



**BAZI PROPOLİSLİ AMBALAJ
ÇEŞİTLERİNİN GIDALARIN RAF ÖMRÜNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Ezgi KARPUZ

Yüksek Lisans Tezi

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. İBRAHİM PALABIYIK**

2021

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI PROPOLİSLİ AMBALAJ ÇEŞİTLERİNİN GIDALARIN RAF
ÖMRÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ezgi KARPUZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.



Bu tez NKÜBAP tarafından NKUBAP.03.YL.19.225 numaralı proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI PROPOLİSLİ AMBALAJ ÇEŞİTLERİNİN GIDALARIN RAF ÖMRÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ezgi KARPUZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. İbrahim PALABIYIK

Bu tez çalışmasında, propolisli solüsyonların farklı uygulamalarının gıdaların raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, gıda sektöründe sıkça tercih edilen vakum poşet, streç film ve kilitli poşetlerin yüzeyi, propolis-etil asetat solüsyonunun püskürtme yöntemi uygulanmasıyla kaplanmıştır. Bu ambalajların içerisine katma değeri yüksek tüketim gıdalarından olan kırmızı et ve kaşar peyniri konularak buzdolabı (4 °C) koşullarında, kırmızı etler 30 gün ve kaşar peynirleri 90 gün olmak üzere muhafaza edilmişlerdir. Çalışmada ayrıca direkt olarak ürün yüzeylerine propolis-propilen glikol solüsyonu püskürtülmesi de çalışılmıştır. Tüm bu işlemler sonucunda kırmızı et ve kaşar peyniri örneklerine fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. Öncelikle, çalışmada kullanılan propolisin en yüksek fenolik bileşik miktarı 27.523,4 µg/g ile CAPE olduğu belirlenmiştir. Seçilen ambalajların ve gıdaların kaplanması için uygun konsantrasyonu belirlemek amacıyla çeşitli konsantrasyon değerleriyle *Escherichia coli* (ATCC 8739) ve *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterilerinde antibakteriyel aktivite analizi yapılmıştır. Optimum konsantrasyonun ambalajlar için %10 propolis-etil asetat olduğu ve direkt püskürtme için de %10 propolis-propilen glikol olduğu belirlenmiştir. Belirli günlerde pH ve su aktivitesi analizi yapılan kırmızı et ve kaşar peynirlerinin pH değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğu, fakat su aktivitesi değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark ($p > 0,05$) olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak, propolisle kaplanmış ambalajlarda bulunan örneklerin pH değerlerinin daha az olduğu belirlenmiştir. Kırmızı et örneklerine ve kaşar peynirlerine uygulanan mikrobiyolojik analizlerin (toplam mezofil aerobik bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* ve laktik asit bakterileri sayımı) sonuçlarında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) bulunmuştur. Propolisle kaplanmış ambalajlarda muhafaza edilen örneklerin bakteri sayılarının kaplanmamış ambalajlara göre daha az olduğu belirlenmiştir. En iyi sonuçları ise propolisli vakum poşetteki örneğin aldığı belirlenmiştir. Kaşar peynirlerinde yapılan duyu analize göre ise kaşarın genel beğeni puanlarına bakıldığında en yüksek puanın propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar örneğinin aldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Propolis, Ambalaj, Antimikrobiyal

ABSTRACT

MSc.Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SOME PROPOLIS-CONTAINING PACKAGING TYPES ON SHELF LIFE OF FOODS

Ezgi KARPUZ

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineer

Supervisor: Doç.Dr. İbrahim PALABIYIK

In this thesis, the effect of different applications of propolis solutions on the shelf life of foods was investigated. In this context, the surface of vacuum bags, stretch films and sealed bags, which are frequently preferred in the food industry, were coated by spraying the propolis-ethyl acetate solution. Red meat and cheddar cheese, which are among the consumption foods with high added value, were placed in these packages and kept in refrigerator (4 °C) conditions for 30 days for red meats and 90 days for cheddar cheese. In the study, it was also studied to spray propolis-propylene glycol solution directly on the product surfaces. As a result of all these processes, physical, chemical, microbiological and sensory analyzes were performed on red meat and cheddar cheese samples. First of all, it was determined that the highest phenolic compound amount of propolis used in the study was CAPE with 27.523.4 µg / g. Antibacterial activity analysis was performed on *Escherichia coli* (ATCC 8739) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bacteria with various concentration values in order to determine the appropriate concentration for the coating of selected packages and foods. It has been determined that the optimum concentration is 10% propolis-ethyl acetate for packages and 10% propolis-propylene glycol for direct spraying. It was determined that there was a statistically significant difference ($p<0.05$) in the pH values of red meat and cheddar cheese, whose pH and water activity were analyzed on certain days, but there was no statistically significant difference ($p>0.05$) in the water activity values. In general, it was determined that the pH values of the samples in the packages covered with propolis were lower. A statistically significant difference ($p<0.05$) was found in the results of microbiological analyzes (total mesophil aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* and lactic acid bacteria count) applied to red meat samples and cheddar cheeses. It was determined that the bacteria counts of the samples kept in packages covered with propolis were lower than those of uncoated packages. It was determined that the sample in the vacuum bag with propolis had the best results. According to the sensory analysis carried out on the cheddar cheese, when the general taste scores of cheddar were examined, it was seen that the cheddar sample kept in a vacuum bag with propolis had the highest score.

Key words: Propolis, Packing, Antimicrobial

2021, 130 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TEŞEKKÜR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. Kaynak özetleri	3
2.1. Arıcılığın Tarihçesi	3
2.2. Arı Ürünleri	4
2.2.1. Bal.....	4
2.2.2. Arı Sütü.....	5
2.2.3. Arı Polenini.....	6
2.2.4. Arıcılık Verileri	7
2.2.5. Propolis	9
2.3. Paketleme.....	20
2.3.1. Paketleme Tarihi.....	20
2.3.2. Gıda Ambalajının Rollerini	21
2.3.3. Aktif Paketleme	22
2.3.4. Plastik Malzemeler Üzerindeki Kaplama Birikimi.....	26
2.4. Daha Önce Yapılan Çalışmalar	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Propolisli Solüsyonların Oluşturulması.....	32
3.2.2. Antibakteriyel Aktivite Agar Kuyu Difüzyon Yöntemi (mm).....	38
3.2.3. Et ve Kaşar Örneklerinin Mikrobiyolojik Ekime Hazırlanması.....	39
3.2.4. Toplam Mezofilik Aerobik Sayımı.....	39
3.2.5. MRS ve M17 Sayımı	40
3.2.6. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı	40
3.2.7. <i>Pseudomonas</i> Sayımı.....	40

3.2.8. pH	40
3.2.9. Su Aktivitesi	41
3.2.10. Renk Değerleri.....	41
3.2.11. Kokuşma Tayini.....	41
3.2.12. HPLC-DAD Sistemiyle Propolisin Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi	42
3.2.13. Duyusal Değerlendirme	42
3.2.14. İstatistik Analizler.....	42
4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	43
4.1. HPLC-DAD Sistemiyle Propolisin Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi (µg/g)	43
4.2. Antibakteriyel Analiz Bulguları (mm).....	44
4.3. Ambalajların Boy ve Ağırlıkları	49
4.4. pH Sonuçları	51
4.5. Su Aktivitesi Sonuçları (a _w)	55
4.6. Kokuşma Tayini.....	57
4.6.1. Nessler Çözeltilisiyle Kokuşma Tayini	57
4.6.2. Kurşun Asetat İle Hidrojen Sülfür Aranması	61
4.7. Mikrobiyolojik Ekim Sonuçları	62
4.7.1. Et Örneklerinde Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı (log kob/g)	62
4.7.2. Et Örneklerinde <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı (log kob/g).....	65
4.7.3. Et Örneklerinde <i>Pseudomonas</i> Sayımı (log kob/g)	68
4.7.4. Kaşar Örneklerinde Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı (log kob/g).....	71
4.7.5. Kaşar Örneklerinin M-17 Agar'da Laktik Asit Bakteri Sayımı (log kob/g)	74
4.7.6. Kaşar Örneklerinin MRS Agar'da Laktik Asit Bakteri Sayımı (log kob/g).....	77
4.7.7. <i>Salmonella - Escherichia coli O157:H7 - Listeria monocytogenes - Staphylococcus aureus</i> Analizi	80
4.8. Renk Analizi Sonuçları.....	81
4.8.1. Et Örnekleri L* Değerleri	81
4.8.2. Et Örneklerinin a* Değerleri	83
4.8.3. Et Örneklerinin b* Değerleri	85
4.8.4. Kaşar Peyniri Örneklerinin L* Değeri.....	88
4.8.5. Kaşar Peyniri Örneklerinin a* Değeri	91
4.8.6. Kaşar Peyniri Örneklerinin b* Değeri	93
4.9. Duyusal Değerlendirme	95
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97

6. KAYNAKLAR	100
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Polen kompozisyonu içeriği (Bogdanov, 2004).....	6
Çizelge 2.2. Yıllara göre dünya arıcılık verileri (Anonim,2020a).....	7
Çizelge 2.3. 2020 yılı dünya arıcılık verileri (Anonim,2020b).....	7
Çizelge 2.4. Türkiye arıcılık verileri (ton) (Anonim,2020c).....	8
Çizelge 2.5. Propolisde belirlenen bileşik grupları ve bunların sayıları (Moreno vd., 2000) ..	12
Çizelge 2.6. Propolisin etkili olduğu virüsler (Güney ve Yılmaz, 2013).....	19
Çizelge 4.1. Propolisin fenolik bileşiklerinin miktarı ($\mu\text{g/g}$).....	43
Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının <i>Escherichia coli</i> (ATCC 8739) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm).....	44
Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm).....	45
Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol <i>Escherichia coli</i> (ATCC 8739) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm).....	46
Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm).....	47
Çizelge 4.6. Propolisle kaplanan çeşitli ambalajların bazı fiziksel özellikleri.....	50
Çizelge 4.7. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin pH sonuçları.....	51
Çizelge 4.8. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH sonuçları.....	53
Çizelge 4.9. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin su aktivitesi sonuçları (a_w) ...	56
Çizelge 4.10. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi sonuçları (a_w).....	57
Çizelge 4.11. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı ($\log \text{kob/g}$).....	62
Çizelge 4.12. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı değişimi ($\log \text{kob/g}$).....	66
Çizelge 4.13. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca <i>Pseudomonas</i> sayımı değişimi ($\log \text{kob/g}$).....	69
Çizelge 4.14. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi ($\log \text{kob/g}$).....	72

Çizelge 4.15. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g)	75
Çizelge 4.16. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g)	78
Çizelge 4.17. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	81
Çizelge 4.18. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	82
Çizelge 4.19. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi	83
Çizelge 4.20. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi	84
Çizelge 4.21. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi	85
Çizelge 4.22. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi	87
Çizelge 4.23. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi	88
Çizelge 4.24. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi	90
Çizelge 4.25. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi	91
Çizelge 4.26. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi	93
Çizelge 4.27. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	93
Çizelge 4.28. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	94
Çizelge 4.29. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları.....	96

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Propolisin farklı renk ve görüntüsü (Sorucu, 2015).....	11
Şekil 3.1. Propolisli etanolik ekstraktının filtre kağıdından süzülmesi işlemi ve elde edilen propolis	33
Şekil 3.2. Propolislin solüsyonları hazırlamak için tartımı ve üzerine propilen glikol ve etil asetat konulmak üzere erlenlere aktarılması.....	34
Şekil 3.3. Propolisli etil asetat solüsyonun streç filme kompresör yardımıyla püskürtülmesi ve kurutulması işlemi	35
Şekil 3.4. Streç filmin propolisli solüsyonu uygulamadan önceki ve uygulandıktan sonrası görünümü.....	35
Şekil 3.5. Propolisli solüsyonun kilitli poşet içerisine konulması ve yaydırma işlemi	36
Şekil 3.6. Propolisli kilitli poşetin kurutulması işlemi, kilitli poşetin propolisli solüsyonu uygulamadan öncesi ve uygulandıktan sonrası görünümü.....	36
Şekil 3.7. Propolis-etil asetat solüsyonunun ambalaj içerisine konulması, yaydırılması işlemi propolisli vakum poşetin kurutulması işlemi.....	37
Şekil 3.8. Propolis-etil asetat solüsyonunun uygulamadan önceki vakum poşet ve uygulamadan sonra vakum poşet görünümü	37
Şekil 3.9. Propolisli propilen glikol solüsyonunun et ve kaşar peynirine kompresör yardımıyla püskürtülmesi	38
Şekil 3.11. Farklı ambalajlarda ve solüsyon kaplı olarak muhafaza kaşar peynirlerinin duyuşal değerlendirmede kullanılan puanlama cetveli	42
Şekil 4.1. Laboratuvara ilk gün getirilen et örneğinin Nessler testi ile farklı paketlerde ve direkt üzerine solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 7. gün Nessler testi	58
Şekil 4.2. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 15. gün Nessler testi	59
Şekil 4.3. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 21. gün Nessler testi	60
Şekil 4.4. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 30. gün Nessler analiz görünümü	61
Şekil 4.5. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi	65

Şekil 4.6. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı değişimi	68
Şekil 4.7. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca <i>Pseudomonas</i> sayımı değişimi.....	71
Şekil 4.8. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi ...	74
Şekil 4.9. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı sayısı değişimi	77
Şekil 4.10. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
mm	: Milimetre
μm	: Mikrometre
μl	: Mikrolitre
rpm	: Revolutions Per Minute
$^{\circ}\text{C}$: Santigrat Derece
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
%	: Yüzde
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetre kare
dk	: Dakika
kg	: Kilogram
lt	: Litre
μm	: Mikrometre
g	: gram
cm^3	: Santimetre küp
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
MIC	: Minimum inhibitör konsantrasyon
MBC	: Minimum bakterisidal konsantrasyon
μg	: Mikrogram
kob	: Koloni oluşturan birim
<	: Küçük
>	: Büyük

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK'a, laboratuvar çalışmalarım esnasında yol gösteren değerli hocalarım Araş. Gör. Didem SÖZERİ ATİK ve Araş. Gör. Dr. Deniz Damla ALTAN KAMER'e, Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün laboratuvar koşullarından faydalanmama yardımcı olan Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Gıda Teknolojisi Bölüm Başkanı Dr. Gamze UYSAL SEÇKİN'e, laboratuvarda her daim bana destek olan canım dostum Yaren ÖZER'e, bu güzel çalışmanın başarıyla bitirilmesine yardımcı olan ekip arkadaşım ve canım dostum Gizem BAYATBALAY'a,

Çalışmamı maddi olarak destekleyen Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine,

Hayatım boyunca kararlarımın her zaman saygı duyan ve her başarıyı koşulsuz ithaf ettiğim annem Fatma KARPUZ ve babam Hamit KARPUZ'a sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

Mart, 2021

Ezgi KARPUZ
Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Günümüzde kullanılan doğal olmayan ilaçların bazı yan etkilerinin ortaya çıkması ve hastalığa neden olan etmenlerin bu ilaçlara karşı direnç geliştirmesi insanları doğal ilaç olarak bilinen ürünlerin tüketimine yöneltmiştir. Bu doğal ürünler arasında en yaygın olarak kullanılanlardan birisi de arı ürünleridir (Selim, 2010). Ülkemizin arıcılık faaliyetlerinde kovan sayısında dünyada 3. , bal veriminde ise dünyada 2.'dir. Türkiye doğal koşullarının, uygun iklim ve zengin floral zenginliği doğrultusunda büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir (Sıralı,2002). Sağlıklı ve dengeli beslenmede önemli rolü olan bal ile birlikte son yıllarda pek çok hastalığın tedavisinde yardımcı tedavi olarak propolis, arı sütü, polen ve arı zehiri kullanılmaktadır (Kumova, Korkmaz, Avcı ve Ceyran, 2002). Propolis, bal arılarının ve diğer bazı arıların bitkilerden topladığı bir madde olarak tanımlanabilmektedir. Propolisin menşe çeşitliliği, arılar tarafından toplanan diğer arıcılık ürünlerinden çok daha fazladır (Crane, 2009). Propolis sadece kovan yapımında kullanılan bir madde olmayıp, antik çağlardan beri insanlar tarafından ilaç olarak kullanılan patojen mikroorganizmalara karşı kimyasal bir silah olarak da tanımlanmaktadır (Bankova, 2005). Propolis üzerinde yapılan çalışmalar, antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antitümör vb. özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda propolisin insan sağlığı için çok önemli ve gerekli olan vitaminler, mineraller ve elementleri de içerdiğini göstermiştir. Aristo zamanından beri propolisin antimikrobiyal aktivitesi üzerine birçok bilimsel çalışma yapılmıştır (Bozkurt, 2010).

Ambalajlar, günümüzün gelişmiş toplumlarında önemli bir unsur haline gelmiştir. Özellikle, gıda ambalajı olağanüstü bir genişleme yaşamıştır. Çünkü taze meyve ve sebzeler de dâhil olmak üzere en çok ticarileştirilmiş gıda maddeleri ambalajlar içinde pazarlanmaktadır. Gıda paketlemesinin temel amacı, gıdayı mikrobiyal ve kimyasal kontaminasyondan, oksijenden, su buharından ve ışıktan korumaktır. Bu nedenle kullanılan ambalaj türü, gıdanın raf ömrünü belirlemede önemli bir role sahiptir. Doğru malzeme seçimi ve paketleme teknolojileri sayesinde ticarileştirilmesi ve tüketimi için gerekli süre boyunca ürünün kalitesini ve tazeliğini korumak mümkündür. Geleneksel olarak, gıda ambalajları, çevrenin içerdiği ürün üzerindeki olumsuz etkisini geciktirmek için pasif engeller olarak tanımlanmıştır. Son on yılda polimerlerin gıda ambalaj malzemesi olarak kullanımı avantajlarından dolayı büyük ölçüde artmıştır. Güncel eğilimler, çevre ve gıda ile etkileşime giren ve korumada aktif bir rol oynayan ambalaj malzemelerinin geliştirilmesini içermektedir. Bu yeni gıda paketleme sistemleri, raf ömrü korunmuş, taze ve lezzetli gıda ürünlerine yönelik tüketici tercihlerindeki eğilimlere yanıt

olarak geliştirilmiştir (Lopez vd., 2004). Antimikrobiyal paketleme, temel olarak patojenik bakterilerin büyümesini engellemek ve mikrobiyal gelişim için gıdanın en kritik parçası olan gıda yüzeyinde mikroorganizmaları inhibe etmek için uygulanmaktadır (Han, 2000). Et, kümes hayvanları, deniz ürünleri, peynir, fırıncılık ve baharat gibi birçok farklı gıda ürünü için aktif ambalaj kullanılabilir (Prasad and Kochhar, 2014).

