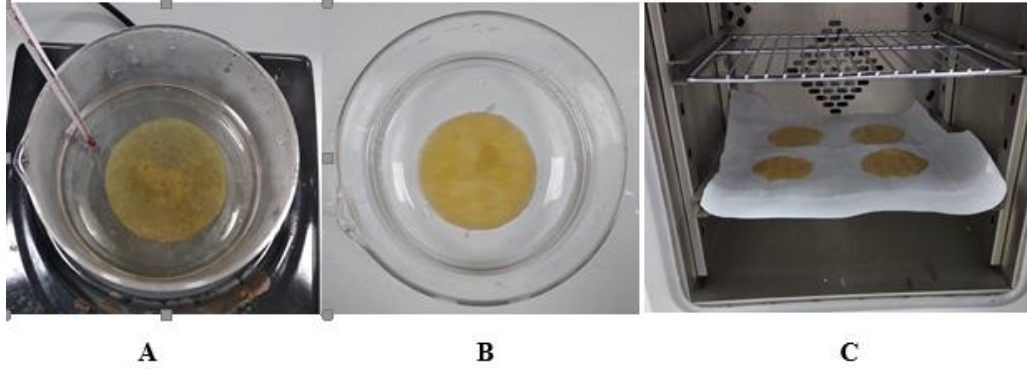
Şekil 1. Bakteriyel selüloz üretimi



Şekil 2. Oluşan biyofilm tabakaları

Bakteriyel Selülozun Hücesizleştirme İşlemi

Statik inkübasyon neticesinde besiyeri yüzeyinde sentezlenen biyofilm, distile su ile yıkanmış, 0,1N NaOH çözeltisi içerisinde 80 °C'de 30 dk. kaynatılarak hücre ve besiyeri artıklarından arındırılmıştır. Nötralizasyon işlemi 0,1N CH₃COOH çözeltisinde 15 dk. bekletilerek gerçekleştirilmiştir. Son olarak, distile su ile yıkanan biyofilmler 45 °C 'lik etüvde 48 saat kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Bakteriyel selülozun hücesizleştirme işlemi

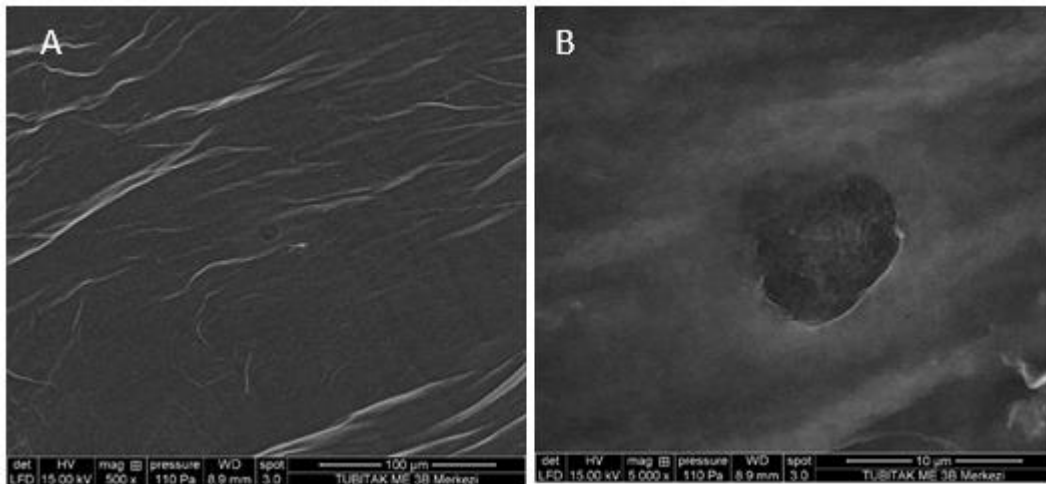
A. NaOH çözeltisi içinde kaynatma, B. CH₃COOH çözeltisinde bekletme, C. Etüvde kurutma

