

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Sağlık ve İlk Yardım

PROJE ADI: BİYOFİLM KAPLANAN YUMURTANIN RAF ÖMRÜNÜN ARAŞTIRILMASI

TAKIM ADI: TULPAR SAĞLIK-Raf Ömrü

Başvuru ID: 43095

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2.Problem/Sorun:.....	3
3.Çözüm	3
4.Yöntem	4
4.1. Fesleğen tohumu müsilajının (BSG) çıkarılması:	4
4.2. BSG- Kitosan Biyo filmin Hazırlanması ve Yumurtaların Kaplanması:	5
4.3. FTIR Kimyasal Yapı Analizi:	5
4.4. Mikro Yapı Analizi:	6
4.5. Yumurta İç Kalite Özellikleri	6
4.5.1. Kütle Kaybı Analizi:.....	6
4.5.2.Tuzlu su analizi:	6
4.5.3. Sarı İndeksi Analizi:.....	7
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	7
6.Uygulanabilirlik.....	8
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	8
8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):	9
9.Riskler	9
10. Proje Ekibi	9
11.Kaynaklar	9

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Tavuk yumurtası, kolayca sindirilebilen ülkemiz ekonomisi açısından zengin bir diyet kaynağıdır. Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği' ne göre doğal renk ve kokusunu kaybetmiş, çürümüş, kokuşmuş yumurta ile kuluçka işlemi uygulanmış yumurta doğrudan tüketime sunulamaz ve gıda sanayiinde kullanılamaz. Yumurtanın depolanması sırasında ağırlık kaybı, iç kalite bozulması ve mikrobiyal kontaminasyonu karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Bazı mikroorganizmalar yumurta kabuğundan yumurtanın içine girerek yumurtanın bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, yumurta kalitesi nem kaybı ve mikrobiyal bulaşmaya karşı yumurta kabuğunun korunmasını artırmak önemlidir. Son yıllarda mikrobiyal gelişmeyi engelleyerek, dolayısıyla kalite kayıplarını azaltarak raf ömrünün artırılmasında antimikrobiyal ambalajlama kullanılabilmektedir. Yenilebilir filmler antimikrobiyal ve antioksidan maddeler için taşıyıcı bir matriks olarak kullanılabilirler.

Fesleğen tohumları, eski çağlardan beri birçok hastalığı ortadan kaldırmak için kullanılan farmasötik malzemelerdir. Fesleğen tohumları ıslandığında etrafında üstün özelliklere sahip zengin bir hidrokoloid kaynağı olan müsilaj (sakız) oluşur. Fesleğen tohumu müsilajı (BSG) iki ana bileşenden oluşur: (i) glukomannan ve (ii) ksilan. BSG, büyük bir kullanım potansiyeline sahiptir. Emülsifiye edici, köpüren, koyulaştırıcı, jelleştirici, bağlayıcı ve stabilize

edici olarak gıda ve ilaç endüstrilerinde biyolojik olarak parçalanabilen yenilebilir film olarak kullanılır. Kitosan $[(C_6H_{11}NO_4)_n(C_8H_{13}NO_4)_m]$, kitinin (β -1,4-poli-N-asetil-D-glukozamin) deasetilasyonu ile elde edilen antimikrobiyal özelliğe sahip bir heteropolisakkarittir. Ayrıca biyo-uyumlu, vücutta parçalanabilir, güvenli ve toksik olmayan doğal bir polimerdir.

Bu çalışmada zengin heteropolisakkarit içeği nedeniyle fesleğen tohumundan müsülaj (BSG) izole edilerek kitosan ilavesi ile biyofilm (BSG-kitosan) hazırlanmıştır. Daldırma yöntemi ile yumurta biyofilm ile kaplanmıştır. Bu şekilde dış ortamdan gelen bakteri ve havanın yumurta kabuğunun yapısındaki gözeneklerden yumurtanın iç bölgesine gelerek yumurtanın bozulmasının gecikmesi beklenmektedir. Bu amaçla Kitosan takviyeli BSG nin yumurtanın raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. BSG/kitosan biyofilmine ait FTIR spektrumu alınarak BSG' nin kitosan ile doyurulduğu tespit edilmiştir. Biyofilm optik mikroskop ile görüntülenmiş ve por bulundurmadığı gözlenmiştir. Kontrol ve biyofilm kaplı yumurtaların kütle kayıplarının belirlenmesi için gün aşırı yumurtalar hassas terazi ile tartılarak kütle kaybı belirlenmiştir. Yumurta sarılarının sarı indeksi hesaplanmış ve yumurta akının (albümin) pH ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda yumurtanın oda sıcaklığında depolanması ile raf ömrünün yaklaşık 52 güne ulaştığı belirlenmiştir.