Literatürde propolisin antifungal, antimikrobiyal ve antibakteriyel etkisi birçok çalışmada incelenmiştir. Bu tez çalışmasında, Türkiye'deki propolis varlığını değerlendirilmesi amacıyla, propolisi ambalajlara veya gıdaya kaplama şeklinde uygulayarak raf ömrünün artırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın en önemli noktalarından biri propolisli solüsyonun, ambalajın yüzeyine püskürtme yöntemi sayesinde kaplama işlemi oldukça kolay hale getirilmiştir. Bu sayede propolisin koruyucu etkisinden faydalanılarak katma değeri yüksek ürün elde edilmesi, gıdaların raf ömrünün uzatılması ve propolisli antimikrobiyal ambalaj sektöründe öncü olunması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Arıcılığın Tarihçesi

Arkeolojik mağara resimleri, çok eski tarihlere ait arı fosilleri ve tarihi buluntulara göre arının ilk kültüre alındığı yer Eski Mısır'dır. Firavun mezarlarında 4000 yıl önce bal ve balmumları bulunmuştur. Mısır'daki arıcılığın göçebe şeklinde yapıldığı düşünülmektedir (Fıratlı ve Gençler, 1994).

Onaltıncı yüzyılda koloninin dışı bir birey tarafından yönetildiği, farklı cinsiyetlerin biyolojileri, işlevleri ve balmumu salgılamanın mekanizması gibi ilk biyolojik açıklamalar ile arıcılık tekniklerinin geliştirilmesiyle beraber teknik arıcılığın temeli olan çerçevesel standart kovanın 1851 yılında bulunuşuyla arıcılığın ekonomik bir faaliyet olarak gelişmesine yol açmıştır. Amerika kıtasına 17. yüzyılda, Avustralya ve Yeni Zelanda'ya 19. yüzyılda, Avrupalılarca götürülen eski Dünyaya özgü olan *Apis mellifera* bal arısı buralara adaptasyon sağlamış ve arıcılık önemli bir tarımsal faaliyet olarak geliştirilmiştir. Japonya ve Çin ise Avrupa bal arısını 19. yüzyılın ortalarında yerli popülasyonlarını ıslah etmek amacıyla çeşitli ülkelerden getirmiştir (Fıratlı ve Gençler, 1994).

En ileri arıcılık tekniklerinin uygulandığı ülkelerde bile, arıcılık büyük ölçüde bitki örtüsü içerisindeki nektara ve iklimin özelliklerine bağlıdır. Bölgenin iklim ve bitki örtüsü arının vereceği ürünün kalitesini etkilemektedir. Türkiye'de arıcılığın oldukça yaygın olması ve farklı tiplerde yerli kovan bulunması, arıcılığın Anadolu Yarımadası'ndaki tarihinin çok eskilere uzandığını göstermektedir. Türkiye doğal olarak veya kültüre alınan yaklaşık 300 tür nektarlı bitkileriyle, uygun ekolojisi ve zengin florası nedeniyle arıcılıkta söz sahibi ülkelerden biri durumundadır. Dünyada belirlenmiş ballı bitki türlerinin %75'i ülkemizde bulunmaktadır. Edilen bilgilere göre de Avrupa Birliği'ne girildiği takdirde Avrupa'daki biyoçeşitlilik iki katına çıkacaktır. Türkiye, bal verimi yüksek, geniş flora sahaları, yıl boyunca çiçeklenme için uygun mevsimleri, topografik yapısı, narenciye ve badem gibi yaygın meyve türleri sebebiyle arıcılık için gerekli olan doğal kaynaklar yönünden son derece şanslı bir ülkedir (Sıralı, 2020).

Bu floristik zenginliğin nedeni Asya, Avrupa ve Afrika kıtasının kesişim noktasında bulunan yurdumuzun değişik yörelerinde farklı iklimsel, topografik özelliklerin görülmesi ve bu çevre şartlarına uygun farklı bitki birliklerinin oluşmasıdır. Yurdumuzun tüm bölgeleri değişik doğal şartlarda ve farklı yıllarda yabancı ve kültür bitkilerinin çiçeklenme dönemleri aynı

olmayıp yöreden yöreye değişmektedir. Farklı iklim, habitat ve coğrafik koşulları içermesi nedeniyle çok sayıda bitki ve hayvan türünün gen merkezidir. Bu çeşitlilik ve zenginlik Anadolu coğrafyası üzerinde Anadolu (*Apis mellifera anatoliaca*), Kafkas (*A. m. caucasica*) ve Meda (*A. m. meda*) bal arısı ırklarının var olduğu bildirilmiştir. Kimi yayınlarda da Trakya bölgesinde Karniyol arısının (*A. m. carnica*) ve Güney Doğu Anadolu'nun bazı illerinde de Suriye arısının (*A. m. syriaca*) bulunduğu ilişkin ifadeler rastlanılmaktadır (Yılmaz, Wilson ve Ertuğrul, 2017). Türkiye'de son zamanlarda bal üretiminde 17 kata kadar gözle görülür bir artış olmuştur (Yılmaz vd., 2017).

2.2. Arı Ürünleri

2.2.1. Bal

Bal; “bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların ya da bitkilerin canlı kısımları ile bazı eşkanatlı böceklerin salgıladığı tatlı maddelerin bal arıları (*Apis mellifera*, *Apis mellifica*) tarafından toplanması, organizmalarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucu meydana gelen koyu kıvamda tatlı bir üründür” şeklinde tanımlanmaktadır (Hışıl ve Börekçiöğü, 1986).

Bal, zengin bir enerji ve besin kaynağı olarak bilinir; değerli içerikleri nedeniyle geleneksel tıpta uzun süredir kullanılmaktadır (Khalil, Sulaiman ve Boukraa, 2010). Balın rengi bitki kökenine ve kimyasal içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Khalil vd., 2010). Bal ne kadar koyu olursa, toplam fenolik içerik o kadar yüksektir (Alvarez Suarez, Giampieri ve Battino, 2013).

Balın antioksidan kapasitesi ve kalitesi, botanik kökenine, coğrafi bölgeye, böcek türüne, hasat sürecine ve saklama koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Babarinde, Babarinde, Adegbola ve Ajayeoba, 2011). Balın fizyokimyasal özelliklerinin hastalıkların önlenmesindeki önemini ortaya koyan çeşitli araştırmalar vardır (Khan, Dubey ve Gupta, 2014). Örneğin, asidik pH'ı, yüksek ozmolaritesi ve hidrojen peroksit varlığı, balın bakterileri öldürebilmesini sağlamıştır (Khan vd., 2014).

Türkiye çiçek çeşitliliği ile tanınır ve bu da birçok bal türünün üretilmesine yol açmaktadır (Yılmaz, Wilson ve Ertuğrul, 2017). Ancak balların çoğunun günlük yaşam ve sağlığa iyi geldiği bilinmesine rağmen, Türk balları ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır.

Eski uygarlıklar, balı Tanrı'nın armağan ettiği prestijli bir ürün olarak görmeye beraber tüm dinlerde balın önemi birçok literatürde bahsedilmektedir. Terapötik ajan olarak bal kullanımı, insan uygarlığının kendisi kadar eskidir. Bal, en eski gıda ürünlerinden biridir, özellikle şeker kamışı ekilinceye kadar başlıca tatlandırıcı ajan olmuştur (Khan vd., 2018).

Bal, dünyada en çok tüketilen gıdalardan biridir (Meo, Al-Asiri, Mahesar ve Ansari, 2017). Ayrıca balın doğallığı ve besin değeri yüksek olması nedeniyle son yıllarda bal tüketimi artmıştır (Pasiyas, Kiriakou ve Proestos, 2018). Bal son zamanlarda fonksiyonel gıdalar olarak kategorize edilmektedir. Balda fenolik ve diğer değerli bileşiklerin varlığı da ona terapötik, antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antitümöral, antimutajenik, antiviral ve antiülser aktiviteleri gibi birçok tıbbi özellik katmıştır. Bu nedenle tam gıda olarak kabul edilmektedir (Bueno-Costa vd., 2016).

2.2.2. Arı Sütü

Arı sütü, işçi arılardan hipofarengial ve mandibular bezleri tarafından salgılanan bir üründür. Aynı zamanda sadece kraliçe arı tarafından tüketilen "süper gıda" olarak da bilinmektedir. Yaşam döngüsü boyunca kraliçe arıya özel besin olarak kullanılmasının yanı sıra, olgunlaşan genç larvalara sunulan ayrıcalıklı besindir (Pasupuleti, Sammugam, Ramesh ve Gam, 2017).

Arı sütü bileşimi, mevsimsel ve bölgesel beslenme koşullarına göre değişebilmektedir. Arı sütü, esas olarak su, şeker, proteinler, lipitler, vitaminler ve bazı mineral tuzlardan oluşan bir asit kolloiddir. Ana bileşen, %60 ile %70 arasında değişen sudur. Ardından %11 ile %23 arasında karbonhidratlar, %9'dan %18'e kadar protein, %4'ten %8'e kadar lipitler, az miktarda vitaminler ve mineral tuzlarda izlerde bulunan diğer bilinmeyen maddeler mevcuttur (Fratini, Cilia, Mancini ve Felicioli, 2016).

Biyoaktif bileşiklerin zengin içeriği, ona antioksidan, antiinflamatuvar, nörotrofik, hipotansif, antidiyabetik, antilipidemik, antiromatizmal, antikarsinogenik, yorgunluk önleyici, antiadipojenik ve antimikrobiyal aktiviteler gibi çok çeşitli sağlık yararları sağlamaktadır (Ramanatan, Nair ve Sugunan, 2018).

2.2.3. Arı Polenini

En çok bilinen apiterapötiklerden biri olan arı poleninini kimyasal bileşimini, iklim koşulları, toprak tipi, arı ırkı, bitki kaynağına ve coğrafi kökene büyük ölçüde bağlıdır. Arı poleninini bileşiminde amino asitler, lipidler, vitaminler ve flavonoidler dahil olmak üzere yaklaşık 250 madde vardır. Arı poleni, antifungal, antimikrobiyal, antiviral, antiinflamatuvar, immün sistemi uyarıcı ve lokal analjezik gibi bir dizi etkiyi gösterdiği gibi, ayrıca yanık yarasının iyileşmesinin granülasyon sürecini kolaylaştırdığı için apiterapötik tedavide kullanılmaktadır (Almaraz-Abarca vd., 2004).

Polenin rengi parlak sarıdan siyaha kadar değişir (Komosinska-Vassev vd., 2015). Çizelge 2.1’de polen kompozisyonu içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.1. Polen kompozisyonu içeriği (Bogdanov, 2004)

Bileşik	İçerik (min.-max.)
Ana bileşenler	g/100 g
Protein	10-40
Yağ	1-10
Besinsel Lif	0,3-20
Minör Bileşikler	mg /100 g
Mineral	500-3.000
Vitamin	20-100
Flavonoid glikozitler	40-3.000
Karbohidratlar	13-55

Bogdanov, S., Ruoff, K., Persano Oddo, L. (2004). Phys-icochemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. Apidologie, 35: 4–17.

Polen, metiyonin, lizin, treonin, histidin, lösin, izolösin, valin, fenilalanin ve triptofan gibi temel amino asitlerin %10,4’ü dahil olmak üzere ortalama %22,7 protein içermektedir. Polende önemli miktarlarda nükleik asit, özellikle ribonükleik asit vardır. Polende sindirilebilir karbonhidratlar ortalama %30,8 oranında bulunmaktadır. Çoğunlukla fruktoz ve glikoz olmak üzere, indirgen şeker bu üründe yaklaşık %25,7 oranında mevcuttur.

2.2.4. Arıcılık Verileri

Dünyada 2010 yılından itibaren son verilere kadar bakılacak olursa kovan sayısı ve bal üretiminde bir artış görülmektedir. Çizelge 2.2’de yıllara göre dünya arıcılık verileri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yıllara göre dünya arıcılık verileri (Anonim,2020a)

Yıl	Kovan Sayısı	Bal üretimi (ton)	Balmumu üretimi (ton)	Bal Verimi (Kg/kovan)
2018	92.291.583	1.851.541	69.633	20,06
2017	90.998.348	1.879.818	68.972	20,66
2016	90.232.111	1.863.243	68.842	20,65
2015	88.042.819	1.824.191	67.481	20,72
2014	87.421.183	1.763.742	66.396	20,18
2013	84.854.694	1.722.109	64.878	20,29
2012	83.058.317	1.650.335	64.355	19,87
2011	80.403.600	1.615.914	64.887	20,1

Dünyadaki bal üreticileri dikkate alınrsa en büyük 30 bal üreticileri arasında Türkiye, Çin'den sonra dünyanın en büyük ikinci bal üreticisi ülkesidir (Borowska, 2016). Dünya bal üretiminde 2020 yılı itibarıyla 446 bin ton ile Çin ilk sırada, 114 bin tonluk üretimi ile Türkiye ikinci, Arjantin ise 79 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. Kovan sayılarında ise %14,1'lik pay Hindistan birinci sırada, %9,8'lik pay ile Çin ikinci, %8,6'lık pay ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır. Çizelge 2.3'te 2020 yılı dünya arıcılık verileri verilmiştir.

Çizelge 2.3. 2020 yılı dünya arıcılık verileri (Anonim,2020b)

Ülke	Kovan Sayısı (adet)	Bal Üretimi (ton)	Bal Verimi (kg/kovan)
Hindistan	13.048.275	67.442	5,17
Çin	9.048.546	446.900	49,39
Türkiye	7.947.687	114.113	14,36
İran	6.601.394	77.567	11,75
Etiyopya	6.018.223	50.000	8,31
Rusya	3.182.399	65.006	20,43
Arjantin	3.020.370	79.468	26,31
Tanzanya	3.019.784	30.584	10,13
İspanya	2.965.557	36.394	12,27
ABD	2.803.000	69.104	24,65

Türkiye’de bal dış ticareti, süzme ve petek bal olarak iki şekilde yapılmaktadır. 2019 yılı bal ihracatının %69,4’lük önemli bir bölümünü süzme bal oluşturmaktadır. Üretilen balın büyük bir bölümü yurt içinde tüketildiğinden; 2019 yılında toplam bal üretiminin düşük bir miktarı ihraç edilmiştir. Dünya bal üretiminde ikinci sırada yer alan Türkiye, ihracatta 22. sırada yer almaktadır. Bal ithalatı ise yıldan yıla değişim göstermekle beraber kayda değer bir hacme sahip değildir.

Türkiye kovan varlığı 2019 yılında Türkiye kovan sayılarında %11,3’lük paya sahip olan Muğla 918 bin kovan ile birinci, Ordu 573 bin kovan ile ikinci, Adana ise 469 bin kovan ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bölgesel bazında bakıldığında ise kovan sayılarında %21,1’lik payı ile Ege Bölgesi lider konumda yer almakta, %16,2’lik pay ile Akdeniz Bölgesi ise ikinci sırada bulunmaktadır.

Bal üretimi; 2019 yılında Ordu’nun bal veriminin Muğla’dan fazla olması sebebiyle Ordu 17 bin ton bal üretimi ile birinci sırada yer alırken, Muğla 14,7 bin ton ile ikinci, Adana ise 11 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bal üretiminde Ege Bölgesi %22,3’lük pay ile birinci sırada yer alırken, %21,7’lik oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi ise ikinci sırada bulunmaktadır. Çizelge 2.4’te Türkiye arıcılık verileri gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Türkiye arıcılık verileri (ton) (Anonim,2020c)

TÜRKİYE	2014	2015	2016	2017	2018	Değişim³ (%)
Kovan Sayısı (bin adet)	87.414	88.985	90.413	91.000	-	0,6
Verim (kg)¹	20,4	20,5	20,5	20,4	-	-0,5
Bal Üretim	1.784	1.825	1.859	1.861	-	0,1
Balmumu Üretimi	66	66	67	-	-	0,8
İthalat²	618	646	632	691	688	-0,4
İhracat²	614	641	627	670	648	-3,2

Kaynak: TÜİK (22.11.2020), 1/TEPGE hesaplamaları (kg/kovan), 2/Verisi bulunan son iki yılın değişimini göstermektedir.

Türkiye, Anadolu (*Apis mellifera anatoliaca*), Kafkas (*Apis mellifera caucasica*), Suriye (*Apis mellifera syriaca*) ve İran (*Apis mellifera meda*) ırklarının milyonlarca yıldır anayurdu konumundadır. Türkiye’nin, Kuzeydoğusu ve Karadeniz kıyısında Kafkas,

Güneydoğusu ve Güneyde Suriye, İç Anadolu ve Trakya'yı da kapsayacak şekilde geri kalan bölgelerde Anadolu arısı ve alt formları olarak yer almaktadır (Seğmenoğlu, 2018).

Arı yetiştiriciliği ve bal üretiminde temel unsur olan hava şartları, coğrafik şartlar ve bitki örtüsünün uygun olması Türkiye açısından büyük bir fırsat olarak görülmektedir. Türkiye, ayrı iklim ve tabiat şartları, arazi yapısı, kovan sayısı, bitki örtüsü ve bal arısı popülasyonlarındaki genetik çeşitlilik açısından çok büyük arıcılık potansiyeline sahip bir ülkedir. Müstesna bölgelerin kır, ova, yayla ve meralarında farklı zamanlarda ballı bitkiler çiçek açmakta ve bal özü salgılamaktadır. Doğal meraların dışında engin alanlarda turuncgil, kekik, yonca, yabancı korunga, yabancı fiğ, süpürge otu ve diğer bazı çalılar, çam, meşe ve köknar gibi salgı balına kaynak oluşturan ağaçlarla ıhlamur, akçaağaç ve kestane gibi orman ağaçları da önemli bal özü kaynaklarıdır (Sıralı, 2002) .

Türkiye arıcılığı bu milli serveti bal ve diğer arıcılık ürünlerine çevirmek için arıcılık eğitimi verilmeli ve arıcılık teknik yöntemlerle yapılması sağlanmalıdır. Arıcılık, toprağa bağlı bir tarım dalı olmadığı için topraksız ve az topraklı çiftçiler için geçim kaynağı olabilmektedir. Az gider ve işgücü ile yapılabilmesi, kısa zamanda gelir getirmesi ve ürünlerinin rahatlıkla pazarlanabilmesi sebebiyle arıcılık mühim bir gelir kaynağıdır. Arılardan elde edilen balın kıymetli bir gıda maddesi olarak kullanılması, diğer tarımsal mahsullere göre bozulmadan uzun süre saklanabilmesi ve rahatlıkla pazarlanabilmesi nedeniyle son yıllarda arıcılığa olan ilgi artmış böylelikle koloni sayısında ve bal üretiminde artışlar yaşanmıştır (Sıralı, 2002).

Türkiye'de önemi henüz kavranmamış olmasına rağmen polen, propolis, bal mumu, arı zehiri ve arı sütü gibi arıcılık ürünleri de bal dışında arıcılığın son derece kıymetli ürünleri arasında yer almaktadır. Bu ürünler de başta ilaç, kozmetik ve gıda olmak üzere önemli bazı sektörlerin vazgeçilmez hammaddeleridir (Sıralı, 2002).

2.2.5. Propolis

Propolis Yunancada pro (“ön”) ve polis (“şehir”) anlamına gelen sözcüklerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Arılar tarafından arıların kovanın girişini bu madde ile kapladıkları göz önüne alınarak eski zamanlardan beri arıcılar tarafından bu maddeye, şehirden önce anlamına gelen propolis adı verilmiştir (Ghisalberti, 1979).