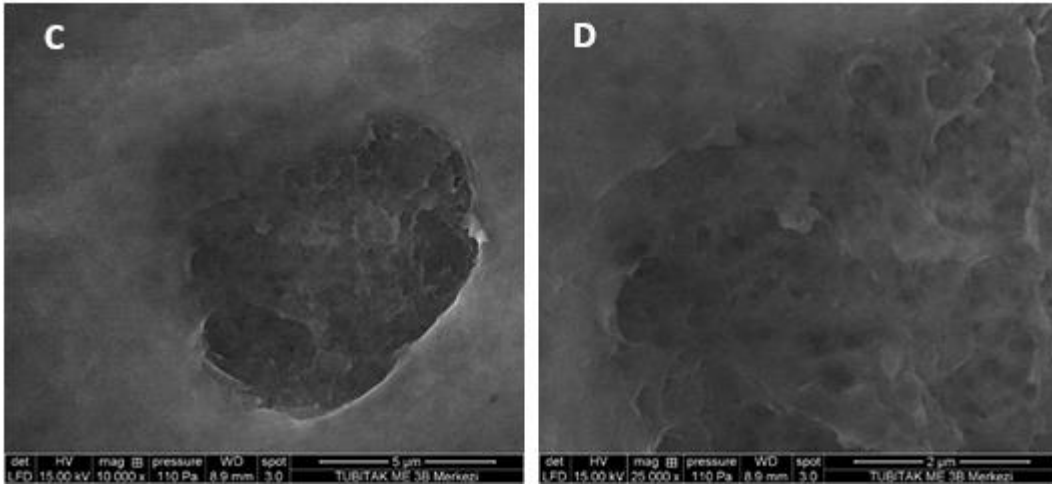
Bakteriyel Selülozun Karakterizasyonu

Elde edilen akıllı etiketin karakterizasyonu SEM, FT-IR ve TGA ile yapıldı.

SEM Analizi Bulguları

Bakteriyel selüloz nanokompozit SEM görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir.



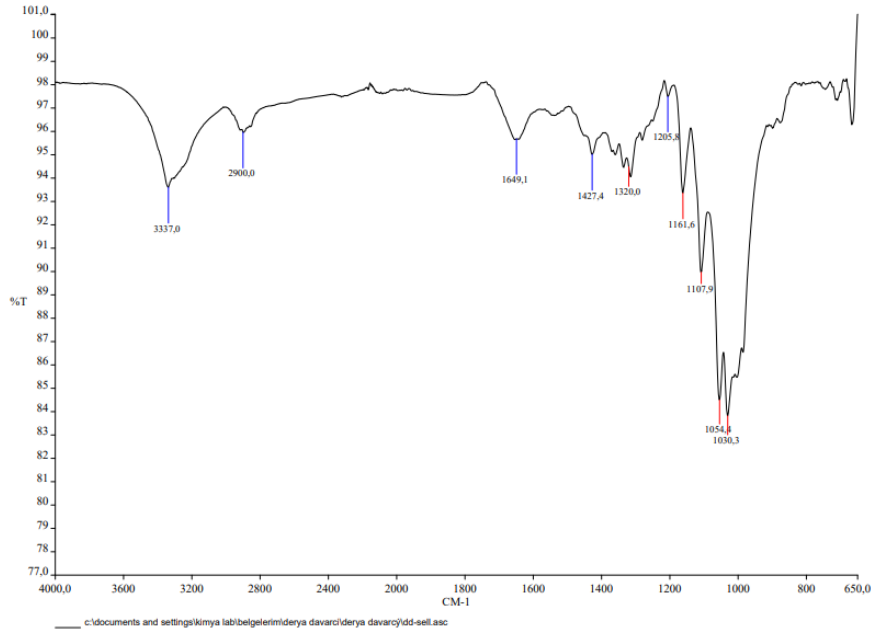


Şekil 4. A. 500x büyütme, B. 5000x büyütme, C. 10000x büyütme, D.25000x büyütmede Bakteriyel Selüloz Nanokompozitin SEM görüntüleri

SEM kullanılarak bakteriyel selüloz ve boyalı bakteriyel selüloz nanokompozitlerin yüzey morfolojileri 500x, 5000x, 10000x ve 25000x büyütme oranında incelenmiştir. Şekil 4'te gösterilen SEM sonuçlarına göre standart bir bakteriyel selüloz elde edilmiş ve selüloz zinciri çaplarının 20nm–75nm arasında olduğu belirlenmiştir.