Bu çalışma 2021 yılı 15. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Bölge finallerinde birinci olarak Türkiye Finalinde yarışmaya hak kazanmıştır.

2.Problem/Sorun:

Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği' ne göre doğal renk ve kokusunu kaybetmiş, çürümüş, kokuşmuş yumurta ile kuluçka işlemi uygulanmış yumurta doğrudan tüketime sunulamaz ve gıda sanayiinde kullanılamaz. Yumurtlama tarihinden sonraki 18 inci güne kadar yumurtanın soğutulması zorunlu değildir. Ancak 18 inci günden itibaren (+8)-(+5) °C arasında muhafaza edilmelidir. Soğuk depolama ile yumurtanın son tüketim tarihi 28 günden fazla olamaz (ResmiGazete, 2017). Yani 18. günden itibaren eğer oda sıcaklığında depolanmaya devam edilirse yumurtanın kokuşup bozulması beklenmektedir. Ağırlık kaybı, iç kalite bozulması ve mikrobiyal kontaminasyonu karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Bazı mikroorganizmalar yumurta kabuğundan yumurtanın içine girerek yumurtanın bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, yumurta kalitesi, nem kaybı ve mikrobiyal bulaşmaya karşı yumurta kabuğunun korunmasını artırmak önemlidir (Turasan vd., 2015). Bu süre aşılsa yumurtalar bozulur ve tüketilemezler. Bu durum yumurta üreticisine ve ülke ekonomisine büyük zarar verir. Bu sorunların çözümü için yüksek hidrostatik basınç, ultraviyole ışınlama (UV), vurgulu elektrik, ozon ve kaplama gibi uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır (Yüceer ve Caner, 2013). UV, vurgulu elektrik ve ozon uygulaması zor ve maliyeti yüksektir.

3.Çözüm

Yenilebilir filmler (kaplamalar), oksijen, karbon dioksit ve nem geçirgenliğine karşı, yarı geçirgen bir bariyer sağlayarak, gıdalarda solunum hızı, su kaybı ve reaksiyon oranlarını azaltabilir. Bu kaplamalar belirli geçirgenliğine sahip olduklarından kullanıldıkları gıdanın su kaybını önledikleri gibi oksijen geçirgenliğini azalttığı için mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı da gıdayı korurlar (Pires vd., 2020). Antimikrobiyal kaplamalar, mikroorganizmaların çoğalmasını geciktirerek depolama ve dağıtım sırasında gıda kalitesini korumada etkili bir yöntemdir. Yenilebilir film kaplamaların yeteneği yapılarına ve çözücüler ile antimikrobiyal madde içeriği gibi bileşenlerine bağlıdır (Valencia-Chamorro vd., 2011). Yenilebilir filmler antimikrobiyal ve antioksidan maddeler için taşıyıcı bir matris olarak kullanılabilirler. Son yıllarda mikrobiyal gelişmeyi engelleyerek, dolayısıyla kalite kayıplarını azaltarak raf ömrünün artırılmasında antimikrobiyal ambalajlama kullanılabilmektedir.