Propolisin en az M.Ö. 300 yılına kadar uzun bir kullanım tarihi vardır (Ghisalberti, 1979). Propolis, eski zamanlardan beri yaygın olarak kullanılan doğal bir ilaçtır. Özellikle

Mısırlılar propolisin anti çürütücü özelliği olduğunu düşündükleri için kadavraları mumyalamak için kullanmışlardır. Propolis, tıbbi özellikleriyle Arap, Yunan ve Romalı doktorlar tarafından yara tedavisinde kullanılmıştır (Castaldo ve Capasso, 2002).

Aristoteles, Herodot ve Hippocrate gibi ünlü kişilerin propolisden çok bahsettikleri ve geçmişten günümüze pek çok hastalığın etkilerinin tedavisi için propolisin kullanıldığı belirtilmektedir (Kutluca, Genç ve Korkmaz, 2008).

Propolis, Eski Dünya medeniyetlerindeki insanlar haricinde İnkalar, propolisi bir anti-piretik ajan olarak kullanmıştır. Londra 17. yüzyılda propolisi onaylanmış ilaç olarak kabul ettiği için 17. ve 20. yüzyıl arasında antibakteriyel aktivitesinden dolayı Avrupa'da oldukça popüler hale gelmiştir (Castaldo ve Capasso, 2002).

Propolis antiseptik, antimikotik, bakteriyostatik, büzücü, kollerik, spazmolitik, antiinflamatuvar, anestezik ve antioksidan özelliklere sahip olduğu için, preparatların yara iyileşmesi, doku rejenerasyonu, yanıkların tedavisi, nörodermatit, bacak ülserleri ve sedef hastalığı gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Bankova, Popov ve Marekov, 1983).

Avrupalılar propolis içeren ürünleri Amerikalılardan daha fazla kullanma eğilimindedir. Propolis Amerika'da çeşitli kozmetik ürünleri ve diş macununda da kullanılmasıyla beraber kapsüller halinde satılmaktadır. 17. yüzyılda İtalya'da Stradivari'nin propolisi yaylı aletlerinin cilasında kullanmıştır. Bu sayede çalgıların 400 yıldan uzun süre dayanıklı olduğu görülmüştür. Günümüzde hala telli çalgılar onarımında kullanılmaktadır. Propolis ayrıca diş macunu ve gargara uygulamalarında diş eti iltihabı, keilit ve stomatiti iyileştirmek için kullanılmaktadır. Tablet, toz ve sakız olarak pazarlanmaktadır (Burdock, 1998).

Propolis, kavak, huş ağacı çam, meşe, okaliptüs, kestane vb. ağaçların yaprakları, tomurcukları ve benzeri kısımlarından toplanan ve balmumu ile karıştırılarak kovan içerisinde birçok amaca yönelik olarak kullanılan arı ürünüdür. Arı polen ile aktif enzimleri karıştırarak zambak gibi yapışkan, reçinemsiz kokulu ve rengi koyu renkli bu maddeyi oluşturmaktadır (Kutluca vd., 2008).

Mumlu yapısı ve mekanik özellikleri nedeniyle, propolis, bal arıları tarafından tüm yıl boyunca kovadaki nem ve sıcaklığı sabit tutmak, çatlakları kapatmak için çimento gibi kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda propolis yumuşak, esnek ve çok yapışkandır ancak soğutulduğunda ve özellikle donduğunda veya donma sıcaklığı noktasına yakın olduğunda sert

ve kırılğan hale gelmektedir (Storfin, 2016). Şekil 2.1’de Propolisin tuzaklardaki farklı renk ve görünümü verilmiştir.



Şekil 2.1. Propolisin farklı renk ve görüntüsü (Sorucu, 2015)

Propolis antiseptik etkinliği ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle koloniyi hastalıklardan korur, kovanın iç sıcaklığının yaklaşık 35 °C’de tutulmasına katkıda bulunmaktadır. Tarak altıgen hücrelerin duvarları balmumu ve propolis karışımı içermektedir. Propolis kovanın duvarlarını sertleştirmekle beraber peteklerin yapıştırılması ve onarılması, kovan girişinin daraltılması, hücrelerin parlatılması, iç duvarların düzleştirilmesi, çatlak ve deliklerin kapatılması gibi birçok farklı amaç için kullanılmaktadır. Kovanın girişi de içten propolis ile kaplıdır. Propolisin antimikrobiyal özelliği şöyle kanıtlanabilir: arılar, öldürülen ve kovandan atılamayacak kadar ağır olan davetsiz misafirlerin bedenlerini mumyalayarak örter böylece ölü hayvan bedenleri çürümemektedir (Salatino, Teixeira, Negri ve Message, 2005).

Propolis, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antiinflamatuvar ve hepatoprotektif etkilerinin yanı sıra antitümör, lokal anestezi, ülser önleyici ve bağışıklık uyarıcı gibi çeşitli biyoaktif özellikleri ile son üç bin yıldan günümüze doğal bir ilaç olarak kullanılmaktadır. Propolis, antibakteriyel, antiviral, antifungal özellikleriyle enfeksiyonlara karşı bağışıklık sistemini güçlendirmek için modern bitki uzmanları tarafından önerilmektedir (Azza ve Abd-El-Rhman, 2009; Castaldo ve Capasso, 2002).

2.2.5.1. Propolisin Kimyasal Bileşimi

Ham propolisin kesin bileşimi kaynağa göre değişmektedir. Genelde %50 reçine ve bitkisel balsam, %30 mum, %10 uçucu ve aromatik yağlar, %5 polen ve %5 organik kalıntılar

dahil olmak üzere çeşitli diğer maddelerden oluşmaktadır (Cirasino, Pisati ve Fasani, 1987; Monti, Berti, Carminati ve Cusini, 1983). Çizelge 2.5'te propolisde belirlenen bileşik grupları ve bunların sayıları gösterilmektedir. Propolis içindeki bileşik grupları flavonoid aglikonlar, fenolik asitler ve bunların esterleri, fenolik aldehitler, alkoller, ketonlar, seskiterpenler, kumarinler, steroidler, amino asitler ve inorganik bileşiklerdir (Bankova vd.,2014; Nina, Quispe ve Aspee, 2015).

Çizelge 2.5. Propolisde belirlenen bileşik grupları ve bunların sayıları (Moreno vd., 2000)

Tanımlanan Bileşikler	Bileşik Sayısı (ad)	Tanımlanan Bileşikler	Bileşik Sayısı (ad)
Flavanoidler	38	Alkoller, Ketonlar, Fenoller	8
Hidroksiflavonlar	27	Heteroaromatik Bileşikler	12
Hidroksiflavononlar	11	Terpen ve Sekuterpen ve Türevler	7
Aminoasitler	24	Alifatik Hidrokarbonlar	6
Benzoik Asit ve Türevleri	12	Sekuterpen ve Triterpen Hidrokarbonlar	11
Asitler	8	Steroller ve Steroid Hidrokarbonlar	6
Esterler	4	Mineraller	22
Benzaldehit Türevleri	2	Şeker	7

Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A. (2000). "Comparison Of The Free Radical-Scavenging Activity Of Propolis From Several Regions Of Argentina." *J.Ethnopharmacol.*, 71, 109–114.

Propolis bileşiminde bulunan flavonoidler ve fenolik asitlerin propolisin biyolojik aktivitesini sağlayan en önemli bileşenler olduğu belirtilmektedir. p-kumarik asit, kafeik asit, 0-kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit ve izoferrik asit gibi sinnamik asit ve türevleri; benzoik asit ve gallik asit, p-hidroksibenzoik asit, vanillik asit, siringik asit, izovanilik asit ve m-hidroksibenzoik asit gibi türevleri propolisde en sık bulunan fenolik asitlerdir. Pinocembrin, naringenin, hesperidin, naringin, soforaflavanone G ve türevleri propolisdeki flavonon grubunun aktif bileşenleri olarak belirtilmiştir. Flavonol ve glikozitler grubuna ait galangin,

rutin, quercetin glycosides, quercetin, kaempferol ve türevleri metil quercetin ve miristin bol miktarda bulunur. En yaygın flavonoidler quercetin ve kaempferoldür (Memmedov, Aldemir ve Aliyev,2017).

Propolisin lipid bileşimini oluşturan ana bileşenler stearik asit, palmitik asit, steroller ve uzun zincirli alkollerdir. Ayrıca propolis kalsiyum, sodyum, demir, çinko, magnezyum, bor, potasyum, baryum, krom, stronsiyum, silikon, nikel, kadmiyum, gümüş, titanyum, selenyum ve kobalt gibi elementleri içermektedir (Memmedov vd., 2017).

Polifenollerin antioksidan aktivitesi, en beğenilen özelliğidir. İnsan vücudu üzerindeki geniş bir biyolojik aktivite yelpazesi, antioksidatif aktivitelerinden kaynaklanmaktadır (Gülçin, 2012; Harborne ve Williams, 2000).

Bitki orijini, fizikokimyasal özellikler ve antimikrobiyal aktivite propolis karakterizasyonu için önemli parametrelerdir. Propolisin kimyasal bileşimi oldukça değişkendir ve toplanma yerindeki yerel floraya bağlıdır (Marcucci, 1995). Avrupa tipine ait Türk propolisinin ılıman iklim nedeniyle flavonoidler açısından zengin olması dikkat çekmiştir (Memmedov vd., 2017).

Türkiye'den alınan farklı propolis örneklerinin biyolojik aktivitelerini göstermek için araştırmacılar tarafından hala yapılması gereken çok iş vardır. Bu, özellikle biyolojik aktiviteler üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların güvenilirliği ve farklı Türk propolis türlerinin standardizasyonu açısından önemlidir (Silici, 2010).

2.2.5.2. Fenolik Asitler

Propolisin kimyasal bileşiminde tanımlanan 300'den fazla bileşen arasındaki fenolik bileşikler, propolisin farmakolojik ve biyolojik aktivitelerinden sorumlu oldukları için öne çıkmaktadır (Escriche and Juan-Borrás, 2018; Galeotti, Maccari, Fachini ve Volpi, 2018).

Propolisin kimyasal bileşen içeriği, arıların yaptığı tercihler ve bulunulan bölgedeki bitki kaynaklarından etkilenir. Arılar, herhangi bir coğrafi bölgede belirli propolis kaynaklarını sabit bir tercih yaparak seçmektedirler (Krell, 1996). Propolisde bulunan farklılıklar özellikle fenolik bileşik içeriğinde gözlemlenmektedir (Bankova vd., 2016).

Türkiye'de 2000'li yıllarda propolisin kimyasal olarak tanımlanması yapılmıştır ve bulunduğu bölge itibari ile çoğunlukla kavak (*Populus spp.*) türlerini içerdiği saptanmıştır.

Ayrıca *Salix sp.* ve *Okaliptüs sp.* Türk propolisinin ana kaynaklarıdır (Silici, Ünlü ve Vardar - Ünlü, 2007). Propolisin kimyasal bileşimi büyük ölçüde bitkilerin kaynağının yerel florasına ve fenolojisine dolaylı olarak toplanma yeri ve zamanına bağlıdır. Dolayısıyla fenolik bileşik içeriğinin farklılaşabileceği rapor edilmiştir (Silici, 2010).

Literatürde, propolisdeki fenolik bileşikler ayrıca antiinflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan, antitümoral ve antiviral aktiviteler gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir. Propolisdeki flavonoidler, kalkonlar, dihidrokalkonlar, flavonlar, flavanonlar, flavonoller, flavanonoller, izoflavonlar, izodihidroflavonlar, flavanlar, izoflavanlar ve neoflavonoidler gibi kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaktadır (Bueno-Silva vd, 2013; Nijveldt vd., 2001).

Bir başka fenolik bileşik sınıfı olan fenolik asitte propolisde bulunur. Doğal olarak fenolik asit, türevleri ile sinnamik asit ve benzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Benzoik asit grubu için; gallik asit, gentisik asit, p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, protokatekuik asit, vanillik asit ve siringik asit, sinnamik asit grubu için ferulik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, klorojenik asit ve sinapik asit örnek olarak verilebilmektedir (Giada, 2013; Cai, Mei, Jie, Luo ve Corke, 2006).

2.2.5.3. Flavanoidler

Flavonoidlerin antioksidan aktivite, metal şelasyonu, antiproliferatif, antikarsinojenik, antibakteriyel, antiinflamatuvar, antialerjik ve antiviral etkiler dâhil olmak üzere insan sağlığına çeşitli faydaları vardır. Ayrıca bağışıklık sistemini uyarma ve tirozinin nitrasyonunu önleme yeteneklerini göstermişlerdir (Merken ve Beecher, 2000).

Propolisde bulunan ana kimyasal sınıflar flavanoidler, fenolikler ve çeşitli aromatik bileşiklerdir. Bununla birlikte, propolis, B-kompleks vitaminlerinin, önemli minerallerin ve eser elementlerin çoğunu içermektedir. Ancak biyoflavanoid içeriği dikkat çekmektedir. Biyoflavanoidler, dejeneratif kalp hastalıkları, ateroskleroz, yaşlanma ve toksik maddelerin etkilerinde üretilen serbest radikallerin temizlenmesinde çok önemli rol oynayan antioksidan moleküllerdir. Propolisde galangin, kaempferol, quercetin, pinocembrin, pinostobin ve pinobanksin dâhil olmak üzere en az 38 flavanoid bulunmaktadır (Kolankaya, Selmanoğlu, Sorkun ve Salih, 2002).

Flavonoidler, propolis örneklerinden izole edilen en büyük bileşik grubunu temsil eder. Benzo- γ -piron türevleridir ve fotosentez yapan hücrelerde bulunmaktadır. Bileşikler ikincil

bitki metabolitleri olarak varolduğundan ve insanlar tarafından sentezlenemediğinden, insan diyetinin önemli bir parçasıdır (Jasprica vd.,2007).

2.2.5.4. Antioksidan Akitivite

Propolis, en yüksek miktarda fenolik içeren arı ürünüdür (Viuda-Martos, Ruiz-Navajas, Fernandez-Lopez ve Perez-Alvarez, 2008). Chrysin, pinobanksin ve pinocembrin içeren birçok bileşiğin güçlü antioksidan ve radikal süpürücü aktiviteler sergilediği belirtilmiştir (Sun, Wu, Wang ve Zhang, 2015).

Propolisin antioksidan özellikleri, flavonoidler ve fenolik asitler gibi zengin polifenol içeriğine bağlanabilmektedir (Zabaiou vd., 2017). Antioksidanlar, serbest radikalleri veya eylemlerini nötralize eden maddelerdir. Kardiyovasküler, nörolojik hastalıklar, kanser, osteoporoz, inflamasyon ve diyabet gibi birçok hastalık serbest radikal düzeylerindeki artışlarla ilgilidir. Son yıllarda antioksidan özellik gösteren polifenol içeren bitkiler, çeşitli hastalıkları kontrol altına almak ve önlemek için kullanılan hedef ürünlerdir. Polifenollere ek olarak propolis, vücuttaki serbest radikallerle etkileşime giren çok çeşitli başka antioksidan bileşikler içermektedir (Rufatto vd., 2017).

Propolisin flavonoidleri, serbest radikalleri temizleyen ve böylece hücreyi aşırı lipid peroksidasyonuna karşı koruyan güçlü antioksidanlardır (Kolankaya vd.,2002).

Propolis bileşiminde bulunan farklı bileşikler, güçlü oksidatif stres inhibitörleri olarak tanımlanmıştır. Propolis bileşiminin değişken olduğu iyi bilinmektedir ancak ana bileşenlerden biri olan CAPE, çeşitli sistemlerde reaktif oksijen türlerini inhibe etmektedir (Hosnuter vd., 2004). CAPE'nin önemli bir ksantin oksidaz inhibitörü olduğu, süperoksit radikal süpürücü etkisi ve lipid peroksidasyon inhibitör etkisi, galangine göre CAPE'nin etkisinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Russo, Longo ve Vanella, 2002).

Propolis, flavonoidler açısından zengindir ve fenolikler güçlü antioksidan özelliklere sahiptir (Fischer, 2007). Propolis esas olarak flavonoidleri ve fenolik bileşikleri içermektedir. Bu bileşikler antioksidan özelliklere sahiptir. Bu nedenle propolis, insanları oksidatif stres hasarlarına karşı koruyabilmektedir (Matsushige, Basnet, Katoda ve Namba, 1996).

2.2.5.5. Antimikrobiyal Aktivite

Propolisin antimikrobiyal aktivitesi, reçinede bulunan flavonoidler, aromatik asitler ve esterlerden kaynaklanmaktadır. Galangin, pinocembrin ve pinostrobin, bakterilere karşı en etkili flavonoidlerdir. Ferulik ve kafeik asitler ayrıca propolise antibakteriyel etki sağlamaktadır. Propolisin antimikrobiyal etkisi flavonoidler, hidroksi asitler ve seskiterpenler arasındaki sinerjizm ile ifade edilmektedir (Marcucci, 1995).

En yüksek antimikrobiyal etki, kafeik asit fenetil ester (CAPE), galangin ve pinocembrinde bulunmuştur. Propolisin bakteriler üzerindeki etki mekanizması, propolisin bakteriyel RNA-polimeraz üzerindeki inhibitör etkisine bağlanmıştır (Speciale vd., 2006).

Propolisin Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri suşlarına karşı aktivitesinin çeşitli çalışmalarla incelenip propolisin üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olan Gram-negatif bakteriler ile karşılaştırıldığında Gram-pozitif koklar üzerinde daha büyük bir etki gösterdiği belirtilmektedir (Hegazi, 1998).

Propolisin etanolik ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin aerobik bakteriler ile 267 anaerobik suшта araştırıldığı çalışmada, propolise karşı en yüksek duyarlılığın genel olarak 1 mg/ml etanolik propolis ekstraktında görüldüğü tespit edilmiştir (Kedzia ve Holderna ve Kedzia, 1991).

Çeşitli suşları içeren *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitenin, besin ortamında artan propolis içeriği ile artış gösterdiği belirtilmiştir (Marcucci, 1995).

Fuantes ve Hernandez (1990) yaptığı bir çalışmada, propolis örneklerinin, *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *B.subtilis*, *S.epidermidis* ve *Streptococcus sp* gibi bazı gram pozitif bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Propolis etanolik ekstraktı, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'nin büyümesini tam olarak inhibe ettiği ancak *Klebsiella pneumoniae* için hiçbir inhibisyon etkisi oluşturmadığı tespit edilmiştir. Propolis ekstraktı, başlıca antibiyotiklerinkine benzer etkiler göstermiştir.

Afrika bal arısı yeşil propolis ve meliponini arılarının ürettiği propolis dâhil olmak üzere çeşitli propolis türlerinin antibakteriyel aktivitelerini incelenmiştir (Farnesi, Aquino-Ferreira, De Jong, Bastos ve Soares, 2009). Yeşil propolisin *Micrococcus luteus* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivitesi *Melipona quadrifasciata* ve *Scaptotrigona sp* propolise

göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir. *Escherichia coli*'ye karşı sadece iki propolis örneği etkili olmuştur.

Farklı coğrafi konumlardan toplanan propolisin kimyasal içeriğindeki farklılıklara rağmen, tüm propolis örnekleri önemli antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Kujumgiev vd., 1999). Yapılan bu çalışmaya göre, propolisin antimikrobiyal aktivitesi belirli bir maddeden kaynaklanmadığı ve farklı kimyasal bileşiklerin kombinasyonu antimikrobiyal aktiviteyi sağladığı tespit edilmiştir.