FT-IR Analizi Bulguları

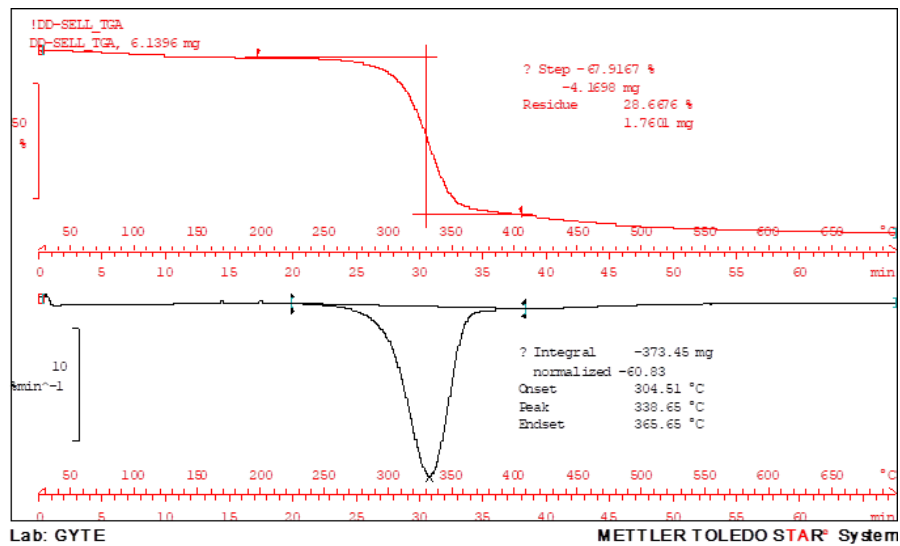
Çalışmamızda elde edilen bakteriyel selülozun yapısındaki fonksiyonel gruplar ve bu grupların birbiriyle bağlanmaları Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR) taraması ile incelenmiştir. FT-IR sonuçları, bakteriyel selüloz ile özdeşleşmiş 3337, 2900, 1649 ve 1054 cm^{-1} değerlerinde pikler vermektedir. 3337 bandı, tip 1 selülozun O-H ve N-H bağlanmalarındaki esnemeyi gösterir. CH_2 gruplarındaki C-H bağlanmaları 2900 bandında görülürken 1649 bandındaki pik absorbe edilmiş sudaki O-H bağlanmalarını göstermektedir. 1427 ile 1160 arasında görülen sıralı pikler tip 1 selülozun karakteristik dalgalanmaları olup simetrik CH_2 moleküllerinin katlanmalarını ve 1054 bandındaki güçlü pik C-O-C ve C-O-H gruplarını göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Bakteriyel selülozun Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR)

TGA Analizi Bulguları

TGA ile elde edilen verilere göre üretilen bakteriyel selülozun içeriğindeki suyun buharlaşması nedeniyle %6-7'lik ilk kütle kaybı 150°C'ye kadar çıkan sıcaklıkta görülmektedir. 225°C ile 375°C arasındaki düşük sıcaklık derecelerinde de ikinci kayıp gerçekleşmiştir. Bu kayıp hidroksil ve hidroksimetil gibi küçük moleküler fragmentlerin yıkılmasından kaynaklanmaktadır. Son kütle kaybı ise 350°C ile 650°C arasındaki yüksek sıcaklıklarda olmuştur ve polimerik zincirler ile altı karbonlu halkasal yapı olan piranların yıkılmasından kaynaklanmaktadır. Toplam kütle kaybı, bakteriyel selülozun kütlelerinin yaklaşık %80'ine denk gelir ve dekompozisyon ve depolimerizasyon gibi termal bozulmalarla ilişkilendirilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Bakteriyel selülozun TGA analizi