Bu çalışmada yumurtaları kaplamak üzere biyofilm matriks olarak fesleğen müsilajı kullanılmıştır. Fesleğen tohumları suda bekletildiğinde, tohumun dış tabakası (perikarp) şişer ve jelatinimsi bir tabaka olarak müsilaj dışarı çıkar (Khazaei vd., 2014; Allafchian vd., 2017). Soğuk su ekstraksiyonu ve alkol ile çökeltme sonucu elde edilen fesleğen tohumu sakızı (BSG), asidik bir yapı oluşturan heteropolisakkarit yapısına sahiptir. BSG, anyonik bir hidrokolloiddir; Bünyesinde ortalama %43 oranında Glukomannan içerir. Glukomannan % 24.29 ksilan, ve %2.31 oranında glukandan oluşmaktadır (Azuma ve Sakamoto, 2003). Suda olağanüstü çözünürlük ve kalınlaşma özelliğine sahiptir (Allafchian vd., 2017). Plastik bir davranış gösterir. Bu nedenle, BSG, film oluşturucu bir ajan olarak mükemmel bir potansiyele sahiptir (Khazaei vd., 2014; Keisandokht vd., 2018). Gıda kalitesinin iyileştirilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla paketlemenin bilinen koruma özelliğinin yanında antimikrobiyal ve antioksidan aktivite gibi fonksiyonları da içeren yeni teknikler geliştirmektedir. Bu amaçla aktif bileşenlerin ambalaj materyalinin içine veya üzerine ya da ürünün bulunduğu ambalaj ortamına ilave edildiği kaplama uygulamaları ön plana çıkmaktadır (Yousuf vd., 2018). Bu aktif bileşenlerden biri de kitosandır. Kitosan, antimikrobiyal özelliğe sahip bir heteropolisakkarittir. Ayrıca biyo-uyumlu, vücutta parçalanabilir, güvenli ve toksik olmayan doğal bir polimerdir (De Souza vd., 2016). Kitosanın antibakteriyel, antifungal ve antiviral aktiviteye sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Rabea vd., 2003). Kitosan ve türevlerinin antimikrobiyal etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte polikasyonik yapının antibakteriyel aktivite için ön koşul olduğu belirtilmektedir. Antibakteriyel aktivitede başlıca rolü, polikasyonik formdaki kitosan ile mikroorganizmaların yüzeyinde bulunan anyonik bileşenler arasında meydana gelen elektrostatik etkileşimin önemli olduğu bildirilmiştir (Kong vd., 2010). Elektrostatik etkileşim sonucunda hücre yüzeyinde negatif ve pozitif yüklerin dağılımı farklılaşmakta ve böylece membran stabilitesi bozulmakta ve geçirgenliği değişmektedir. Membran geçirgenliğinin değişmesi ile besin maddeleri hücre içerisine girememekte veya hücre içi bileşenleri hücre dışına sızmakta ve bunların sonucunda da hücre ölümü gerçekleşmektedir (Rabea vd., 2003). Kaplama ambalaj materyaline destek olmak amacı ile kullanılarak mikroorganizmaların gelişmeleri önlenmekte ve gıdanın kalitesi ve raf ömrü artırılmaktadır (No vd., 2007). Bu amaçla fesleğen tohumlarından elde edilen müsilaja (BSG) kitosan takviyesi ile antibakteriyel özelliği yüksek yenilebilir bir kaplama malzemesi (BSG-Kitosan biyofilmi) hazırlanmıştır. Yumurtalar daldırma yöntemi ile BSG-kitosan biyofilmi ile kaplanarak iç kalite özellikleri takip edilmiştir. Yumurtaların raf ömrü oda sıcaklığında yaklaşık 8 haftaya ulaşmıştır.

4.Yöntem

Çalışmada deneysel metod kullanılmıştır. Deneysel işlem basamaklarına uygun çalışılmıştır.

1. Araştırmada kullanılacak bitki tohumunun belirlenmesi.
2. Fesleğen (*Ocimum Basilicum L.*) müsilajının izolesi ve saflaştırılması.
3. Fesleğen-kitosan biyofilminin hazırlanması ve yumurtaların kaplanması.
4. Biyofilme kaplanan yumurtaların iç kalite özelliklerinin takip edilmesi.
5. Verilerin toplanıp değerlendirilmesi.

Çalışmada kullanılmak üzere beyaz kabuklu 15 günlük A sınıfı yumurtalar yerel bir işletmeden temin edilmiştir. 18. Günden itibaren uygun olmayan depolama koşullarında yumurtalarda bozulma ve kokuşma başladığına göre (ResmiGazete, 2017) 15 günlük yumurtalar BSG/Kitosan biyo filmi ile kaplanarak 18. Günden itibaren gün aşırı yumurtaların iç kalite özellikleri fotoğflanarak gözlemlenecektir.