Birkaç bilim adamı, propolis uçucularının çeşitli mikroorganizmalara karşı etkisini kanıtlamıştır (Petri, Lamberkovich ve Foldvari, 1988; Meillou vd., 2007; Simionatto vd., 2012; Hames-Kocabas, Demirci, Uzun ve Demirci, 2013). Bakteriler arasında *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Sarcina lutea*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus faecalis* gibi Gram-pozitif bakteriler bulunmaktadır (Petri vd., 1988; Kujumgiev vd., 1999; Meillou, Stratis ve Chinou, 2007; Simionatto vd., 2012; Hames-Kocabas vd., 2013). Ayrıca Gram-negatif bakteriler olarak ise *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Klesiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa* bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada propolisin antibakteriyel etkisi, propolisde bulunan birçok bileşiğin sinerjik davranışının bir sonucu olduğu tespit edilmiştir (Marcucci, 1995). Pinocembrin, *Streptococcus spp*'ye karşı bir antibakteriyel etki göstermiştir. Apigenin, bakteriyel glikosiltransferaz enzimini inhibe etmiştir. P-kumarik asit, artepillin C ve 3-fenil-4dihydrocinnamyllocinnamic asit, *Helicobacter pylori*'ye karşı inhibe edici özellik göstermiştir.

Propolisin, kemoterapötiklerin kullanımından sonra var olan yüksek antibiyotik direncine sahip nozokomiyal enfeksiyonlara neden olan *Staphylococcus aureus* suşu üzerinde inhibe edici etkisi olduğu tespit edilmiştir (Wojtyczka vd., 2013). Çoğu çalışma, propolis ekstraktlarının Gram-pozitif bakteri suşlarına karşı geniş bir aktivite yelpazesine sahip olduğunu, Gram-negatif bakteriler üzerindeki etkisinin ise daha zayıf olduğunu göstermiştir (Mirzoeva, Grishanin ve Calder, 1997).

Uzel vd. (2005) yaptığı bir çalışmada, Anadolu'nun farklı bölgelerinden propolis örnekleri toplanmış olmasına rağmen hepsi Gram-pozitif bakteri ve mayalara karşı önemli antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Propolisin etanolik ekstraktının *Micrococcus luteus*, *Candida albicans* ve *C. krusei* (MIC = 4 µg/ ml), *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Enterobacter aerogenes* (MIC= 8 µg/ ml), *Escherichia coli* ve *C. tropicalis*

(MIC = 16 µg/ ml), *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* (MIC = 32 µg/ ml)'ya karşı etkili olduğu belirtilmiştir.

45 farklı Türk propolis örneğinin (Muğla, Türkiye) antimikrobiyal özelliklerinin doza bağlı olarak antimikrobiyal özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir (Uğur ve Arslan, 2004). Bu çalışmanın sonuçları, propolis örneklerinin *Streptococcus mutans*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Shigella sonnei* üzerinde benzer inhibitör etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Tekirdağ Erzurum ve Trabzondan toplanan propolislerin etanolik ekstraktı ile yapılan diğer bir çalışmada ise propolis ekstraktının, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736 ve *Morganella morganii* 'ye karşı etkili olmadığı fakat Gram-negatif bakteriler arasında *E. coli* ATCC 35218' nin gelişiminde güçlü inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir (Katircioğlu ve Mercan, 2006).

Aksoy ve Dıgırak (2006) yaptığı bir çalışmada Bingöl ili ve çevresinden toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisini araştırma konusu yapmıştır. Bal ve propolis ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Enterobacter cloaca* ATCC 13047, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* 9027, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Mycobacterium smegmatis* RUT, *Bacillus brevis* FMC 3, *Enterobacter aeruginosa* ATCC 27859, *Corynebacterium xerosis* ATCC 373 bakterileri ve *Kluyveromyces marxianus* 332, *Rhodotorula rubra* 116 ve *Candida albicans* 30114 kullanılarak test edilmiştir. Bal ve propolis ekstraktlarının Gram-negatif ve Gram-pozitif bakterilere karşı antibakteriyel ve mantarlara karşı da antifungal aktivitelerinin olduğu tespit edilmiştir.

2.2.5.6. Antifungal Aktivite

Propolis, propilen glikol varlığında *Trichophyton* ve *Mycosporum*'a karşı önemli derecede antifungal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Marcucci, 1995). Propolisin etanolik ekstraktının ise *C. albicans*, *C. paraplisisis*, *C. tropicalis* ve *C. guilliermondii*'ye karşı antifungal aktivite etkisi olduğu belirlenmiştir.

Propolisin etanolik ekstraktlarının meyve sularında küf oluşumunu engelleyici bir etki sergilediği belirtilmiştir (Silici, Koç, Mutlu Sarıgüzel ve Sağdıç, 2005)

Türkiye’ nin çeşitli coğrafik bölgelerinden toplanan 10 propolis örneğinin mikotoksin üreticisi olan, gıda kaynaklı iki küf (*Aspergillus versicolor* ve *Penicillium aurantiogriseum*) suşuna karşı antifungal aktiviteleri araştırılmıştır (Temiz, Mumcu, Tüylü, Sorkun ve Salih, 2013). Sonuçlar, propolis örneklerinin etil alkol ekstraktlarının konsantrasyonuna ve kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak iki küf suşu üzerinde de belirgin bir antifungal etki yarattığına işaret ettiği sonucuna varılmıştır.

2.2.5.7. Antiviral Aktivite

Propolisin virüsleri öldürebildiği ve çoğalmasını engellediği birçok çalışmada belirtilmiştir. Propolisin etkilediği virüsler influenza A ve B, poliovirüs, adenovirüs, Herpes simplex, Newcastle hastalığı virüsü, rotavirüs, veziküler stomatit virüsü, aşı ve koronavirüs olarak belirtilmektedir (Güney ve Yılmaz, 2013). Çizelge 2. 6’da propolisin etkili olduğu virüsler gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Propolisin etkili olduğu virüsler (Güney ve Yılmaz, 2013)

Propolisin Etkili Olduğu Bazı Virüsler
<i>Adenovirus</i>
<i>Coronavirus</i>
<i>Herpes symplex</i>
<i>Influenca A and B virüs</i>
<i>Newcastle disease virüs</i>
<i>Polio virüs</i>
<i>Vaccina</i>
<i>Rotavirus</i>
<i>Vesicular Stomatitis Virus</i>
<i>Coronar virüs</i>

Güney, F. & Yılmaz, M. 2013. Propolisin kimyasal içeriği ile antibakteriyel, antiviral, antitümör, antifungal ve antioksidan aktivitesi, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 25-28.

2.2.5.8. Propolisin Toksik Etkisi

Propolis ekstraktları düşük toksisiteye sahiptir ve flavonoidlerin kendileri de düşük toksisiteye sahiptir. Örneğin, pinocembrin, çeşitli özütlerde yaygın olarak bulunan flavonoiddir. 1000 mg/ml'de farelere ağızdan uygulandığında hiçbir toksisite göstermemiştir (Banskota, 2001). Alerjiden propolisin bir bileşeni olan 1,1-dimetilalkaffeik asit sorumlu tutulmuştur (Marucci, 1995).

Propolisin memelilerin genel olarak metabolizmasıyla uyumlu birçok terapötik maddesi olduğu için birçok endüstriyel ürüne kıyasla, oral olarak kullanıldığında dokuya zarar verme olasılığı daha az olmuştur. Propolisin sulu ve alkollü ekstraktı dokularda tahrişe nedeni olmamış ama nispeten toksik kabul edilmiştir. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada günlük 1,4 mg/kg propolis alımının toksik olmadığı belirlenmiştir (Burdock, 1998; Silva, 2015; Mohammadzadeh, 2007).

2.3. Paketleme

2.3.1. Paketleme Tarihi

Mısır'da mumyalama yiyecek de dâhil olmak üzere tüm günlük kullanım malzemelerde kullanılmıştır. Mısır kâğıt kullanan ilk ülkelerden biriydi ayrıca kâğıdı meyve ve sebze gibi gıdaların paketlenmesinde kullanmıştır. Tarih öncesi çağlarda ise yaprak, hayvan derisi, ağaç kabuğu, hindistan cevizi kabuğu ve kurutulmuş sebze kabukları gibi ambalajlarda yalnızca doğal malzemeler kullanılmıştır. Daha sonra tahta sandıklar, tahta fiçiler, dokuma çantalar, çömlek vazoları ve su saklama kapları kullanılmaya başlanmıştır (Brody, Bugusu, Han, Sand ve McHugh, 2008).

Ambalaj için teneke kutu kullanımı 18. yüzyıla kadar uzanmaktadır. 20. yüzyılın başlarındaki ambalaj ilerlemeleri, işleme verimliliğini ve gıda güvenliğini artıran şişelerde bakalit kapaklar, sargılarda şeffaf selofan içermektedir. Alüminyum ve plastikler de sonradan dahil edilmiştir (Brdo vd., 2008).

Geleneksel ambalaj, 1940'larda Askeri Standartlara veya zorlu askeri şartnamelere yol açan II. Dünya Savaşı'nın zorluklarına dayanamamıştır. Birinci ve İkinci Dünya Savaşı arasında alüminyum folyo, elektrikle çalışan ambalaj makineleri, polietilen, poliviniliden klorür gibi plastikler, aseptik ambalaj ve esnek ambalaj içeren birçok ambalaj yeniliği kullanılmıştır. Bu

yeniliklerin çoğu, savaşın olduğu yerlerde askeri yiyecekleri aşırı koşullardan korumak için kullanılmıştır (Brday vd., 2008).

II. Dünya Savaşı sırasında cephaneyi korumak için kullanılan mum ve petrol esaslı malzemeler, kuru mısır ve bisküviler için ambalaj malzemesi haline gelmiştir. Birinci Dünya Savaşı ile İkinci Dünya Savaşı arasındaki dönemde birçok ambalaj yeniliği meydana gelmiştir. Bunlar arasında alüminyum folyo, elektrikle çalışan paketleme makineleri, aspolietilen ve poliviniliden klorür gibi plastikler, aseptik ambalajlar, metal bira kutuları, fleksografik baskı ve esnek ambalajlar bulunmaktadır. Bu gelişmelerin çoğu, askeri malları ve yiyecekleri savaş bölgelerinde aşırı koşullardan korumuştur (Brday vd., 2008).

Modern gıda paketlemesinin 19. yüzyılda Nicolas Appert'in konserve icadı ile başladığına inanılmaktadır. Gıda mikrobiyolojisinin 19. yüzyılda Louis Pasteur ve meslektaşları tarafından başlatılmasından sonra, Samuel C. Prescott ve WilliamL. Underwood, konserve işlemlerine uygulanan temel bakteriyoloji ilkelerini oluşturmaya çalışmıştır (Brday vd., 2008).

Gıdanın muhafaza edilmesi ve paketlenmesine yönelik bu çabalar, Robert Gair tarafından kartonlar için kalıpların kesilmesi ve Michael Owens tarafından cam şişelerin mekanik üretimi gibi ambalajla ilgili diğer birkaç buluşla paralellik göstermiştir. 20. yüzyılın başında yiyecek ve içecek dağıtımı için 3 parçalı kalay kaplı çelik kutular, cam şişeler ve tahta kasalar kullanılmıştır (Brday vd., 2008).

20. yüzyılın sonraki yenilikleri arasında aktif paketleme (oksijen denetleyicileri, antimikrobiyaller ve koku / aroma denetleyicileri) veya akıllı paketleme yer almıştır. 21. yüzyıl yenilikleri ise ambalaj malzemelerinin yapısal ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesinde ve algılama teknolojilerinin geliştirilmesinde yatan nanoteknoloji ile ilişkilidir. Bu yeniliklerin çoğunu oluşturan başlıca etkenler, tüketici ve gıda hizmetleri ihtiyaçları, küresel ve hızlı gıda nakliyesi talepleri olmuştur. Paketleme yenilikleri, büyük ölçüde endüstri araştırma ve geliştirme programlarından türetilmiştir (Brday vd., 2008).

2.3.2. Gıda Ambalajının Roller

Gıda paketlemesinin temel görevleri, gıda ürünlerini dış etkilerden ve hasarlardan korumak, gıdayı içermek ve tüketicilere içerik ve besin bilgisi sağlamaktır. Gıda ambalajının ikincil rolleri izlenebilirlik, uygunluk ve kurcalama göstergesidir. Gıda ambalajının amacı, hem

üreticiyi hem de tüketiciyi memnun etmek, gıdanın güvenliğini sağlamak ve ayrıca çevresel etkiyi minimuma indirmektir (Coles, 2003).

Gıda ambalajları ürünün bozulmasını geciktirebilir, işlemenin yararlı etkilerini koruyabilir, raf ömrünü uzatabilir, gıdanın kalitesini ve güvenliğini koruyabilir veya artırabilir. Bunu yaparken ambalaj, 3 ana dış etken sınıfına karşı koruma sağlar: kimyasal, biyolojik ve fiziksel. Kimyasal koruma, gazlara maruz kalma, nem gibi çevresel etkilerle tetiklenen bileşim değişikliklerini en aza indirmektedir. Biyolojik koruma, mikroorganizmalara, böceklere, kemirgenlere ve diğer hayvanlara karşı bir bariyer sağlamaktadır. Bu tür bariyerler, ürüne erişimin engellenmesi, koku geçişinin önlenmesi ve paketin iç ortamının korunması dâhil olmak üzere çok sayıda mekanizma aracılığıyla işlev görmektedir. Fiziksel koruma, gıdayı mekanik hasardan korur ve dağıtım sırasında karşılaşılan şok ve titreşime karşı tamponlama içermektedir (Marsh, 2007).

Gıda ambalajının çevre üzerindeki etkisine ilişkin herhangi bir değerlendirme, tedarik zinciri boyunca gıda israfının azaltılmasının olumlu faydalarını dikkate almalıdır. Pek çok ülkede, tahıl için %25'ten, meyveler ve sebzeler için %50'ye kadar değişen önemli gıda israfı rapor edilmiştir. Ambalaj, bir ürünün yüzüdür ve ürün imajını geliştirmek ve / veya ürünü rekabetten ayırmak için tasarlanabilmektedir. Paketleme ayrıca tüketiciye bilgi sağlamaktadır. Örneğin, ambalaj etiketi; ürün tanımlaması, besin değeri, içerik beyanı, net ağırlık ve üretici bilgileri için yasal gereklilikleri karşılamaktadır. Ambalaj izlenebilirliği sağlamaktadır. İzlenebilirliğin 3 amacı vardır: tedarik yönetimini iyileştirmek, gıda güvenliği ve kalite amaçları için geriye dönük izlemeyi kolaylaştırmak, belirlenemeyen kalite özelliklerine sahip gıdaları farklılaştırmak ve pazarlamaktır (Marsh, 2007).

2.3.3. Aktif Paketleme

Aktif paketleme, ürünün raf ömrünü uzatmak veya güvenlik veya duyuşal özelliklerini geliştirmek için ambalaj, ürün ve çevrenin etkileşimi olarak tanımlanabilecek yenilikçi bir konsepttir (Suppakul, Miltz, Sonneveld ve Bigger, 2003).

Aktif paketleme, ambalajın içindeki ortamı değiştirebilir, böylece raf ömrünü iyileştirme, mikrobiyal güvenliğin sürdürülmesi veya duyuşal niteliklerin iyileştirilmesi yoluyla gıda kalitesini iyileştirmek için gıda sistemini değiştirebilmektedir (De Kruijf vd., 2002; Suppakul vd., 2003).

Aktif paketleme, mevcut tüketici taleplerindeki ve pazar trendlerindeki sürekli değişikliklere yanıt olarak tanıtılan yenilikçi gıda ambalajı konseptlerinden biridir (Quintavalla ve Vicini, 2002). Son on yılda daha kaliteli ve taze gıda ürünlerine yönelik, çevre kirliliği ve bertaraf sorunlarını sınırlamak için çeşitli aktif paketleme teknolojileri geliştirilmeye başlanmıştır (Özdemir ve Floros, 2004).

Aktif gıda paketleme, geleneksel paketleme sistemlerinde elde edilmeyen farklı işlevler sağlayabilmektedir. Aktif özellikler arasında antimikrobiyal aktivite, tat ve etanol emisyonu, oksijen, etilen veya nem süpürme yer alabilmektedir. Mikrobiyal kontaminasyon, gıdanın raf ömrünü azaltmakta ve gıda kaynaklı hastalık riskini artırmaktadır. Soğutma, kurutma, ışınlama, dondurma ve modifiye atmosfer paketleme, gıdaları korumak için geleneksel tekniklerdir. Ancak bu yöntemlerden bazıları, taze ve işlenmiş etler ve et ürünleri gibi birçok gıda ürününde kullanılamamaktadır (Quintavalla ve Vicini, 2002).

2.3.3.1. Antimikrobiyal Paketleme

Güvenli ve güvenilir bir gıdanın teslimi, hem gelişmekte olan hem de batı dünyasını etkileyen en büyük endüstriyel endişelerinden biri olarak ortaya çıkmıştır. Şaşırtıcı bir şekilde, gelişmekte olan ülkelerdeki gıda kayıplarının yaklaşık %30'u, uygunsuz gıda paketlemesinin ve başarısız lojistiğin doğrudan sonucu olmuştur. Bu nedenle, gıda dağıtımındaki küresel zorluk, gıda paketlemesinde kullanılan malzemelerin öneminin anlaşılmasını zorunlu kılmıştır. Antimikrobiyal paketleme, aktif ambalajlamanın en önemli biçimlerinden birisidir ve istenmeyen mikroorganizmaların büyümesini kontrol etmek için tasarlanmıştır. Geleneksel ambalajlamanın raf ömrünü uzatmak, kaliteyi korumak ve gıda güvenliği gibi temel amaçlarının yanı sıra; antimikrobiyal paketleme sistemlerinin temel amacı, özellikle mikrobiyal kontaminasyon riski olan çabuk bozulan ürünler için mikrobiyal büyümeyi kontrol etmektir. Antimikrobiyal paketleme sistemlerinde, antimikrobiyal polimerler doğrudan ambalaj malzemesi olarak kullanılmakta veya istenmeyen mikrobiyal büyümeyi engellemek ve gıda patojenlerinin yarattığı kontaminasyon riskini azaltmak için ambalaj malzemesine antimikrobiyal maddeler dâhil edilmektedir. Bu sistemler, mikrobiyal büyüme oranını düşürmek, canlı mikroorganizma sayısını azaltmak veya antimikrobiyal aktivite nedeniyle gecikme fazı süresini uzatmak için kullanılmaktadır. Antimikrobiyal ambalajlar hazırlamak için, organik veya inorganik asitler, metaller, alkoller, amonyum bileşikleri veya aminler dahil olmak üzere paketleme malzemelerine farklı sentetik antimikrobiyal kimyasallar dahil edilebilmektedir (Assefa ve Admassu, 2013).