Ag/BS Nanokompozit Üretimi

Bu yöntemde gümüş iyonlarının indirgenerek BS'ye bağlanması işlemi Sofu'nun (2019) yöntemine benzer bir şekilde yapılmıştır. Saf su ile 10^{-2} M AgNO₃ çözeltisi hazırlanmıştır. Üretimi gerçekleştirilen BS karanlık bir ortamda 24 saat bu çözeltide bekletilmiştir. Bu işlem sonrasında çözültiden çıkarılan BS, 15 dakika süresince UV ışık (ROSH UVC Dezenfeksiyon Floresan Lamba) altında (200-280 nm) bekletildikten sonra %30'luk etanol su çözeltisiyle 3 kez yıkanmıştır. 120 °C etüvde 10 dakika kurutma işlemi yapıldıktan sonra daha sonraki işlemlerde kullanılmak üzere saf su içerisinde 4 °C de beklemeye bırakılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Ag/BS nanokompozit örneği

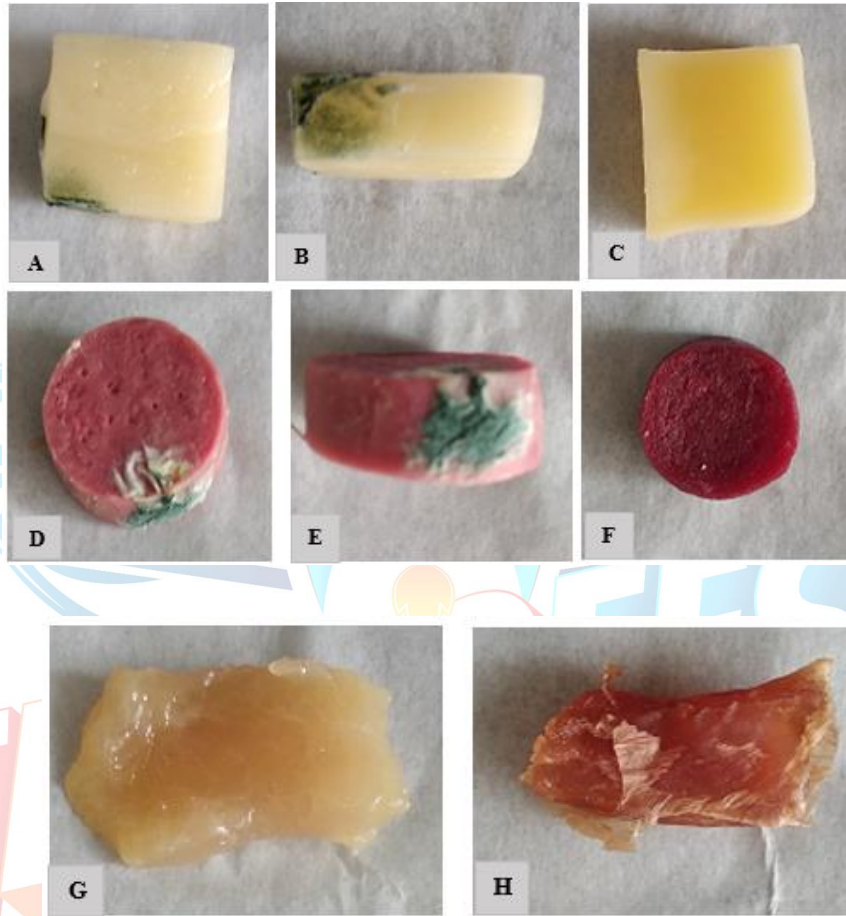
Gıda Örneklerin Hazırlanması Ve Kontrollü Deneylerin Yapılması

Kontrollü deneylerde kullanılacak kaşar peyniri, sosis ve tavuk örnekleri süpermarketten temin edilmiştir. Kaşar peyniri, sosis ve tavuk örnekleri 0,5 cm kalınlığında 12 cm² çapında olacak şekilde (yaklaşık 20 g) steril kap kullanılarak kesilmiştir. Kontrol grubundaki gıda örnekleri streç filmlere, deney grubundaki gıdalar elde edilen Ag/BS nanokompozit filmler arasına yerleştirilerek tek kat olacak şekilde sarılmıştır. Daha sonra örnekler oda koşullarında bekletilerek küf oluşumları gözlemlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Gıda örnekleri ve kontrollü deney grupları