4.1. Fesleğen tohumu müsilajının (BSG) çıkarılması:

Fesleğen tohumlarından sakızı (BSG) çıkarmak için literatürdeki (Khazaei vd., 2014) yöntemi

modifiye edilerek uygulanmıştır. Aktardan temin edilen fesleğen tohumlarında bulunabilecek toz, kir gibi tüm yabancı maddeleri gidermek için önce etanol ile yıkanıp 70°C'de etüvde kurutulduktan sonra 35°C'de ultra saf suda pH 7' de tohum: su oranı 1:10 olarak kabul edilerek 30 dakika bekletilmiştir. Şekil 5' de kuru fesleğen tohumları ve suda şişmiş fesleğen tohumları görülmektedir. BSG sakızını tohum yüzeyinden ayırmak için şişen tohumlar, bir karıştırıcıda (Blander- Arzum AR 1110, 300 W) 10 dakika karıştırılarak sakız tohumlardan ayrılmış ve tülbent ile süzülümüştür. Ardından %95 lik etanol ile saflaştırılan BSG (Şekil 1.- şekil 2.) etüvde kurutulup öğütülerek +4 °C de daha sonra kullanılmak üzere saklanmıştır.



Şekil 1. a: Kuru fesleğen tohumları
b: suda şişmiş fesleğen tohumları



Şekil 2. Etanol ile saflaştırılmış
BSG kurutulmadan önce.



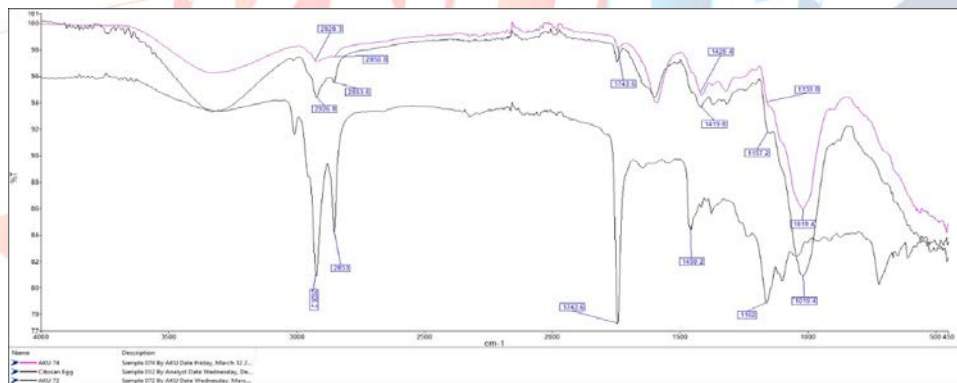
Şekil 3. Yumurtaların
kaplanması

4.2. BSG- Kitosan Biyo filmin Hazırlanması ve Yumurtaların Kaplanması:

Film oluşturucu çözelti hazırlamak için BSG (%35) ve antibakteriyel özelliği yüksek olan kitosan (%15) 55 ° C'de 15 dakika homojenize edilmiştir. Kuruduktan sonra küçük delikler haline gelebilecek hava kabarcıklarını çıkarmak için vakum altında 30 dakika karıştırılmıştır. Üretilen biyofilm çözeltisinin morfolojik ve fiziksel analizleri için cam levha üzerine 100 mikron kalınlığında filmler döküm tekniği ile hazırlanmıştır (şekil 3).

4.3. FTIR Kimyasal Yapı Analizi:

Kitosan, BSG ve BSG/Kitosan karışımının yapı analizi için kızılötesi (FTIR) spektrometresi ile spektrumları alınmış ve literatür ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4).