Antimikrobiyal ajanlar, çeşitli fizyolojilerinden dolayı farklı patojenik mikroorganizmalar üzerinde farklı aktivitelere sahiptir. Antimikrobiyal ajanlar, hücre duvarını veya hücre zarını tahrip ederek veya bazı önemli metabolik yolları engelleyerek mikrobiyal büyümeyi engelleyen bileşiklerdir. Aktif paketlemede kullanılan antimikrobiyal ajanların etki mekanizması; antimikrobiyal ajanın kimyasal yapısı, konsantrasyonu, işlem süresi ve sıcaklığı, ortamın pH'ı, mikroorganizmanın oksijen ihtiyacı, hücre duvarının yapısına, büyüme aşaması ve hedef mikroorganizmaların optimum büyüme sıcaklığına bağlıdır (Malhotra, Keshwani ve Kharwal, 2015).

Antimikrobiyal ambalaj malzemeleri üretiminde; zayıf organik asitler (asetik asit, malik asit, laktik asit, sitrik asit vb.), inorganik asitler, bakteriyosinler (nisin, kolikin, pediosin, laktikin vb.), bitki ve bitki özleri (kekik, biberiye, siyah biber, adaçayı, zeytin yaprağı ekstraktı, üzüm çekirdeği ekstraktı, sarımsak vb.), alkoller, metaller ve amonyum bileşikleri kullanılmaktadır. Birçok antimikrobiyal ajan, yüksek konsantrasyonlarda mikrobisiddir ve daha düşük konsantrasyonlarda mikrobiyostatik etkiye sahiptir. Konsantrasyon artışı ile antimikrobiyal etki arasında doğrusal ve sürekli bir ilişki yoktur. Belirli bir konsantrasyondan sonra ajanın antimikrobiyal etkisi değişmemektedir (Appendini ve Hotchkiss, 2002; Malhotra vd., 2015).

2.3.3.2. Antimikrobiyal Paketleme Türleri

Antimikrobiyal paketleme, aşağıdaki şekillerdeki gibi olabilir:

1. Uçucu antimikrobiyal ajanlar içeren poşetlerin / pedlerin paketlere eklenmesi,
2. Uçucu ve uçucu olmayan antimikrobiyal ajanların doğrudan polimerlere dâhil edilmesi,
3. Antimikrobiyallerin polimer yüzeylere kaplanması veya adsorbe edilmesi,
4. Antimikrobiyallerin iyon veya kovalent bağlarla polimerlere hareketsizleştirilmesi,
5. Doğası gereği antimikrobiyal olan polimerlerin kullanımı (Appendini vd., 2002).

1.Uçucu antimikrobiyal ajanlar içeren poşetlerin/pedlerin kullanımı;

Poşetler veya pedler, antimikrobiyal ambalajın en önemli ve en başarılı ticari kullanımınıdır. Gevşek olarak kapatılabilirler veya paketin iç kısmına bağlanabilmektedirler (Appendini vd., 2002).

2. Uçucu ve uçucu olmayan antimikrobiyal ajanların doğrudan polimerlere dâhil edilmesi;

Ambalaj malzemesine dâhil edilen antimikrobiyal maddeler uçucu olabilir veya olmayabilir. Antimikrobiyal ambalaj malzemeleri uçucu değilse gıda yüzeyine temas etmelidir. Böylece antimikrobiyal ajanlar yüzeye yayılabilmektedir. Bu noktada yüzey özellikleri ve difüzyon kinetiği çok önemli hale gelmektedir. Antimikrobiyal maddenin filmde difüzyonu uygun bir hızda gerçekleşmelidir çünkü yüzey konsantrasyonu gıda yüzeyinde minimum inhibitör konsantrasyonda tutulabilmektedir. Uçucu antimikrobiyalleri salan paketleme sistemleri de geliştirilmiştir. Bunlar klor dioksit, kükürt dioksit, karbon dioksit ve alilizotiyosyanatın kullanıldığı paketleme sistemleridir (Appendini vd., 2002).

3. Antimikrobiyallerin polimer yüzeylere kaplanması veya adsorbe edilmesi

Sıcaklığa tahammül edemeyen bazı antimikrobiyaller vardır. Bu nedenle, ısıya duyarlı antimikrobiyaller genellikle biçimlendirildikten sonra malzeme üzerine kaplanır veya döküm filmlere eklenmektedir. Örneğin yenilebilir döküm filmler antimikrobiyaller için taşıyıcı olarak kullanılmış ve ambalaj malzemeleri veya yiyecekler üzerine kaplama olarak uygulanmıştır (Appendini vd., 2002).

Yüzey boyutlandırma, çözelti kaplama, sıkıştırılmalı kalıplama ve perde kaplama, kâğıt veya karton ambalajlara doğal polimerleri dâhil etmek için kullanılan kaplama teknikleridir (Khwaldia, Arab-Tehrany ve Desobry, 2010). Yüzey boyutlandırma, kâğıdın sulu bir kaplama malzemesi ile kaplanması için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde, kaplama malzemesinin katı içeriği sınırlandırılmıştır ve yaklaşık %10 ila %15 katı içeriği bu teknik için tipik bir üst sınırdır (Vartiainen vd., 2004). Kaplamanın katı içeriği optimize edilmelidir, çünkü kaplamanın katı içeriği ne kadar düşükse, kuruma süresi o kadar uzun ve daha düzgün olmayan kaplama gerçekleşmektedir. Polimer dispersiyon formunda hazırlanabilirse, dispersiyon kaplama iyi bir seçim olabilir çünkü çok daha yüksek katı içeriklerin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu, daha iyi kaplama homojenliği ve kısa kuruma süresi sağlamaktadır. Diğer teknikler arasında en az kullanılanı ekstrüzyon kaplamadır çünkü kullanılan polimerin hem termoplastik olmasını hem de stabil erimeye sahip olmasını gerektirmektedir (Khwaldia vd., 2010; Vartiainen vd., 2004).

4. Antimikrobiyallerin iyon veya kovalent bağlarla polimerlere hareketsizleştirilmesi

Hem antimikrobiyal ajan hem de polimer fonksiyonel gruplara sahipse, antimikrobiyal ajanların iyonik veya kovalent bağlanma ile polimerlere immobilizasyonu meydana gelmektedir. Fonksiyonel gruplara sahip antimikrobiyaller peptitler, enzimler, poliamin ve organik asitlerdir. Fonksiyonel gruplara sahip gıda paketleme uygulamalarında kullanılan polimerler ise etilen vinil asetat, etilen metil akrilat, iyonomer, naylon ve polistiren vb. dir (Conte, Buonocore, Sinigaglia ve Del Nobile, 2007).

5. Doğası gereği antimikrobiyal olan polimerlerin kullanımı

Gıdanın korunmasına yönelik doğal antimikrobiyal sistemlere olan ilgi artarken, yeni doğal bileşenler veya sistemler araştırılmaya devam edilmektedir. Doğal antimikrobiyallerin etkinliği kanıtlanılarak diğer koruma mekanizmalarıyla birlikte, gıdaların güvenliği ve raf ömrü stabilitesi artırılabilir (Gould, 1996).

2.3.4. Plastik Malzemeler Üzerindeki Kaplama Birikimi

Kaplama terimi genellikle, bir plastik film ile temsil edilen bir destek yüzeyi üzerinde ince bir sıvı veya erimiş malzeme tabakasının birikmesine yol açan bir prosedürü belirtmek için kullanılmaktadır. Kaplama biriktirme, bariyer, mekanik ve yüzey özellikleri gibi gıda ambalaj malzemelerinin performanslarını iyileştirmek ve ayrıca aktif malzemeler elde etmek için ambalaj yüzeylerine aktif maddeler eklemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle kaplama malzemelerinin kalınlığı 0,5 ila 15 µm arasındadır (Silvestre, Duraccio ve Cimmino, 2011) Plastik malzemeleri kaplamaya yönelik geleneksel yaklaşımlar, suda veya organik bir çözücüde çözünen maddelerin çözücüsünün buharlaştırılarak biriktirilmesidir (Diao, Shaw, Bao ve Mannsfeld, 2014).

Ambalajda plastik malzemelerin kullanımı son on yılda hızla artmıştır. Bunun ana nedenleri, plastiklerin diğer malzemelerden daha ucuz olması, daha düşük enerji içeriğine ve daha hafif ağırlığa sahip olması, buna rağmen yine de nispeten güçlü olmasıdır. Ayrıca, plastik ürünlerin şekillendirilmesinde birçok plastik malzeme türü vardır. Çoğu durumda, ambalajın istenen bariyer özelliklerini elde etmek için farklı malzemeler birleştirilmektedir. Katmanlar folyo, farklı türlerde plastik, kâğıt ve yapıştırıcılar içerebilmektedir. Yiyecek ve içecek ambalajındaki en önemli plastikler polietilen (PE), polipropilen (PP), polietilen tereftalat (PET), polistiren (PS), poliamid (PA) ve etilen vinil alkoldür (EVOH). PE, dünyada en çok üretilen

plastiktir ve PP, polivinil klorürden (PVC) sonra en yaygın üçüncü dökme plastiktir (Coles, 2003).

Destek ve matris malzemeleri genellikle poliolefin, polyesterler, poliamid ve polistirenler vb. gibi ambalaj için kullanılan yaygın plastikler arasından seçilmektedir. Polietilen tereftalat filmler, gıda ürünleri için en yaygın ambalaj malzemeleri arasındadır (De Castro, Carniel, Junior, Da Conceição Gomes ve Valoni, 2017).

2.4. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Propolis örnekleri, *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *B.subtilis*, *S.epidermidis* ve *Streptococcus* gibi bazı Gram-pozitif bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Bir çalışmada propolis etanolik ekstraktı, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'nin büyümesini tam olarak inhibe edip, ancak *Klebsiella pneumoniae* için hiçbir inhibisyon oluşturmamıştır (Fuantes ve Hernandez, 1990). Propolis ekstraktları, başlıca antibiyotiklere benzer etkiler göstermiştir. Ortamda propolis varlığıyla antibiyotik etkisi arttığı bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada Mısır ve Yemen'den elde ettikleri iki propolis örneğinin flavonoidlerinin *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurim*, *Brucella abortus* ve *Shigella dysenteria* bakterilerine karşı antibakteriyel aktivite spektrumu ortaya koyulmuştur (El- Fadaly ve El- Bardrawy, 2001). Sonuçlara göre, flavonoidlerin Gram-negatif bakteri suşlarının, Gram-pozitif bakteri suşlarına karşı daha dirençli bulunduğu bildirilmiştir.

Propolisin, Star Ruby greyfurtunun depolama ömrü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır (Özdemir, Çandır, Kaplankıran ve Soylu, 2010). Meyveler, hasattan hemen sonra çeşitli konsantrasyonlarda (%1, %5 ve %10) etanolle ekstrakte edilmiş propolise (EEP) daldırılıp ardından 6 ay boyunca 8 °C'de ve %90 bağıl nemde saklanmıştır. Propolisin fizyolojik bozukluklar, meyve çürümesi üzerindeki etkileri ve bazı meyve kalite özellikleri değerlendirilmiştir. %5 EEP uygulanan Star Ruby greyfurtu 8 °C'de 5 ay boyunca başarıyla saklanmıştır.

Rahman (2010) yaptığı bir çalışmada, bal ve propolisin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı antibakteriyel aktivitesini değerlendirmek için disk difüzyon yöntemi, minimum inhibitör konsantrasyon (MIC), minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) ve gradyan plak tekniklerini uygulamıştır. Disk difüzyon testi, MIC, MBC ve gradyan plak tekniklerinden elde edilen birleşik sonuçlar, propolisin sırasıyla 2.74 ila 3.5 ve 3.5 mg ml⁻¹

konsantrasyonlarında *S. aureus* ve *E. coli*'yi inhibe etmede etkili olduğunu göstermiştir. Propolisin etkisine Gram pozitif olan *S. aureus*, Gram gram negatif olan *E. coli*'den daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Duman (2010) yaptığı bir çalışmada, Elazığ'dan toplanan propolis örneklerinin 50 µg'lık ekstraktını çalışmada kullanılan *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Bacillus subtilis* IMG 22 ve *Enterobacter aerogenes* bakterilerine karşı denemiştir. Çalışmada kullanılan (50µL'lik ekstrakt) *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ve *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 bakteri kültürlerine karşı daha yüksek inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan propolis örneklerinin bazı bireysel fenolik bileşikler analiz edilmiş ve on farklı Türk propolis örneğinin in vitro biyolojik aktiviteleri incelenmiştir (Aliyazıcıoğlu, Sahin, Ertürk, Ulusoy ve Kolaylı, 2012). Antimikrobiyal aktivite, altı bakteri ve iki maya kullanılarak agar difüzyon yöntemi ile incelenmiştir. Tüm propolis örneklerinde yüksek miktarlarda quercetin, benzoik asit, kafeik asit, ferulik asit ve kumarik asit tespit edilirken, vanillik asit, klorojenik asit, epikatekin, rutin, siringik asit ve o-kumarik asit çok küçük miktarlarda bulunmuş ve kateşin hiçbirinde bulunamamıştır. Metanolik ekstraktlar, tüm bakteri ve mayalara karşı aktif bulunmuş, özellikle *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853'e karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bir çalışmada buzdolabında saklama sırasında sığır köftelerinde lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal büyümeyi azaltmak için propolis ekstraktının (PE) etkinliği değerlendirilmiştir (Vargas-Sanchez vd.,2014). Sığır köftesi, 4 farklı işlemde, kontrol ve farklı konsantrasyonlarda PE eklenerek üretilmiştir. Ham köfteler polivinil klorür ile sarılmış ve 2 °C'de saklanmıştır. Mikrobiyal mezofilik ve psikrotrofik büyüme (sırasıyla %19.75 ve %27.03) değerleri azalmıştır. Bu sonuçlar, PE'nin doğal bir antioksidan ve antimikrobiyal katkı maddesi olarak sığır köftelerinin raf ömrünü uzatmak için büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Yurteri (2015) yaptığı bir çalışmada, ısının propolis üzerindeki etkisini antioksidan aktivite ve antimikrobiyal aktivite açısından araştırmıştır. Bu çalışmada bir propolis örneği 60 °C'de diğer bir propolis örneği ise 120 °C'de ekstrakte edilmiştir. Isıl işlem görmüş örnekler karşılaştırıldığında, 120 °C ile işlenmiş örnekler, 60 °C ile işlenmiş örneklerden daha düşük antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid içerik göstermiştir. Isıl işlemin, propolisin aktivitesini azalttığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise fenoliklerin ısı ile yıkıma uğradığı ve

bu yıkım sonucunda propolisin aktif içeriğinin stabilitesini azalttığı tespit edilmiştir. Isıl işlem görmüş örneğin antimikrobiyal aktiviteleri kontrol edildiğinde bu örneklerin mikroorganizmalar üzerinde bir etkisi olmadığı, sadece *S.aureus*'un 60 °C ile muamele edilmiş propolis ile 1.00 ± 0.08 mm inhibisyon bölgesi olduğu gözlemlenmiştir. MIC ve MBC değerleri ise elde edilememiştir.

Jonaidi vd. (2017) yaptıkları bir çalışmada, tavuk filetolarının kitosan ve propolisin etanolik ekstraktıyla (%1 ve %2) kaplanmasının 4 °C'de 12 gün boyunca bakteri büyümesi üzerinde önemli bir azaltma etkisi olduğunu göstermiştir. Kaplanmamış örneklerin raf ömrü 3 gün iken, kitosan ve propolis ile muamele edilen örneklerde 10 günden fazla olduğu tespit edilmiştir. Kitosan ve propolisin tavuk filetolarının kimyasal ve mikrobiyal özelliklerini iyileştirebileceği ve raf ömrünü uzatabileceği tespit edilmiştir.

Bir çalışmada amaç, Gorgonzola tipi peynirin yüzeyinde bulunan mezofilik aerobik mikroorganizmaları belirlemek, yeşil propolisin (EEP) etanolik ekstraktının bu mikroorganizmaların gelişimi üzerindeki antifungal ve antibakteriyel etkilerini değerlendirmektir (Correa vd., 2019). EEP, *Bacillus cereus* ve *Proteus vulgaris* için sırasıyla %0,3 ve %5 arasında minimum biyosit konsantrasyonu (MBC) göstermiştir. EEP, ürünün duysal özelliklerini büyük ölçüde etkilemeden bakterileri ve mayaları inhibe ederek Gorgonzola tipi peynirde kullanılabilir potansiyele ve uygulanabilirliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Propolis, gıda muhafazası için doğal bir antimikrobiyal ve antioksidan ajan olarak araştırılmıştır (Yazgan, 2020). Balık filetosu üzerine propolis ekstraktının uygulanması, sardalyenin raf ömrünü su ekstraktı kullanarak 4 ve 6 gün, etanolik ekstrakt kullanarak ise %0,4 ve %0,8 dozlarında 8 gün uzatmıştır. Çalışmanın sonuçları, propolis ekstraktlarının, özellikle etanolik propolis ekstraktlarının sardalya filetosuna uygulanmasının daha düşük lipid oksidasyonu ve bakteri üremesine neden olduğunu göstermiştir. Propolis ekstraktının balık filetoları için koruyucu olarak önerilmiştir.

Chia müsülajının yenilebilir film ve kaplama endüstrisinde kullanılabilen alternatif bir kaplama malzemesi olarak kullanılabilirliği tespit edilmiştir (Çoban ve Çoban, 2020). Özellikle, propolis sıvı ekstraktı (PLE) ile zenginleştirilmiş chia müsülaj kaplamasının, ürünlerdeki lipid oksidasyonunu azalttığı ve mikrobiyal büyümeyi başarılı bir şekilde inhibe ettiği tespit edilmiştir. Eklenmiş propolis sıvı ekstraktı ile chia ile kaplanmış levrek filetolarının raf

ömrü, depolama süresince (20 gün) korunurken, kontrol grubunun raf ömrü 8 gün olduğu belirlenmiştir.

Safaei ve Azad (2019) yaptığı bir çalışmada, bir biyoaktif ajan olarak propolis ekstraktı (PE) kullanarak etkili bir polilaktik asit (PLA) bazlı aktif film geliştirilebileceğini önermiştir. PE, hem Gram-pozitif (*S. aureus*) hem de Gram-negatif (*P. aeruginosa*) bakterilere karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite gösterirken, *S. aureus*'a karşı inhibitör etkisi daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda PLA / PE filmin et ürünlerinin raf ömrünü uzatabilecek olası bir aktif paketleme sağladığı tespit edilmiştir.

Ramanauskiene vd. (2013) yaptıkları bir çalışmada, propolisli su ve susuz solüsyonlar üreterek bu solüsyonların kalitesini ve antimikrobiyal aktivitesini değerlendirmişlerdir. İncelenen çalışmada %2,5, %5 ve %10 propolis içeren çözeltiler hazırlanmıştır. %5 propolis-propilen glikol solüsyonunun ve %2,5 propolis-propilen glikol solüsyonunun *Pseudomonas aeruginosa* üzerindeki etkisi incelendiğinde %5 propolis-propilen glikol solüsyonun MIC değerinin daha yüksek olması dikkat çekmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez kapsamında kullanılan ham propolis Kırklareli çevre köylerinden toplanmıştır. Propolisi ekstrakte etmek için etil alkol (Merck, Almanya) temin edilmiştir. Yerel bir marketten kırmızı et, kaşar peyniri, vakum poşet, streç film ve kilitli poşet temin edilmiştir. Propolisli etil asetat solüsyonunu oluşturabilmek için etil asetat (Tekkim, Türkiye) ve propolisli propilen glikol solüsyonunu oluşturabilmek için propilen glikol (Alfasol, Almanya) temin edilmiştir.

Mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal analizler için analizi yapılacak her bir örnek +4 °C buzdolabı şartlarında bekletilmiştir. Mikrobiyolojik analizi yapılacak her bir örneği steril stomacher torbalara konulması için stomacher torbası (PE, 180x310 mm, Lp Italiana Spa) kullanılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (Merck, Almanya) besiyeri, koagülaz (+) stafilkok sayımı için selektif katı besiyeri Baird Parker Agar-egg yolk tellurite emulsion sterile %20 (Merck, Almanya) besiyeri ve doğrulama testi için Bacdident Coagülase Rabbit Plasma with Edta (Merck, Almanya), *Salmonella* aranması için zenginleştirme besiyeri olarak Selenite Cystine Broth (Merck, Almanya) , selektif katı besiyeri olarak Xylose Lysine Deoxycholate Agar (Merck, Almanya) besiyeri ve doğrulama testi içinde Triple Sugar Iron Agar (Merck, Almanya) besiyeri, *Listeria* sayımı için ön zenginleştirme Buffered Peptone Water (Himedia, Hindistan) ve selektif katı besiyeri olarak *Listeria* Selective Agar Base acc. Ottoviani and Agostı Chromocult® (Merck, Almanya) -ChromoCult® *Listeria* Agar Selective-Supplement (Merck, Almanya) kullanılmıştır.

Laktik asit bakterileri (LAB) için M17 agar acc. TERZAGHI (Merck, Almanya) besiyeri ve Man Rogosa ve Sharpe (MRS) (Merck, Almanya) besiyeri; *Enterobacteriaceae* familyası için Violet Red Bile Glucose (VRBG) (Merck, Almanya) besiyeri, *Pseudomonas* bakterileri için Plate Count skimmed milk (PCSM) (Merck, Almanya) besiyeri kullanılmıştır. Antibakteriyel aktivite için Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan, *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) ve *Escherichia coli* (ATCC 8739) suşları kullanılmıştır. Bakterilerin sıvı ortamda gelişmesi için Nutrient Broth (Merck, Almanya), solüsyonları antibakteriyel aktivite açısından agar kuyu difüzyon yöntemi ile karşılaştırmak için Mueller-Hinton Agar (MHA) (Merck, Almanya) kullanılmıştır.

Etlerde kokuşmanın varlığının belirlenmesi amacıyla Nessler testi için Nessler Reaktif (Chembio CB2740.0100), kurşun asetat testinde Lead Acetate Trihydrate: ACS Reagent (AFG 187378) kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan alet ve ekipmanlar şunlardır; buzdolabı (Beko, +4 °C), Manyetik Karıştırıcı-Isıtıcı (Heidolph/MR-Hei Standard, Almanya), pH metre (ISOLAB, Almanya), Filtre Kağıdı (No:42, Whatman, Almanya), Renk Ölçüm Cihazı (Konica Minolta CR-5, Japonya), İnkübatörler (Sinder BD), Yer Tipi Çalkalamalı İnkübatör inkübatör (BenchTop Type WIS-20R), Sprey Boyama Sistemi Makinesi (TC-SY 600 S), Otoklav (Hırayama Hıclave Hv-50L), Laboratuvar Karıştırıcısı (BagMixer400P, Ref. 021 230), Hassas Terazî (WTC 2000), Steril Kabin, Abant Pack Mg42 Oda Tipli Vakum Paketleme Makinası, Blender (Stomacher 400).

3.2. Yöntem

3.2.1. Propolisli Solüsyonların Oluşturulması

Ham propolis Türkiye'nin Kırklareli ilinde bulunan arı yetiştiricilerinden temin edilmiştir.

3.2.1.1. Propolis Reçinesinin Eldesi

Toz haline getirilen 30 g propolis, %80'lik 100 ml etanol içerisinde çalkalayıcı inkübatörde 60 °C'de 150 rpm'de 24 saat süreyle çözünmesi için sürekli çalkalanarak inkübe edildikten sonra Whatman A4 filtre kâğıdından süzülerek Rotary evaporatör ile alkolü buharlaştırılmıştır. Oluşan propolis ekstraktı deney aşamasına kadar buzdolabında +4°C'de depolanmıştır. Propolis kaplama işlemi öncesinde çözelti 1-2 dak. oda sıcaklığında bekletilmiştir (Uğur ve Arslan 2004).

Şekil 3.1'de propolisli etanolik ekstraktının filtre kağıdından süzülmesi işlemi ve elde edilen propolis gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Propolisli etanolik ekstraktının filtre kağıdından süzülmesi işlemi ve elde edilen propolis

3.2.1.2. Propolis ekstraktı ve propolisli solüsyonların oluşturulması

Deneylerde kullanılmak üzere buzdolabında bekletilen propolis tartılarak bir kapalı kavanoz içerisine alınıp üzerine ambalaj sektöründe sıkça kullanılan saf etil asetat eklenerek çalkalayıcı inkübatörde 150 rpm’de 5-6 saat oda sıcaklığında çalkalanması sağlanmıştır. Ambalajların yüzeyini kaplamak üzere 5:95, 10:90, 20:80 ve 30:70 (propolis: etil asetat) oranlarında propolis-etil asetat solüsyonu elde edilmiştir.

Ayrıca et ve kaşar peynirinin üzerini direkt olarak propolis kaplamak için farklı bir solüsyon elde edilmiştir. Deneylerde kullanılmak üzere buzdolabında bekletilen propolis tartılarak bir kapalı kavanoz içerisine alınıp üzerine gıda sektöründe de kullanılan propilen glikol eklenerek çalkalayıcı inkübatörde 150 rpm’de 5-6 saat oda sıcaklığında çalkalanması sağlanmıştır. Bunun sonucunda 5:95, 10:90, 20:80 ve 30:70 oranlarında (propolis: propilen glikol) propolis-propilen glikol solüsyonu elde edilmiştir.

Şekil 3.2’de propolisli solüsyonları hazırlamak için tartımı ve üzerine propilen glikol ve etil asetat konulmak üzere erlenlere aktarılması işlemi gösterilmiştir. Böylelikle deneylerde kullanılacak oransal olarak aynı 2 farklı solüsyon elde edilmiştir. Elde edilen solüsyonlar ışık görmeyen ve kuru yerde muhafaza edilerek deneylerde kullanılmadan önce kısa süre elle çalkalanarak işlemlere dâhil edilmiştir.



Şekil 3.2. Propolislin solüsyonları hazırlamak için tartımı ve üzerine propilen glikol ve etil asetat konulmak üzere erlenlere aktarılması

3.2.1.3. Propolis kaplanmış ambalajların eldesi

Gıda sektöründe çokça tercih edilen streç filmin propolisle kaplanması işlemi şu şekildedir; çeker ocağının zeminine belli miktarda açılan streç filmin üzerine %10 propolis-etil asetat solüsyonu 6-8 sn sn kadar bir kompresör yardımıyla streç filmin üzerine ince bir tabaka olacak şekilde homojen püskürtülmesi sağlanmıştır. Daha sonra üzerindeki etil asetat kurutma makinesiyle yardımıyla uçurulmuş geriye sadece propolis kalmıştır. Diğer bir ambalaj oluşturma yöntemi ise kilitli poşetler ve vakum poşetleri üzerinde uygulanmıştır. Uygulama yöntemi şu şekildedir; hazırlanan solüsyondan 5 ml olacak şekilde alınmış daha sonra vakum poşetler ve kilitli poşetlere cam pipet yardımıyla dökülmüştür. Manuel olarak ambalajların her yerine dağılacak şekilde yaydırılma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra yine kurutma makinesi yardımıyla etil asetat uçurulmuş ve ambalajlarda propolis bir film tabakası gibi ince halde ambalaja entegre olmuştur.

Antimikrobiyal analiz sonucunda elde ettiğimiz veriler ışığında uygun gördüğümüz konsantrasyon oranı olan %10 propolis-etil asetat solüsyonu 6-8 sn sn kadar bir kompresör yardımıyla, serilmiş olan streç filmin üzerine mümkün olduğu kadar homojen püskürtülmüştür. Şekil 3.3'te propolisli etil asetat solüsyonun streç filme kompresör yardımıyla püskürtülmesi ve kurutma makinesiyle kurutulması işlemi gösterilmiştir. Propolisli streç filmlerin oluşturulması solüsyonun çözücüsü olan etil asetatın varlığından dolayı çeker ocak koşullarında gerçekleşmiştir.



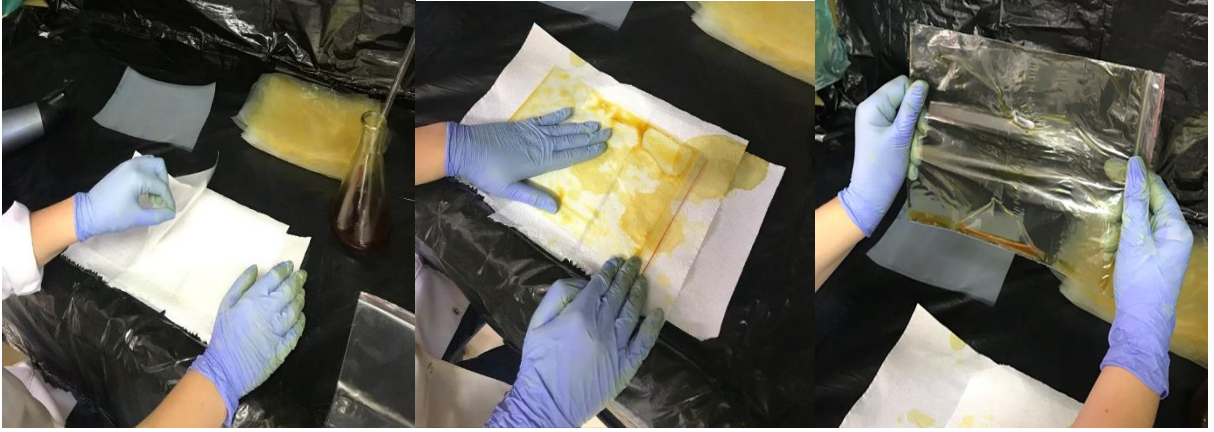
Şekil 3.3. Propolisli etil asetat solüsyonun streç filme kompresör yardımıyla püskürtülmesi ve kurutulması işlemi

Uygulanan işlemler sonucunda propolisin doğal renginden kaynaklı sarı renkli propolisli streç film hazır hale gelmiştir. Şekil 3.4’te streç filmin propolisli solüsyonla kaplanmadan önceki hali ve sonrası gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Streç filmin propolisli solüsyonu uygulamadan önceki ve uygulandıktan sonrası görünümü

Antimikrobiyal analiz sonucunda elde ettiğimiz veriler ışığında uygun gördüğümüz konsantrasyon oranı olan %10 propolis-etil asetat solüsyonu bir erlene alınarak her bir kilitli poşet içerisine 5 ml aktarılmıştır. % 10 propolis-etil asetat solüsyonu kilitli poşetin her noktasına yayılacak şekilde el yardımıyla yaydırılmıştır. Şekil 3.5’te propolisli solüsyonun ambalaj içerisine konulması ve yaydırma işlemi gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Propolisli solüsyonun kilitli poşet içerisine konulması ve yaydırma işlemi

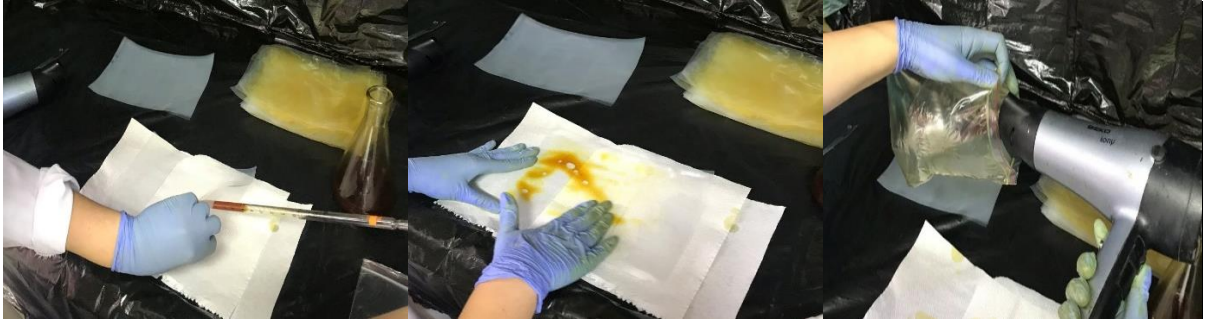
Yaydırılma işlemi tamamlandıktan sonra kurutma makinesi yardımıyla içerisinde etil asetat çözücüsü uçurulmuştur. Uygulanan işlemler sonucunda propolisin doğal renginden kaynaklı sarı renkli propolisli kilitli poşetler hazır hale gelmiştir. Şekil 3.6’da propolisli kilitli poşetin kurutulması işlemi, kilitli poşetin propolisli solüsyonu uygulamadan öncesi ve uygulandıktan sonrası görünümü verilmiştir.



Şekil 3.6. Propolisli kilitli poşetin kurutulması işlemi, kilitli poşetin propolisli solüsyonu uygulamadan öncesi ve uygulandıktan sonrası görünümü

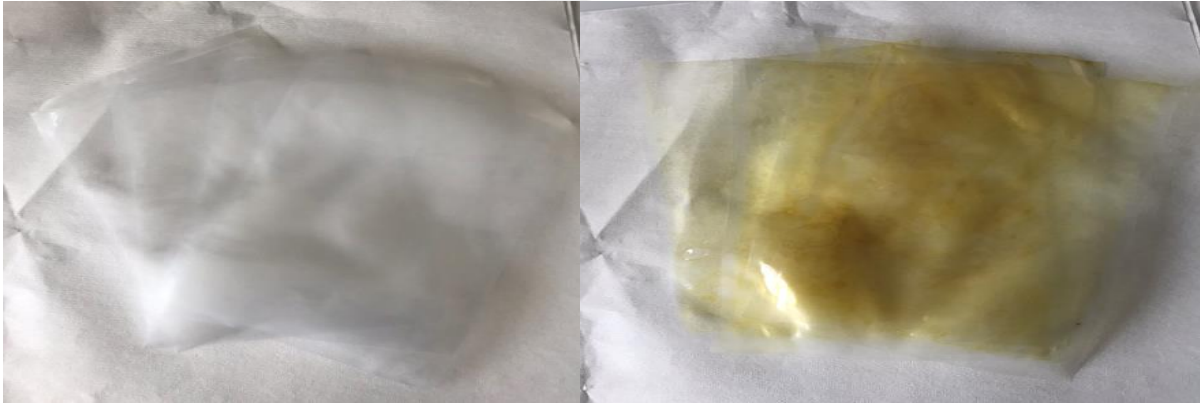
Antimikrobiyal analiz sonucunda elde ettiğimiz veriler ışığında uygun gördüğümüz konsantrasyon oranı olan %10 propolis-etil asetat solüsyonu bir erlene alınmıştır ve her bir kilitli poşet içerisine 5 ml aktarılmıştır. %10 propolis-etil asetat solüsyonu kilitli poşetin her noktasına yayılacak şekilde el yardımıyla yaydırılmıştır. Yaydırılma işlemi tamamlandıktan sonra kurutma makinesi yardımıyla içerisinde etil asetat çözücüsü uçurulmuştur. Şekil 3.7’de

Propolisli solüsyonun ambalaj içerisine konulması, yaydırılması işlemi propolisli vakum poşetin kurutulması işlemi gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Propolis-etil asetat solüsyonunun ambalaj içerisine konulması, yaydırılması işlemi propolisli vakum poşetin kurutulması işlemi

Uygulanan işlemler sonucunda propolisin doğal renginden kaynaklı sarı renkli propolisli vakum poşetler hazır hale gelmiştir. Şekil 3.8’de propolisli solüsyonun uygulamadan önceki vakum poşet ve uygulamadan sonra vakum poşet görünümü gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Propolis-etil asetat solüsyonunun uygulamadan önceki vakum poşet ve uygulamadan sonra vakum poşet görünümü

Antimikrobiyal analiz sonucunda elde ettiğimiz veriler ışığında uygun gördüğümüz konsantrasyon oranı olan %10 propolis-propilen glikol solüsyonu 6-8 sn kadar bir kompresör yardımıyla et ve kaşar peynirlerinin üzerine homojen dağılım olacak şekilde püskürtülmüştür. Şekil 3.9’da propolisli propilen glikol solüsyonun et ve kaşar peynirine kompresör yardımıyla püskürtülmesi gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Propolisli propilen glikol solüsyonunun et ve kaşar peynirine kompresör yardımıyla püskürtülmesi

3.2.2. Antibakteriyel Aktivite Agar Kuyu Difüzyon Yöntemi (mm)

Çalışmada kullanılan mikroorganizma suşları Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan alınmıştır. Solüsyonların antibakteriyel aktivite değerlendirilmesi için Gram-negatif ve Gram-pozitif patojen bakteri suşları kullanılmıştır: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P), *Escherichia coli* (ATCC 8739).

Antibakteriyel aktivite agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Nutrient Broth'ta kültüre alınan ve 37°C'de inkübe edilen bakteri suşları (18-24 saat) kullanılmıştır. McFarland 0,5 bulanıklığa eşdeğer bulanıklıkta ayarlanarak standart bir bulanıklık oluşturulmuştur. Bu süspansiyondan 100 µL alınan örnek steril bir drigalski yardımıyla MHA yüzeyine yayılmıştır. Agar yüzeyine steril edilmiş sarı pipetin arka kısmıyla eşit uzaklıkta olacak şekilde 2 tane kuyucuk açılıp, solüsyonlar farklı petrielerde olacak şekilde 10 µL ve 25 µL enjekte edilmiştir. Bu işlem yapılırken, oluşacak zonların birbiri üzerine gelmemesi için delikler arasında 22 mm, petri kenarından ise 14 mm uzaklık olmasına dikkat edilmiştir. Solüsyonlar agara eklendikten sonra 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin sonunda, test organizmalarının duyarlılığı, kuyucuk etrafındaki inhibisyon bölgesinin çapları dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir. Verilen sonuçlar, paralelli sonuçların ortalamasıdır. Şekil 3.10'da farklı konsantrasyonlardaki propolis-etil asetat ve propolis-propilen glikol solüsyonlarının antibakteriyel analizi gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Farklı konsantrasyonlardaki propolis-etil asetat ve propolis-propilen glikol solüsyonlarının antibakteriyel analizi

3.2.3. Et ve Kaşar Örneklerinin Mikrobiyolojik Ekime Hazırlanması

Çeşitli ambalajlarda bulunan ve üzerine püskürtme işlemi uygulanan, buzdolabı koşullarında (4 °C) muhafaza edilen et örneklerine 7.,15.,21. ve 30. günlerde, kaşar peyniri örneklerine 7.,15.,21. ve 45. günlerde mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Örnekler (10 g) aseptik olarak ambalajından çıkarılıp 2 dk kadar steril 0,85 g/L tripton tuzu çözeltisinde bir blender (Stomacher 400) ile homojenize edilmiştir. Aynı seyreltme içinde pepton ile seri ondalık dilüsyonlar hazırlanarak tekrarlanan 1 veya 0,1 ml uygun seyreltme örnekleri agar petrilere dökülmüştür veya yayılmıştır. Mikrobiyolojik değerlendirmelerde, toplam aerobik bakteri için Plate Count Agar (PCA) besiyeri, laktik asit bakterileri (LAB) için M17 agar acc. TERZAGHI, Man Rogosa ve Sharpe (MRS) besiyerleri; *Enterobacteriaceae* familyası için Violet Red Bile Glucose (VRBG) besiyeri, *Pseudomonas* bakterileri için Plate Count skimmed milk (PCSM) besiyeri kullanılmıştır.