Gıda örnekleri ile gerçekleştirilen kontrollü deneylerde küflenmenin ilk görüldüğü gıda maddesi deneylerin 3. Gününde sosis kontrol grubunda olmuştur. 4. Gününde kaşar peyniri kontrol grubunda da küf gözlemlenmiştir. Tavuk eti kontrol grubunda ise 3. Günde sulanma ve kokuşma gerçekleşmiştir. Deneylerin 7. Gününde kaşar peyniri ve sosis kontrol gruplarında küflenmenin, tavuk eti kontrol grubunda ise sulanma ve kokuşmanın arttığı gözlemlenmiştir. Kaşar peyniri, sosis ve tavuk eti deney gruplarında 7. Günde küflenme görülmemiştir. Ancak sosis ve tavuk eti deney gruplarının su kaybettiği gözlemlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. 7. Günde kontrol ve deney gruplarının görüntüleri

A ve B. Kaşar peyniri kontrol grubunun üstten ve yandan görüntüsü, C. Kaşar peyniri deney grubunun üstten görüntüsü

D ve E. Sosis kontrol grubunun üstten ve yandan görüntüsü, F. Sosis deney grubunun üstten görüntüsü

G. Tavuk eti kontrol grubunun görüntüsü, H. Tavuk eti deney grubunun görüntüsü

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizde Kombuçaya çayı (canlı kültür) kullanarak bakteriyel selüloz elde edilmiştir. Bu da projemizin yenilikçi yönlerinden biridir. Kombuçaya giderek popülerlik kazanan fermente bir içecektir. Fermantasyon sırasında bakteriler sıvı-hava ara yüzeyinde saf selülozu sentezlemektedir. Sentezlenen selülozun saflaştırılması için başka bir işleme gerek duyulmaması maliyeti oldukça düşürmektedir. Ayrıca selüloz elde ederken sağlıklı fermente

bir içecekte elde edilmiş olur.

Dünyada doğal kaynakların hızla tükendiği günümüzde, yenilenebilir alternatif malzemeler üzerine yapılan araştırmalar sonucunda yenilenebilir malzemeler hızla çeşitlenmekte ve gelişmektedir. BS fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda bileşiminde yer alabileceği gibi yenilebilir veya antibakteriyel filmler halinde gıda kaplama ve ambalajlamada da kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu konuda yapılmış sınırlı sayıda araştırma vardır. BS'nin gıda ambalaj sanayinde kullanıma kazandırılması konusu, araştırılmaya açık son derece verimli bir alan olarak düşünülmektedir. Gıda işleme ve ambalajlama ile ilgili olarak BS kullanımına yönelik yapılacak araştırmalar yeni verilerle desteklendiğinde BS'nin daha yaygın kullanımını sağlanabilecektir

6. Uygulanabilirlik

BS statik yöntemle oldukça kolay elde edilebilen bir nanokompozit malzemedir. Kombucha Çayı kullanılarak tekrar tekrar üretilebileceği için ekstra bir besi yeri maliyeti gerektirmez ve saf olarak BS elde edilebilir. BS'nin üstün özellikleri birçok alanda aktif olarak kullanıldığı gibi gıda ambalajı olarak da kullanılabilme özelliği bulundurmaktadır. Proje sonunda elde edilen nanokompozitin gıdalarda ambalaj olarak kullanılabilirliği noktasında bir sorun olmaması durumunda kullanıldığında ticari olarak bir gelir getirmesi mümkündür.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin tahmini miktarı ve projede kullanılacak olan sarf malzemeler Tablo 1'de verilmiştir. Aynı zamanda proje takvimi de Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Tahmini maliyet

Malzeme Adı	Miktarı	Tutarı (TL)
Kambuça Çayı	1 Paket	50
Gümüş Nitrat (AgNO ₃)	Kullanılan 500 ml çözelti için yaklaşık 0,8 gr	30
Sodyum Hidroksit (NaOH)	Kullanılan 500 ml çözelti için yaklaşık 4 gr	10
Asetik Asit (CH ₃ COOH)	Kullanılan 500 ml çözelti için yaklaşık 5 ml	10
Siyah Çay + Şeker	Kullanılan miktar için	20
Destile Su	5 Lt	40
TOPLAM		160