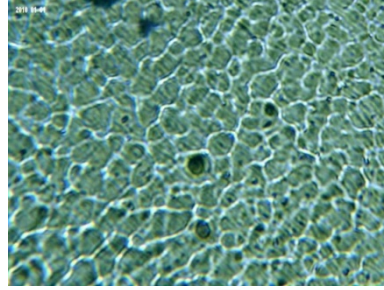


Şekil 4. BSG, Kitosan ve BSG/Kitosan biyofilminin FTIR karşılaştırmaları

İzole edilen BSG ve Kitosan' da ki 3423 cm-1 bölgesindeki OH gerilmesinin BSG/Kitosan biyofilminde azaldığı gözlenmiştir. Kitosanın 2926 ve 2853 cm-1 deki CH gerilme titreşimi BSG/Kitosan biyofilminde sırasıyla 2928 ve 2850 cm-1 bandına hafifleyerek kaymıştır. Bu durum Kitosanın BSG ile bağlandığını göstermiştir. Benzer şekilde Hussain vd., (2013) nin çalışması ile örtüşmektedir. BSG, Kitosan ve BSG/kitosan biyofilmine ait FTIR spektrumları karşılaştırılarak aralarında makul bir tutarlılık olduğu görülmüş ve bu nedenle, yumurtaların BSG/Kitosan biyofilmi ile kaplandığı doğrulanmıştır. Rayegan vd., (2018) nin BSG ile kapladığı nano taneciklerde de benzer örtüşmeler bildirilmiştir.

4.4. Mikro Yapı Analizi:

Hazırlanan BSG/Kitosan biyofilminin yüzey özellikleri için cam levha üzerine 100 mikron kalınlığında filmler döküm tekniği ile hazırlanmıştır. Biyofilmin optik mikroskopta 400 büyütmede alınan şekil 5’deki görüntülerinde porların oldukça az olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. BSG/Kitosan biyo filmin 400 büyütme mikroskop görüntüsü

4.5. Yumurta İç Kalite Özellikleri

4.5.1. Kütle Kaybı Analizi:

Yumurtalar gün aşırı tartılarak ortalama ağırlık kayıpları hesaplanmıştır. Yumurtaların ağırlık kaybı hafta boyunca takip edilmiştir. Tablo 1’de bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 1. Kontrol ve BSG/Kitosan biyofilmle kaplanmış yumurtaların kütle kayıpları

Parametreler	ilk tartım	18. gün	20. gün	22. gün	24. gün	26. gün	28. gün	30. gün	32. gün	34. gün	36. gün	38. gün	40. gün	42. gün	44. gün	46. gün	48. gün	50. gün	52. gün	54. gün	56. gün	58. gün	% kütle kaybı
BSG/Kitosan kaplı yumurta	65,9±0,30	65,7±0,30	65,1±0,36	64,2±0,32	63,8±0,34	62,0±0,35	61,7±0,34	61,2±0,37	60,9±0,38	60,5±0,32	59,6±0,39	59,1±0,40	58,5±0,35	58,2±0,41	57,6±0,38	57,2±0,45	56,8±0,26	56,2±0,37	55,4±0,40	54,2±0,49	53,1±0,50	52,8±0,51	15,93
Kontrol	64,7±0,32	64,2±0,32	62,0±0,35	58,4±0,38	56,6±0,42	55,3±0,45	53,3±0,36																17,62

Kontrol yumurtaları 2 haftada %17,62 oranında kütle kaybına uğrarken, biyofilm ile kapladığımız yumurtalar 52. gün sonunda %15,93 oranında kütle kaybına ulaşılar. Bu durum film kaplamanın dışardan gelebilecek bakteri ve havayı engellediği için kütle kaybının daha uzun sürede gerçekleştiğini gösteriyor.

4.5.2. Tuzlu su analizi:

%10’luk tuz çözeltisi hazırlanarak her gün yumurtalar tuzlu suya bırakılmıştır. Bayat yumurtadaki kimyasallar bozularak gaz haline geçeceğinden yumurtanın üst kısmında toplanır. Böylece yumurtanın ağırlığı azalır ve yoğunluğu düşer. Tuzlu suda yüzer. Taze yumurta, daha ağır olduğundan tuzlu suda batar. Yapılan deneylerde diğer analizleri doğrular şekilde biyofilm kaplı yumurtalar gün geçtikçe tuzlu suda yüzmeye başladılar (Şekil 6).