Petriler, *Pseudomonas* ve *Enterobacteriaceae* için 37 °C'de 2 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon koşulları, toplam mezofilik aerobik bakteri ve laktik asit bakterileri için sırasıyla 2 gün 30 °C ve 3-4 gün 30 °C idi. Sonuçlar kolonilerin özelliklerine (şekil, boyut, pigmentasyon, vb.) göre görsel inceleme ile elde edilmiştir. Sonuçlar log₁₀ kob/g et ve log₁₀ kob/g kaşar olarak ifade edilmiştir (APHA, 2015; Talon ve diğerleri, 2007).

3.2.4. Toplam Mezofilik Aerobik Sayımı

Et örnekleri 0.7.21 ve 30. günlerde kaşar peyniri örnekleri ise 0., ,7., 21., 30. ve 45. günlerde TMAB sayımı için (PCA) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan et ve kaşar peyniri

örnekleri, uygun dilüsyonlarda 3 paralel olmak üzere petri plağına yüzeye ekim yöntemi ile 0,1 ml ekim yapılarak 30 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra 30-300 arasında koloni içeren petriler değerlendirilip sonuç koloni oluşturan birim kob/g olarak belirlenmiştir (Marshall 1992).

3.2.5. MRS ve M17 Sayımı

Laktik asit bakteri sayımı için deMan Rogosa ve Sharpe Agar (MRS; Merck, Germany) ve M17 Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan et ve kaşar peyniri örnekleri, uygun dilüsyonlardan 3 paralel olmak üzere MRS Agar plaklarına 0,1 er ml aktararak yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. MRS plakları 30 °C’de 3-4 gün anaerobik inkübasyonda M17 petrileri 30 °C’de 3-4 gün aerobik inkübasyonda bekletilmiştir. Daha sonra koloniler incelenip laktik asit kolonisi oluşturan birim kob/g olarak belirlenmiştir.

3.2.6. Enterobacteriaceae Sayımı

Hazırlanan et ve kaşar peyniri örnekleri, uygun dilüsyonlardan 3 paralel olmak üzere VRBD (Violet Red Bile Dextrose) plaklarına 1 ml aktararak dökme yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri plakları aerobik şartlarda 37 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda 1 mm’den büyük koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir.

3.2.7. Pseudomonas Sayımı

Hazırlanan et ve kaşar peyniri örnekleri, uygun dilüsyonlardan 3 paralel olmak üzere Plate Count Skimmed Milk (PCSM) plaklarına 0,1’er ml aktararak yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri plakları aerobik şartlarda 37°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda 1mm’den büyük koloniler sayılarak *Pseudomanas* sayısı tespit edilmiştir.

3.2.8. pH

Et ve kaşar peyniri örnekleri analiz edildikleri günlerde örneklerden 10’ar g paralelli olarak tartılıp üzerine 90 ml saf su ilave edilerek 2 tekerrürlü olacak şekilde Stomacher 400 ile 1 dk homojenize edildikten sonra pH değerleri dijital pH-metre (ISOLAB, Germany) kullanılarak oda sıcaklığında pH elektrodununun daldırılmasıyla belirlenmiştir. pH metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler (pH 4,0 ve pH 7,0) ile kalibre edilmiştir.

3.2.9. Su Aktivitesi

Gıda ürünlerinde farklı formlarda bulunan su miktarını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi, suyun gıdadaki fonksiyonlarını anlamak açısından önemlidir. Gıda ürünlerinde kritik noktaları belirlemek ya da olası bozulmayı tahmin etmek için su aktivitesi tayin edilmektedir. Bu amaçla yola çıkarak depolama boyunca su aktivitesi tayini 25°C'de su aktivitesi ölçüm cihazı (AQUA LAB 4 TE Decagon Device, Pullman WA, ABD) cihazı ile yapılmıştır (Jaworskavd., 2014). Cihazın özel ölçüm kabı içerisine küçük parçalar halinde parçalanmış et ve kaşar peyniri örnekleri koyulduktan cihazdaki ilgili kısma yerleştirilip okuma düğmesine basılması neticesinde su aktivitesi değerleri elde edilmiştir. Analiz 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.10. Renk Değerleri

Et ve kaşar peyniri örneklerinin belirlenen analiz günlerinde renk L* (açıklık/koyuluk), a* (kırmızılık/yeşillik), b* (sarılık/mavilik) renk değerleri renk ölçüm cihazıyla (CR-400 Konica, Minolta, Tokyo, Japonya) belirlenmiştir. Renk ölçümü kaşar peyniri ve et örneklerinin farklı yüzeylerinden olmak üzere 3 farklı yüzeyinden ölçülecek şekilde yürütülmüştür. Elde edilen değerlerin ortalaması ve standart sapması verilmiştir.

3.2.11. Kokuşma Tayini

1. Nessler çözeltilisiyle amonyak aranması;

Bir petri kutusuna muayenesi yapılacak örnekten bir kesit alınarak konulup üzerine Nessler çözeltilisi dökülmüştür. Kokuşma varsa portakal renginden koyu portakal - kahverengine kadar değişen bir renk oluşmaktadır.

2. Kurşun Asetat İle Hidrojen Sülfür Aranması;

Örnek ince olarak kıyılarak ağzı kapaklı bir petri kutusuna konulmuştur. Petri kutusunun kapağı içine %10'luk kurşun asetatlı süzgeç kâğıdı yerleştirilip ağzı kapanarak 10 - 15 dk bekletilmiştir. Kâğıt üzerinde beliren siyah renk, kokuşma olduğunu göstermektedir.

3.2.12. HPLC-DAD Sistemiyle Propolisin Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi

Analizlerde kullanılacak olan propolisin fenolik bileşiklerinin miktarlarının belirlenmesi Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde hizmet alımı şeklinde analize tabi tutulmuştur.

3.2.13. Duyusal Değerlendirme

Kaşar peynirlerinin duysal analizleri 5 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede bulunan panelistler, farklı ambalajlarda ve solüsyonla kaplanmış kaşar peynirlerini 9. günde 1 (çok kötü) ve 5 (çok iyi) arasında puanlamıştır. Duyusal analizlerde kullanılan puanlama cetveli Şekil 3.11'de verilmiştir. Örnekler “Renk”, “Lezzet”, “Tekstür”, “Koku” ve “Genel izlenim” parametrelerine göre incelenmiştir.

ÖRNEK KODU	Kaşarın rengi	Kaşarın kokusu	Kaşarın lezzeti	Kaşarın tekstürü	Genel olarak izlenim
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Puanlama: 1: çok kötü 2: kötü 3: orta 4: iyi 5 :çok iyi

Yorum:

Şekil 3.11. Farklı ambalajlarda ve solüsyon kaplı olarak muhafaza kaşar peynirlerinin duysal değerlendirilmede kullanılan puanlama cetveli

3.2.14. İstatistik Analizler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar JMP (5.0.1, USA) istatistik paket programı kullanılarak tekli ve ikili ANOVA testleri yapılmıştır. Tukey çoklu karşılaştırma testi ile %5 güven aralığında ($p<0,05$) örnekler arasında bir fark olup olmadığı belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. HPLC-DAD Sistemiyle Propolisin Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi (µg/g)

Çizelge 4.1’de propolisin fenolik bileşiklerinin miktarı gösterilmiştir. Tez materyali olarak kullandığımız propolisde en yüksek fenolik bileşik miktarı 27.523,4 µg/g ile CAPE, en düşük fenolik asit miktarı ise 287,53 µg/g ile Epigalokateşin gallat’dır.

Çizelge 4.1. Propolisin fenolik bileşiklerinin miktarı (µg/g)

Tespit edilen fenolik bileşikler	Miktarları (µg/g)*
Epigalokateşin gallat	287,53
Kafeik asit	1.304,39
<i>trans</i> -Ferulik asit	556,21
<i>trans</i> -İsoferulik asit	2.529,77
3-4 Dimetoksisinamik asit	2.203,4
Kuersetin	2.062,06
<i>trans</i> -Sinamik asit	2.105,71
Naringenin	3.823,16
Apigenin	2.335,43
Kaemferol	3.075,68
Krisin	6.795,93
Pinosembrin	16.246,77
Galangin	11.809,23
Kafeik asit fenetil ester (CAPE)	27.523,4
<i>trans</i> - Kalkon	11.700,92

*Analiz sonuçları katı propolisin 1 gramındaki mikrogram miktarlarını içermektedir.

Araştırmacılar propolisin farklı çözücüler ve teknikler ile Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerine etkisini araştırmış ve antibakteriyel etkinliğini ortaya koymuştur (De Castro, 2001). CAPE (Velazquez vd., 2007), ferulik asit (Borges , Ferreira, Saavedra ve Simões 2013), kuersetin (Xu ve Lee, 2001), pinosembrin (Velazquez vd., 2007; Rasul vd., 2013), galangin (Cushinie ve Lamb, 2005), kaemferol (Xu vd., 2001), naringenin (Cushinie vd., 2005) ve kalkon (Cushinie vd., 2005) propolis içeriğinde antibakteriyel etki gösteren biyoaktif bileşenlerdir. Propolis biyoaktivitesi ile ilgili herhangi bir çalışmada, kullanılacak ekstraktların kimyasal profillemesiyle başlanması gerektiği ve propolisin antibakteriyel etkinliğinin büyük oranda fenolik bileşiklerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Sforcin vd., 2011).

4.2. Antibakteriyel Analiz Bulguları (mm)

Çizelge 4.2’de farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisi üzerine antibakteriyel aktivitesi sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %10 propolis-etil asetat solüsyonunun etkisiyle 23,06 mm’dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf etil asetatın etkisiyle 15,68 mm’dir.

Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm)

Solüsyonlar	Zon çapı (mm) 10 µl	Zon çapı (mm) 25 µl
E0	15,68±2,86 ^{a,A}	16,92±3,25 ^{b,A}
E1	16,86±3,66 ^{a,B}	35,25±1,343 ^{a,A}
E2	23,06±4,74 ^{a,A}	28,24±3,30 ^{a,A}
E3	16,06±2,02 ^{a,B}	37,01±2,46 ^{a,A}
E4	15,97±0,63 ^{a,B}	26,87±1,87 ^{ab,A}

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). A,B,C,D,E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen E0 = etil asetat, E1 = %5 propolis-etil asetat solüsyonu, E2 = %10 propolis-etil asetat solüsyonu, E3 = %20 propolis-etil asetat solüsyonu, E4 = %30 propolis-etil asetat solüsyonudur.

Tabloda gösterilen E0 = saf etil asetat, E1 = %5 propolis-etil asetat solüsyonu, E2 = %10 propolis-etil asetat solüsyonu, E3 = %20 propolis-etil asetat solüsyonu, E4 = %30 propolis-etil asetat solüsyonunu ifade etmektedir. Antibakteriyel aktivite analizinde *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda saf etil asetat ve diğer bütün propolis-etil asetat konsantrasyonlarının arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Antimikrobiyal aktivite analizinde *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda E1, E2 ve E3 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. E0 ve E4 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı

%20 propolis-etil asetat solüsyonunun etkisiyle 37,01 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf etilasetanın etkisiyle 16,92 mm'dir.

Çizelge 4.3'te farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre *Staphylococcus Aureus* (ATCC 6538P) bakterisin bulunduğu petrilere 10 µl uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %20 etil asetat-propolis solüsyonunun etkisiyle 43,62 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf etilasetanın etkisiyle 15,68 mm'dir.

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli etil asetat solüsyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm)

Solüsyonlar	Zon çapı (mm) 10 µl	Zon çapı (mm) 25 µl
E0	15,68±2,86 ^{b,A}	16,92±3,25 ^{b,A}
E1	34,04±7,91 ^{ab,A}	49,16±11,69 ^{a,A}
E2	41,44±0,00 ^{a,A}	53,34±11,75 ^{a,A}
E3	43,62±5,16 ^{a,A}	51,34±2,68 ^{a,A}
E4	35,29±8,65 ^{ab,A}	42,25±3,44 ^{ab,A}

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$). A,B,C,D,E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$). Tabloda gösterilen E0 = etil asetat, E1 = %5 propolis-etil asetat solüsyonu, E2 = %10 propolis-etil asetat solüsyonu, E3 = %20 propolis-etil asetat solüsyonu, E4 = %30 propolis-etil asetat solüsyonudur.

Antibakteriyel aktivite analizinde *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda E2 ve E3 konsantrasyonları ile E1 ve E4 konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p > 0.05$) bulunmamıştır. *Staphylococcus Aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %10 etil asetat-propolis solüsyonunun etkisiyle 53,34 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf etilasetanın etkisiyle 16,92 mm'dir. Antimikrobiyal aktivite analizinde *Staphylococcus Aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda E1, E2 ve E3 konsantrasyonlarının inhibisyon zop çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p > 0.05$) bulunmamıştır. E4

konsantrasyonu E1, E2 ve E3 konsantrasyonlarıyla karşılaştırıldığında, inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.4'te verilen farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisi üzerinde antimikrobiyal aktivitesi sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %5 propolis-propilen glikol solüsyonunun etkisiyle 17,13 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf propilen glikol etkisiyle 0,0 mm'dir.

Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm)

Solüsyonlar	Zon çapı (mm) 10 µl	Zon çapı (mm) 25 µl
P0	0,00±0,00 ^c	0,00±0,00 ^c
P1	17,13±1,25 ^{a,A}	18,67±1,94 ^{ab,A}
P2	9,26±0,11 ^{b,B}	24,98±0,01 ^{a,A}
P3	11,74±3,30 ^{ab,A}	19,96±3,79 ^{ab,A}
P4	11,51±0,00 ^{ab,B}	15,26±1,11 ^{b,A}

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). A,B,C,D,E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen P0 = propilen glikol, P1 = %5 propolis-propilen glikol solüsyonu, P2 = %10 propolis-propilen glikol solüsyonu, P3 = %20 propolis-propilen glikol solüsyonu, P4 = %30 propolis-propilen glikol solüsyonudur.

Tabloda gösterilen P0 = saf propilen glikol, P1 = %5 propolis-propilen glikol solüsyonu, P2 = %10 propolis-propilen glikol solüsyonu, P3 = %20 propolis-propilen glikol solüsyonu, P4 = %30 propolis-propilen glikol solüsyonunu ifade etmektedir. Antibakteriyel aktivite analizinde *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl uygulanan sonuçlarda P3 ve P4 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. P0, P1 ve P2 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %10 propolis-propilen glikol solüsyonunun etkisiyle 24,98 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf propilen glikol etkisiyle 0,0 mm'dir. Antibakteriyel aktivite

analizinde *Escherichia coli* (ATCC 8739) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl uygulanan sonuçlarda P1 ve P3 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. P0, P2 ve P4 konsantrasyonların inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5'te farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %20 propolis-propilen glikol solüsyonunun etkisiyle 50,92 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf propilen glikol etkisiyle 0,0 mm'dir.

Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlardaki propolisli propilen glikol *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisi üzerinde antibakteriyel aktivitesi (mm)

Solüsyonlar	Zon çapı (mm)	
	10 µl	25 µl
P0	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^c
P1	37,97±10,76 ^{a,A}	38,73±0,77 ^{b,A}
P2	33,52±6,47 ^{ab,A}	57,54±6,10 ^{a,A}
P3	50,92±14,57 ^{a,A}	58,57±4,87 ^{a,A}
P4	32,74±2,40 ^{ab,B}	56,27±3,43 ^{a,A}

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). A,B,C,D,E,F: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen P0 = propilen glikol, P1 = %5 propolis-propilen glikol solüsyonu, P2 = %10 propolis-propilen glikol solüsyonu, P3 = %20 propolis-propilen glikol solüsyonu, P4 = %30 propolis-propilen glikol solüsyonudur.

Antibakteriyel aktivite analizinde *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 10 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda P1 ve P3 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır, P2 ve P4 konsantrasyonları inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P) bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda en yüksek inhibisyon zon çapı %20 propolis-propilen glikol solüsyonunun etkisiyle 58,57 mm'dir, en düşük inhibisyon zon çapı ise saf propilen glikol etkisiyle 0,0 mm'dir. Antibakteriyel aktivite analizinde *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P)

bakterisinin bulunduğu petrilere 25 µl solüsyon uygulanan sonuçlarda P2, P3 ve P4 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. P0 ve P1 konsantrasyonlarının inhibisyon zon çapları arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Solüsyonların antibakteriyel aktivite analizi inhibisyon zon çapı sonuçları hem maliyet açısından hemde antibakteriyel aktivite etkinliği açısından değerlendirilmiştir. En uygun konsantrasyon, ambalaj kaplama için %10 propolis-etil asetat solüsyonu, gıdaların üzerine püskürtme işlemi içinde %10 propolis-propilen glikol solüsyonu olmuştur.

Yapılan bir çalışmada farklı coğrafi kökenlerden propolis örnekleri antibakteriyel (*Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı), antifungal (*Candida albicans*'a karşı) ve antiviral (*Avian influenza* virüsüne karşı) aktiviteleri açısından araştırılmıştır (Kujumgiev vd., 1999). Tüm örnekler mantar ve Gram-pozitif bakteri test suşlarına karşı çoğu antiviral aktivite göstermiştir.

Başka bir çalışmada Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerine ait illerden toplanan propolis örneklerinin *S. aureus* ve *E. coli* bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitelerini incelenmiştir (Silici ve Kaftanoğlu, 2003). İncelenen propolis örneklerinin tümü *S. aureus*'a karşı önemli aktivite göstermiştir.

Türkiye'nin Kazan ve Marmaris bölgelerinden iki propolis örneğinin antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon metodu ile araştırılmıştır (Kartal, Yıldız, Kaya, Kurucu ve Topçu, 2003). Antimikrobiyal aktivite dört farklı etanolik ekstrakt (%30, %50, %70, %96 etanol) ile yedi Gram-pozitif, 4 Gram-negatif ve bir maya kültürüne karşı araştırılmıştır.

Torlak ve Sert (2013) yaptığı bir çalışmada, kitosan kaplı polipropilen filmlerini ve propolisin etanolik ekstraktını (EEP) *Bacillus cereus*, *Cronobacter sakazakii*, *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı ISO 22196 yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. Sonuçlar, kitosan kaplı filmin geniş spektrumlu antibakteriyel aktivite sergilediğini göstermiştir. EPP'nin kaplamaya %10 (propolis reçine / kitosan) katılması, test edilen tüm patojenlere karşı antibakteriyel aktiviteyi arttırmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarıyla, kitosanın film formunda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu ve propolisin gıda paketleme uygulamaları için umut verici bir antimikrobiyal olduğu ortaya konulmuştur.