Tablo 2. Proje Zaman Planlaması

İşin Tanımı	Ekim-Aralık 2021 3 Ay	Şubat 2022 15 Gün	Mart- Nisan 2022 2 Ay	Mayıs ve Sonrası
Literatür Taraması	X			
Deney Malzemelerini Temini		X		
Deneylerin Yapılması			X	
Ticari Ürüne Dönüştürme Çalışmaları				X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Gündelik hayatımızda birçok ürün üretme ve tüketmekteyiz. Ürettiğimiz ürünlerin daha uzun süre, çeşitli durumlar ve hava koşulları altında herhangi bir noktasına zarar gelmemesi veya üretilen ürünün bozulmaması (çürümemesi, küflenmemesi gibi birçok durum) için ürünün dış kısmına ambalaj kullanırız. Bu ambalajlar ürünün havadaki bakterilerle ilişkisini sonlandırıp ürüne zarar gelmemesini sağlar. Bu ambalajlar petrol kaynaklı oldukları için doğada parçalanmazlar ve aynı formlarında uzun süre boyunca kalarak doğa kirliliğine neden olurlar. Projenin sonunda bakteriyel selülozdan elde ettiğimiz ambalaj da petrol kaynaklı ambalajlarla aynı işlevi görecektir. Ancak ambalajın bakteriyel selülozdan olmasından kaynaklı herhangi bir doğal ortama bırakıldığında zamanla topraktaki veya sudaki bakteriler tarafından parçalanarak doğaya geri kazandırılacaklardır. Bakteriyel selülozdan oluşan nano gümüş parçacıklı ambalajını gıda sektöründe üretim yapan fabrikaların kullanması amaçlanmaktadır. Et ve süt ürünlerini tüketen tüketiciler de bu ambalajla ambalajlanmış ürünleri kullanacağı için hedef kitemizi oluşturmaktadır.

9. Riskler

Tablo 3'te projede ortaya çıkabilecek problemlere ve çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Tablo 3. Projede karşılaşılabilecek riskler ve risk yönetimi.

NO	RİSKLER	RİSK YÖNETİMİ (B PLANI)
R1	Bakteriyel selüloz (BS) eldesi sırasında kullanılan malzemelerin sterilizasyonun yapılmaması durumunda oluşabilecek kontaminasyonlar.	Sterilizasyon önlemlerinin alınması için gerekli takibin yapılması. Kontaminasyon yaşanması durumunda BS eldesinin tekrarlanması.
R2	BS elde edilmesi için gerekli ortamın sağlanamaması sebebiyle selüloz veriminin düşük olması veya selüloz eldesinin gerçekleştirilememesi.	Ortamın sağlanması için takibin yapılması.
R3	BS hücreleştirme işlemi için kullanılan kimyasalların riskleri.	Gerekli laboratuvar önlemlerinin alınması.
R4	Statik yöntemle geniş çapta BS üretiminin yapılması için gerekli alanın sağlanamaması.	Statik yöntem yerine karıştırılmalı yada hava reaktörlü sistemle BS üretiminin gerçekleşmesi.
R5	Nano boyutta gümüş sentezlenmemesi. Üretilen Ag/BS nanokompozitte Ag'ün nano boyutta ulaşmaması durumu beklenmemekle birlikte tozların nano boyuta ulaşmaması söz konusu olabilmektedir.	Teknikle ilgili sorun olması durumunda farklı yöntemler kullanılabilir.
R6	Projede yer alan karakterizasyon teknikleri için analiz cihazları birçok üniversitede bulunduğu için risk beklenmemektedir. Ancak üniversitelerin olası yoğunluğundan kaynaklanan süre uzatımı risk oluşturabilmektedir.	Farklı üniversitelerde bulunan karakterizasyon cihazları için hizmet alımı yapılabilir.
R7	Ticarileşmede yaşanacak problemler	Patent başvurusu
R8	Üretim proseslerinde BS üretiminin gecikmesi ile ürünlerin ambalajlanmasında yaşanabilecek olumsuzluklar.	Gerekli ambalaj miktarlarının tespit edilerek kullanım miktarları için önceden tedbir alınması.
R9	Ambalaj mukavemetinin gıdalara uygun olmaması.	Mukavemeti arttıracak yöntemlerin beirlenmesi

Tablo 4'te projede karşılaşılabilecek risklerin olasılık etki matrisi verilmiştir.