Şekil 6. a: taze yumurta b: bayat yumurta

4.5.3. Sarı İndeksi Analizi:

Düz bir zemin üzerine kırılan yumurtanın sarısının çapı ve yüksekliği Mikrometre ve dijital kumpas ile ölçülerek (Şekil 7- Şekil 8) denklem 1'e göre hesaplanmış ve sonuçları tablo 2' de gösterilmiştir. Kırılan yumurtaların albümin pH' ı ölçülmüş ve tablo 2'de gösterilmiştir.

$$\text{sarı indeksi} = \frac{\text{sarı yüksekliği (mm)}}{\text{sarı çapı (mm)}} * 100 \quad (\text{Denklem 1.})$$



Şekil 7. sarı yüksekliğinin belirlenmesi

Şekil 8. sarı çapının belirlenmesi

Tablo 2. Kontrol ve biyofilmle kaplanmış yumurtaların görselleri, Albümin pH' ı ve sarı indeksi

Parametreler	18. gün	20. gün	22. gün	24. gün	26. gün	28. gün	30. gün	32. gün	34. gün	36. gün	38. gün
Kontrol yumurta fotosu											
Albümin pH' ı	7,64	7,83	8,03	8,57	9,32	9,54					
Sarı indeksi	46,38	44,64	41,59	40,31	38,29	37,51					
BSG/Kitosan ile kaplanmış yumurta fotosu											
Albümin pH' ı	7,54	7,57	7,61	7,65	7,67	7,69	7,69	7,72	7,78	7,83	7,89
Sarı indeksi	46,37	46,02	45,76	45,37	44,06	43,30	42,89	42,64	42,39	42,09	41,69

	40. gün	42. gün	44. gün	46. gün	48. gün	50. gün	52. gün	54. gün	56. gün	58. gün
BSG/Kitosan ile kaplanmış yumurta fotosu										
Albümin pH' ı	7,89	7,91	8,02	8,12	8,27	8,32	8,51	8,63	9,15	9,66
Sarı indeksi	41,41	41,09	40,86	40,67	40,21	39,84	39,23	38,54	34,91	34,75

Kontrol yumurtalarının 24. günden itibaren pH değeri 8,5 üzerine çıkmıştır. Aynı zamanda sarı indeksi de 40 değerinin altına inmiştir. BSG/Kitosan kaplı yumurtaların 52. Günden sonra pH değeri 8,5 üzerine çıkarken Sarı indeksi ise 40 değerinin altına inmiştir. Sonuç olarak oda sıcaklığında depolanan yumurtaların raf ömrü 28 gün iken, BSG/kitosan biyofilmi ile kaplanan yumurtalar 52 gün tazeliklerini korumuştur. Biyofilm kaplanan yumurtaların oda koşullarında depolanma süresi 3 haftadan 8 haftaya çıkarılmıştır. Bu artış yumurta üreticisinin ekonomisine dolayısı ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Fesleğin dış mekân ve iç mekânlarda kolayca yetişen kokulu bitkidir. Yetiştirilmesi diğer bitkilere oranla daha kolay ve basittir. Fesleğin bitkisi çiçek açar bu çiçekler zaman içersin de

tohumlanır. Ülkemizin toprak yapısı fesleğen yetiştirmek için oldukça uygundur. Hatta şu anda Malatya-Arapkir Belediyesi Gıda – Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın desteklediği 60 yenilikçi proje arasına girerek, fesleğen (Reyhan) projesi ile yılda 700 ton üretim gerçekleştirmektedir. Yani fesleğen tohumuna ulaşmak oldukça kolay ve düşük maliyetlidir. Çok düşük bir maliyet ve pratik bir uygulama ile yumurtaların daldırılarak biyofilm ile kaplanması ve raf ömrünün 8 haftaya çıkarılması bu çalışmanın yenilikçi yönüdür. Sadece kitosanla kaplanan yumurtaların raf ömürlerinin 25°C'de kontrol örneğine göre en az 2 hafta daha uzun olduğunu bildirilmiştir (Gadkari vd., 2018). Bizim çalışmamızda kitosanın antibakteriyel etkisi fesleğen müsilağının koruyuculuğu oldukça yüksek oranda artırılmıştır. Yani yumurtalar üretildikleri andan itibaren kaplanarak soğutma ihtiyacı olmadan oda koşullarında yaklaşık 8 hafta (2 ay) depolanabilmektedir. Fesleğenlerin çeşitli ürünlerde kullanılması yanında tohumları da ülke ekonomisine katma değer katacak olan raf ömrü uzatılmasında kullanılması bu çalışmanın yenilikçi olmasını güçlendirmektedir. Bu çalışmada kullanılan 1 gr fesleğen tohumu ile 120 adet yumurta kaplanmıştır.