Tablo 4. Projede karşılaşılabilecek risklerin olasılık etki matrisi

		ETKİ		
		Düşük	Orta	Yüksek
OLASILIK	Düşük	R1	R4	R9
	Orta	R2	R5	R8
	Yüksek	R3	R6	R7

	YÜKSEK RİSK
	ORTA RİSK
	DÜŞÜK RİSK

10. Kaynakça

Akoğlu, A., Karahan, A.G., Çakmakçı, M. L., Çakır, İ. (2010). Bakteriyel Selülozun Özellikleri ve Gıda Sanayisinde Kullanımı. GIDA 35 (2): 127-134.

Ayana, B., Turhan, K. N. (2010). Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar ve Uygulamaları. Gıda 35 (2): 151-158.

Birben, M. (2019). Mikrobiyal Selülozun Boya Gideriminde Kullanımının Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bozkurt, S. (2020). Ekmek Mayasının (*Saccharomyces Cerevisiae*) Akışkan Yatak Kaplama Yöntemi ile Kaplanmasında Farklı Kaplama Materyallerinin Etkisi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Büyükoğlu, T. Taşçı, F. Şahindokuyucu, F. (2010). Kombucha ve Sağlık Üzerine Etkileri. Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med. 29, 1: 69-76.

Dursun, S., Erkan, N., Yeşiltaş, M. (2010). Doğal Biyopolimer Bazlı (Biyobozunur) Nanokompozit Filmler ve Su Ürünlerindeki Uygulamaları. Journal of FisheriesSciences.com 4(1): 50-77.

Güzel, M., Akpınar, Ö. (2017). *Komagataeibacter HansenII* GA2016 ile bakteriyel selüloz üretimi ve karakterizasyonu. GIDA (2017) 42 (5): 620-633.

Güzel, M., Akpınar, Ö. (2018). Bakteriyel Selülozların Üretimi ve Özellikleri ile Gıda ve Gıda Dışı Uygulamalarda Kullanımı. Akademik Gıda 16(2) 241-251.

Karaalp, T. (2007). Bakteriyel Selüloz Üretiminde Farklı Karbon Kaynaklarının Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kılınc, M., Tomar, O., Çağlar, A. (2017). Biyobozunur Gıda Ambalaj Malzemeleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 035404 (988-996).

Meriç, D. (2019). Sürdürülebilir Yaklaşımlara Bir Örnek Olarak Biyoesaslı Malzemelerin Tekstil ve Moda Tasarımı Alanlarında Kullanımı. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Yıl: XII Sayı:2-2019 Sayfa:111-121.

Özkan, H. (2016). Kitosan Çözeltilerine Daldırmanın Kokteyl Sosislerin Soğukta Depolanması Sırasında Mikrobiyolojik Kalitesine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sofu, A. (2019). Farklı Metotlarla Elde Edilen Nano Gümüş Parçacıklı/Bakteriyel Selüloz (Ag/BS) Nanokompozitin Antibakteriyel Özelliğinin Belirlenmesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 7(1), 161 – 166.

Toğay, S.Ö., Altuni E., Gündüz, O., Ekren, N., Şengil, A.Z. (2015). Gıda endüstrisi atıklarından elde edilen bakteriyel selülozdan antimikrobiyal gıda kaplaması ve yeni nesil mikroçip-elektrohidrodinamik atomizasyon yöntemi ile akıllı biyosensör gıda ambalajı üretimi III. Gıda AR-GE Proje Pazarı.

Top, B. (2018). Sirkeden İzole Edilen Asetik Asit Bakterisi ile Selüloz Üretimi ve Bakteriyel Selüloz Karakterizasyonu. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Tural, S., Sarıcaoğlu, F.T., Turhan, S. (2017). Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. Akademik Gıda 15(1), 84-94.

Uğurluay, G. (2020). Paketlemede Ambalaj Materyali Olarak Kullanılan Nem Tutucu Filtrelerin Hindi Etinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