6.Uygulanabilirlik

Projemizin uygulanabilirliği oldukça kolaydır. Kullandığımız materyaller doğal ve ulaşılması mümkün materyallerdir. Fesleğenin ülkemizde üretilmesi basit ve kolaydır. Şu anda Malatya-Arapkir ilçesinde yılda 700 ton fesleğen yetiştirilmektedir. Bu durum en az 700 ton tohum üretimi demektir. Yurt dışına bağlı kalmadan milli materyallerle sadece fesleğen tohumu ve kitosan ile yumurtanın raf ömrü 8 haftaya uzatılabilecektir. Özel bir ekipmana gerek duymadan sadece vakumlu bir karıştırıcı ile biyofilm hazırlanabilecektir. Üretilen yumurtalar bir tel ızgara ile biyofilme daldırılarak yumurtalar kaplanacak ve oda sıcaklığında doğal ortamda kurutulduktan sonra herhangi bir işleme gerek kalmadan rahatlıkla depolanabilecektir.

7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Deneyisel işlemler için kullanılan malzemeler ve tahmini bütçe: Bu çalışmada 5 gr fesleğen tohumu ve 1 gr kitosan ile hazırlanan biyofilm ile 120 adet yumurta kaplanmıştır. Film kaplamanın maliyeti yumurta başına yaklaşık 0,0038 TL dir. Yani ortalama her yumurtaya 4 kuruşluk bir maliyet eklenmektedir. Yumurtalar, 8 hafta enerji harcayarak soğutulan depolarda saklanması durumunda yumurta başına eklenecek maliyet daha yüksek olacaktır. Soğutma grupları ve buna bağlı donanımlar bir işletmede en fazla enerji tüketen cihazlar arasında yer alırlar.

Ürün	Adet	Adet fiyatı
Fesleğen tohumu	5	3,75 TL
etil alkol	100 ml	1,75 TL
kitosan	1 gr	0,8 TL
Yumurta	120 adet	50 TL
Toplam		56,3 TL

İşlem	Ekim 2020	Kasım 2020	Aralık 2020	Ocak 2021	Şubat 2021	Mart 2021	Nisan 2021	Mayıs 2021	Haziran 2021
Literatür Taraması	x	x	x	x	x	x	x	x	
Çalışılacak bitki tohumları belirlenmesi			x						
Fesleğin tohumunun ve kitosanın temin edilmesi				x					
Biyofilmin hazırlanarak yumurta kaplamasının gerçekleştirilmesi				x					
Biyofilm kaplanan yumurtaların kontrol yumurtaları ile karşılaştırılarak iç kaliteye ilişkin deneylerin yapılması					x	x	x	x	
DeneySEL verilerin toplanması ve değerlendirilmesi								x	
Proje raporunun yazılması									x

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Tavuk yumurtası, kolayca sindirilebilen, kolin, doymamış yağlar, kolesterol ve sefalin açısından oldukça zengin bir diyet kaynağıdır. Yumurtanın kullanım süresinin (raf ömrü) uzatılması yumurta üreticilerini ve tüm insanları etkileyecektir. Üreticiler yumurtaları tüketicilere ulaştırırken maliyeti yükseltecek uygulamalara ihtiyaç duymacaklardır.

9. Riskler

Projenin hayata geçirilmesi durumunda herhangi bir risk faktörü yer almamaktadır. Eger fesleğin tohumuna ulaşamaz ise fesleğin ile benzer özellikleri taşıyan başka bitki tohumları da kullanılabilir.

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeye veya problemle ilgili tecrübesi
Ahmet Emir BALLIPINAR	Takım lideri, literatür taraması, planlama, deneylerin yapılıp verilerin değerlendirilmesi, rapor yazılması	Dumlupınar Bilem	Kompost hazırlama ile ilgili 2 yıllık tecrübesi var. 1 yıldır biyofilm ile ilgili çalışıyor.
Serra ŞENDUR	literatür taraması, malzeme temini, deneylerin yapılması, verilerin analizi, rapor yazılması	Dumlupınar Bilem	Kompost hazırlama ile ilgili 1 yıllık tecrübesi var. 1 yıldır biyofilm ile ilgili çalışıyor.

11. Kaynaklar

Allafchian, A., Jalali, S. A. H., Hosseini, F., & Massoud, M. (2017). Ocimum basilicum mucilage as a new green polymer support for silver in magnetic nanocomposites: Production and characterization. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(6), 5912–5920. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.11.023>

- De Souza, R. F. B., De Souza, F. C. B., & Moraes, Â. M. (2016). Polysaccharide-based membranes loaded with erythromycin for application as wound dressings. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(22), 1–15. <https://doi.org/10.1002/app.43428>
- Gadkari, P. V., Tu, S., Chiyarda, K., Reaney, M. J. T., & Ghosh, S. (2018). Rheological characterization of fenugreek gum and comparison with other galactomannans. *International Journal of Biological Macromolecules*, 119, 486–495. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.07.108>
- Hussain, Z., Katas, H., Mohd Amin, M. C. I., Kumolosasi, E., Buang, F., & Sahudin, S. (2013). Self-assembled polymeric nanoparticles for percutaneous co-delivery of hydrocortisone/hydroxytyrosol: An ex vivo and in vivo study using an NC/Nga mouse model. *International Journal of Pharmaceutics*, 444(1–2), 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2013.01.024>
- Keisandokht, S., Haddad, N., Garipey, Y., & Orsat, V. (2018). Screening the microwave-assisted extraction of hydrocolloids from *Ocimum basilicum* L. seeds as a novel extraction technique compared with conventional heating-stirring extraction. *Food Hydrocolloids*, 74, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.07.016>
- Khazaei, N., Esmaili, M., Djomeh, Z. E., Ghasemlou, M., & Jouki, M. (2014). Characterization of new biodegradable edible film made from basil seed (*Ocimum basilicum* L.) gum. *Carbohydrate Polymers*, 102(1), 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.10.062>
- Kong, M., Chen, X. G., Xing, K., & Park, H. J. (2010). Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: A state of the art review. *International Journal of Food Microbiology*, 144(1), 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.09.012>
- No, H. K., Meyers, S. P., Prinyawiwatkul, W., & Xu, Z. (2007). Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review. *Journal of Food Science*, 72(5). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00383.x>
- Pires, P. G. S., Leuven, A. F. R., Franceschi, C. H., Machado, G. S., Pires, P. D. S., Moraes, P. O., Kindlein, L., & Andretta, I. (2020). Effects of rice protein coating enriched with essential oils on internal quality and shelf life of eggs during room temperature storage. *Poultry Science*, 99(1), 604–611. <https://doi.org/10.3382/ps/pez546>
- Rabea, E. I., Badawy, M. E. T., Stevens, C. V., Smagghe, G., & Steurbaut, W. (2003). Chitosan as antimicrobial agent: Applications and mode of action. *Biomacromolecules*, 4(6), 1457–1465. <https://doi.org/10.1021/bm034130m>
- Rayegan, A., Allafchian, A., Abdolhosseini Sarsari, I., & Kameli, P. (2018). Synthesis and characterization of basil seed mucilage coated Fe₃O₄ magnetic nanoparticles as a drug carrier for the controlled delivery of cephalexin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 113(2017), 317–328. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.02.134>
- ResmiGazete. (2017). Resmi Gazete Tarihi: 20.12.2014 Resmi Gazete Sayısı: 29211. *Resmi Gazete*.
- Valencia-Chamorro, S. A., Palou, L., Delfio, M. A., & Pérez-Gago, M. B. (2011). Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(9), 872–900. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.485705>
- Yousuf, B., Qadri, O. S., & Srivastava, A. K. (2018). Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 198–209. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.051>
- Yüceer, M., & Caner, C. (2013). *Lisozim-Kitosan Bazlı Antimikrobiyal Kaplama Uygulamasının Taze Yumurthanın Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi*. 11(1), 40–45.