Yapılan bir çalışmada %0, 2, 5, 5, 10 ve 20 oranlarında propolis ekstraktı (PE) içeren kitosan filmler geliştirilmiş ve artan PE konsantrasyonundan dolayı, açık sarı kontrol filmlerine kıyasla daha koyu turuncu renkli filmlerle sonuçlanmıştır (Siripatrawan ve Vitchayakitti, 2016). Filmlerin *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Enteritidis*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'yı inhibe etme kabiliyeti agar difüzyon tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, PE ilavesinin kitosan filmlerin antimikrobiyal aktivitesini arttırdığı gösterilmiştir. PE içeren kitosan filmler, filmlerin altındaki temas yüzeyinde antimikrobiyal aktivite sergilemiştir ancak bu tek başına kitosan filmleri için gözlenmemiştir.

Literatürdeki çalışmaların bazı sonuçları paralellik gösterirken, farklılıkların propolis örneğinin farklı bölgelerden eldesinden ve kullanılan test mikroorganizmalarının strain farklılığından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Kılıç vd., 2005). Propolisi oluşturan bileşenlerin aynı bölgenin farklı alanlarında dahi değiştiği bildirilmiştir.

Tez kapsamında, antibakteriyel aktivite analizinde kullanılan propolis-propilen glikol farklı oranlardaki solüsyonlardır. Farklı oranlarda oluşturulmak üzere propilen glikole propolis eklenildiğinde, fiziksel hali oda koşullarında katı olan propolis miktarı arttıkça solüsyonların da yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Solüsyonlar arası bu yoğunluk farkının analize etkisini inceleyebilmek için 10 µl ve 25 µl solüsyon, agardaki kuyucuklara aktarılıp sonuçlar kaydedilmiştir. MHA agara aktarılan solüsyon miktarı arttıkça agar yüzeyinde daha fazla yayıldığı gözlemlenmiştir. İstatiksel olarak da bazı sonuçlarda önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde, propolisin uygulanan yüzey üzerinde temas ettiği yüzey alanı arttıkça antibakteriyel etki gücünde arttığı gözlemlenmiştir. PE içeren kitosan filmlerin yapıldığı bir çalışmada da, film disklerinin altındaki temas yüzeyindeki tüm bakterileri engelleyebildiği tespit edilmiştir (Siripatrawan ve Vitchayakitti, 2016). Bu yüzden farklı ambalaj çeşitlerine et ve kaşar peyniri örnekleri konularak analizler gerçekleştirilmiştir.

4.3. Ambalajların Boy ve Ağırlıkları

Çizelge 4.6'da propolisle kaplanan çeşitli ambalajların bazı fiziksel özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Propolisle kaplanan çeşitli ambalajların bazı fiziksel özellikleri

Paket çeşitleri	Paketlerin yüzey alanı (cm ²)	Paketlerin ağırlıkları (g)	Birim alanın ağırlığı (g/cm ²)
Normal kilitli poşet	411,84±2,76 ^b	2,83±0,04 ^e	0,0069
Propolisli kilitli poşet	410,52±0,73 ^b	2,91±0,07 ^e	0,0071
Normal vakum poşet	440,73±1,25 ^b	7,14±0,03 ^a	0,0162
Propolisli vakum poşet	440,73±0,00 ^b	7,45±0,02 ^a	0,0169
Normal streç film	2.048,63±179,55 ^a	3,36±0,36 ^d	0,0016
Propolisli streç film	2.122,02±47,21 ^a	3,71±0,10 ^c	0,0017
Propolis- propilen glikol kaplama	2.113,82±46,37 ^a	4,21±0,06 ^b	0,0020

a,b,c,d,e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sonuçlarına göre, kilitli poşet ve propolisli kilitli poşetlerin; vakumlu poşet ve propolisli vakumlu poşetlerin paket ağırlıkları arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Streç film ve propolisli streç filmlerin ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Ancak önemli olan maliyet hesaplaması yapabilmek için santimetre kare başına düşen propolis miktarıdır. Ambalajlardaki propolis miktarı aşağıdaki Eşitlik 3.1 hesaplanmıştır. Propolis-propilen glikol solüsyonu püskürtüldükten sonra gıda üzerindeki propolis miktarı hesaplanırken ise kullanılan solüsyonun konsantrasyonu %10 olduğu için aşağıdaki eşitlikten hesaplanan sonuç %10 ile çarpılmalıdır.

$$\text{Ambalajdaki propolis miktarı} = P - N \quad (3.1)$$

P = propolisli ambalajın birim alandaki ağırlığı (g/cm²)

N = normal ambalajın birim alandaki ağırlığı (g/cm²)

Püskürtme ve yayma yöntemi ile hazırlanan ambalajlarda; propolis kilitli poşette 1 cm²'de yaklaşık 0,0002 g, propolisli vakum poşette 1 cm²'de yaklaşık 0,0007 g ve propolis streç filmde 1 cm² 'de 0,0001 g propolis olduğu hesaplanmıştır. Gıdaların üzerine püskürterek kaplanılan propolis (streç film üzerine püskürtüldü) ise yaklaşık 1 cm² 'de 0,00004 g olarak hesaplanmıştır.

4.4. pH Sonuçları

Et ve et ürünlerinde pH değeri oldukça önemlidir. Çizelge 4.7’de çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin pH sonuçları gösterilmiştir.

Elde edinilen bulgulara göre 30 gün boyunca farklı ambalajlarda muhafaza edilen etlerin pH değerleri 5,51 ve 7,66 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Et örneği alınıp laboratuvara getirildiğinde 0. gün pH değeri 5,39’dur. Etler, farklı ambalajlara konularak ve farklı solüsyon kaplama uygulanılarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilip 7.gün, 15. gün, 21. gün ve 30. günlerinde pH analizine tabi tutulmuştur.

Çizelge 4.7. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin pH sonuçları

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Propolisli vakum poşet	5,51±0,00 ^d	5,55±0,00 ^f	5,52±0,00 ^f	5,25±0,00 ^g
Normal kitli poşet	5,98±0,02 ^b	5,69±0,02 ^{de}	7,44±0,01 ^b	7,94±0,00 ^a
Propolisli kilitli poşet	6,02±0,01 ^b	5,63±0,01 ^e	6,94±0,00 ^d	7,36±0,01 ^c
Propolisli streç film	5,80±0,02 ^c	6,33±0,00 ^c	6,65±0,01 ^e	6,79±0,02 ^e
Normal streç film	6,01±0,00 ^b	6,63±0,02 ^b	7,53±0,02 ^a	7,66±0,01 ^b
Propolisli propilen glikol kaplama	6,59±0,00 ^a	6,75±0,02 ^a	7,03±0,00 ^c	7,21±0,01 ^d
Normal vakum poşet	5,49±0,01 ^d	5,74±0,02 ^d	5,25±0,00 ^g	5,42±0,00 ^f

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

7.günün sonunda en yüksek pH değerine 6,59 ile %10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir, en düşük pH değerine ise 5,49 ile normal vakumdaki muhafaza edilen et örneği sahiptir. 7. günün sonuçlarında kaplanmış ve kaplanmamış hem kilitli poşetteki hem de vakum poşetteki et örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Fakat kaplanmış ve kaplanmamış streç filmdeki et örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15. günün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,55 ile propolisli vakumdaki et örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 6,75 ile %10 propolis-propilen glikol solüsyonu püskürtülmüş et

örneği sahiptir. 15. günün sonuçlarında, kaplanmış ve kaplanmamış paketlerde muhafaza edilen tüm et örneklerinin pH değerleri arasında istatıksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuştur. 21. gün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,25 ile normal vakum poşetinde muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 7,53 ile normal streç filmde muhafaza edilen et örneği sahiptir. 21. günün sonuçlarında, kaplanmış ve kaplanmamış paketlerde muhafaza edilen tüm et örneklerinin pH değerleri arasında istatıksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuştur. 30. günün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,25 ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek pH değeri ise 7,94 ile normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. 30. günün sonuçlarında, kaplanmış ve kaplanmamış paketlerde muhafaza edilen tüm et örneklerinin pH değerleri arasında istatıksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Jay, Vilai ve Hughes (2003) yaptığı bir çalışmada pH değeri değışiklikleri genellikle biyojenik aminlerin proteinlerde bozunmadan sonra birikmesi ve amonyak, hidrojen sülfid ve serbest amino asitler gibi proteinlerin bozunma ürünleri nedeniyle mikrobiyal aktivite ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bir çalışmada da mikroorganizmaların glikoz tüketimi ile pH artışı ilişkilendirilmiştir (Shelef, 1977).

Tavuk filetolarına, propolisin etanolik ekstraktını (% 1 ve % 2) içeren yenilebilir kitosan (% 2) kaplamasının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada %2 propolis ekstraktının ilave edildiği tavuk filetosunda pH değeri en düşük olmuştur (Jonaidi Jafari vd, 2017).

Duman ve Özpolat (2015) yaptığı bir çalışmada 2 °C'de saklanan vakumla paketlenmiş taze shibuta (*Barbus grypus*) filetolarında propolis su ekstraktının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada propolis ekstraktı içermeyen kontrol (P0), sırasıyla propolisin % 0,1, 0,3 ve 0,5 su ekstraktı filetolar üzerinde denenmiştir. Sonuçlarda %0,5 propolis içeren filetolarındaki pH değeri daha düşük olmuştur. Başka bir çalışmada, soğutulmuş *Nemipterus japonicus* şişelerinin raf ömrünü uzatmak için propolis ekstraktı (PE) ile birleştirilen kitosan kaplamalar kullanılmıştır (Ebadi, Khodanazary, Hosseini ve Zanguee, 2019). Tüm örnekler polietilen poşetlere konulup ve 4 °C'de 12 gün saklanmıştır. Kaplanmış örneklerin pH değerleri, saklama sırasında kontrol örneğinin pH değerinden daha düşük olmuştur.

Mehdizadeh ve Langroodi (2019) yaptığı bir çalışmada *Zataria multi flora* uçucu yağ (ZEO) ile zenginleştirilmiş propolis ekstraktı (PE) ve kitosan (CH) kaplamanın kombinasyonunda daldırmanın kanatlı etinin mikrobiyal ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini 4 °C'de belirlemiştir. CH-Z %1, CH-PE %1 -Z %0.5 ve CH-PE %1 -Z %1 muamelelerinin pH değerleri, tüm depolama süresi boyunca diğerlerinden daha çok düşmüştür. Diğer bir çalışmada filetolar daldırma yöntemiyle EEP içeren kitosan ile kaplanmıştır (Piedrahíta Márquez, Fuenmayor ve Mahecha, 2019). Daha sonra orta oksijen bariyerli vakumla paketlenip 4 °C'de saklanmıştır. 20 gün boyunca pH değerleri analiz edilmiştir. Kaplanmış örneklerin pH değerlerinde daha yavaş bir artış sağlanmıştır. Kitosan-EEP kaplamaları, depolama sırasında ürünlerin hem doku stabilitesinde hem de duyuşsal kabulünde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8'de çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH sonuçları gösterilmiştir. Elde edinilen bulgulara göre 90 gün boyunca farklı ambalajlarda muhafaza edilen kaşar peynirlerinin pH değerleri 5,42 ve 6,15 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Kaşar peyniri örneği alınıp laboratuvara getirildiğinde 0. gün pH değeri 5,41'dir. Kaşar peynirleri, farklı ambalajlara konularak ve farklı solüsyon kaplama uygulanarak buzdolabı koşullarında muhafaza edilip 7., 15., 21., 30., 45. ve 90. günlerinde pH analizine tabi tutulmuştur.

Çizelge 4.8. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH sonuçları

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V ₁	5,72±0,02 ^a	5,56±0,02 ^c	5,42±0,02 ^e	5,71±0,00 ^b	5,92±0,02 ^c	5,46±0,02 ^d
K ₀	5,72±0,00 ^a	5,79±0,00 ^a	5,96±0,03 ^a	6,03±0,00 ^a	6,155±0,02 ^a	5,92±0,02 ^a
K ₁	5,68±0,01 ^{ab}	5,62±0,02 ^c	5,61±0,02 ^{cd}	5,75±0,01 ^b	6,00±0,00 ^b	5,68±0,00 ^b
S ₁	5,72±0,01 ^a	5,71±0,02 ^b	5,55±0,00 ^d	5,72±0,02 ^b	5,72±0,02 ^d	5,61±0,00 ^c
S ₀	5,67±0,02 ^{ab}	5,78±0,01 ^a	5,86±0,01 ^b	6,02±0,02 ^a	5,96±0,02 ^{bc}	5,70±0,00 ^b
PG	5,61±0,02 ^b	5,75±0,00 ^{ab}	5,66±0,28 ^c	5,72±0,00 ^b	5,95±0,01 ^{bc}	5,72±0,02 ^b
V ₀	5,72±0,00 ^a	5,80±0,01 ^a	5,87±0,02 ^{ab}	6,01±0,00 ^a	5,91±0,00 ^c	5,56±0,00 ^c

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

7. günün sonunda en yüksek pH değerine 5,72 ile propolisli vakum, normal kilitli poşet propolisli streç film ve normal vakumdaki kaşar peyniri örneği sahiptir, en düşük pH değerine ise 5,61 ile %10 propolis-propilen glikol solüsyonlu kaşar peyniri örneği sahiptir. 7. günün sonuçlarında, propolisli vakum poşet ve normal vakum poşetteki et örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış hem kilitli hemde streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15. günün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,56 ile propolisli vakumdaki kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 5,80 ile normal vakumdaki kaşar peyniri örneği sahiptir. 15. günün sonuçlarında, normal vakum poşet ve propolisli vakum poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal kilitli poşet ve propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal streç ve propolisli streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 21. gün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,42 ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 5,96 ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. 21. günün sonuçlarında propolisli vakum poşet ve normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin; normal kilitli poşet ve propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal streç film ve propolisli streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 30. gün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,71 ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 6,03 ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. 30. gününde propolisli vakum poşet ve normal vakum poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal kilitli poşet ve propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal streç film ve propolisli streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

45. gün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,91 ile normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek pH değerine ise 6,15 ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. 45. gününde propolisli vakum poşet ve normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış hem kilitli hemde streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 90. gün sonunda elde edilen verilere göre en düşük pH değerine 5,46 ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en

yüksek pH değerine ise 5,92 ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. 90. gününde propolisli vakum poşet ve normal vakum poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal kilitli poşet ve propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneklerinin; normal streç film ve propolisli streç filmdeki kaşar peyniri örneklerinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada Tallaga peyniri, pastörize edilmiş manda sütünden yapıp kontrole ek olarak dört eşit parçaya bölünmüştür (Saleh ve Moussa, 2020). Bu çalışmada %0,5 sarımsak yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 zencefil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 karanfil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %5 propolis ekstraktı eklenmiş Tallaga peyniri oluşturulmuştur. Tallaga peyniri, 5 °C'de soğutulup 15, 30 ve 45 günlük depolamada kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikler açısından analiz edilmiştir. Saklama süresi ilerledikçe peynir örneklerinin pH değerleri kontrol ve tüm işlemlerde azalmıştır. %5 propolis ekstraktı eklenmiş peynir örneğinin pH değeri diğerlerine göre daha çok azalma göstermiştir.

Olgunlaşmanın ilerlemesiyle proteinlerdeki parçalanma sonucu ortaya çıkan bazik karakterli bileşiklerden dolayı pH değerinde artış gözlenebilmektedir. Ayrıca ortamda bulunan maya ve küflerin oluşan laktik asidi kullanarak amonyak üretmeleri ve aminoasitleri deaminasyona uğratmaları da bu artışın nedeni olabilmektedir (Pouillet vd., 1991; Schlessler vd., 1992, Tarakçı and Küçüköner 2006).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, propolisle kaplanmamış poşetlerdeki örneklerin genel olarak pH değerinin propolisle kaplanmış poşetlerde muhafaza edilen örneklerden yüksek olmasının sebebi mikroorganizmaların gelişimi sırasında parçalanma ürünleri olan amonyak bileşikleri ve trimetilamin gibi alkali bileşiklerin ortaya çıkmasıyla açıklanabilmektedir (Duman ve Özpolat, 2015).

4.5. Su Aktivitesi Sonuçları (a_w)

Çizelge 4.9'da çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin su aktivitesi sonuçları gösterilmiştir. Et örneğinin 0. gün su aktivitesi değeri 0,9992'dir. Elde edilen verilere göre 30 gün boyunca buzdolabı (+4 °C) koşullarında çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin en yüksek su aktivitesi değerine 30. günde 0,9994 ile normal streç filmde muhafaza edilen et örneği sahiptir. En düşük su aktivitesi değerine ise 30. günde 0,9830 ile propolisli vakum

poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre kaplanmış ve kaplanmamış tüm paketlerdeki et örneklerinin su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.9. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerinin su aktivitesi sonuçları (a_w)

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Propolisli vakum poşet	0,9924±0,007 ^a	0,9884±0,002 ^a	0,9951±0,001 ^a	0,9830±0,002 ^a
Normal kilitli poşet	0,9963±0,003 ^a	0,9854±0,005 ^a	0,9979±0,002 ^a	0,9869±0,009 ^a
Propolisli kilitli poşet	0,9942±0,003 ^a	0,9870±0,009 ^a	0,9977±0,001 ^a	0,9987±0,002 ^a
Propolisli streç film	0,9969±0,009 ^a	0,9869±0,002 ^a	0,9901±0,003 ^a	0,9954±0,004 ^a
Normal streç film	0,9935±0,003 ^a	0,9866±0,001 ^a	0,9968±0,005 ^a	0,9994±0,003 ^a
Propolisli propilen glikol kaplama	0,9965±0,003 ^a	0,9948±0,004 ^a	0,9973±0,003 ^a	0,9840±0,002 ^a
Normal vakum poşet	0,9947±0,007 ^a	0,9870±0,001 ^a	0,9902±0,008 ^a	0,9984±0,004 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.10’da çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi sonuçları verilmiştir. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün su aktivitesi değeri 0,9636’dır.

Elde edilen verilere göre 90 gün boyunca buzdolabı koşullarında çeşitli paketler ve farklı solüsyonlarda muhafaza edilen kaşarlarda en yüksek su aktivitesi değerine 15. günde 0,9871 ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. En düşük su aktivitesi değerine ise 7.günde 0,9540 ile propolis-propilen glikol solüsyonuyla kaplanmış kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen verilere göre 7., 30. ve 45. gün sonuçlarında, kaplanmış ve kaplanmamış tüm paketlerdeki kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinin arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 15. gün sonuçlarında, kaplanmış ve kaplanmamış tüm paketlerdeki kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinin arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 21. günün sonuçlarında, propolisli vakum poşet ve normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi değerlerinin arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Fakat kaplanmış ve kaplanmamış hem kilitli poşet hemde streç filmde

muhafaza edilen kaşar peyniri su aktivitesi değerlerinin arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.5$) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Çeşitli paketlerde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi sonuçları (a_w)

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün
V1	0,9737±0,000 ^a	0,9700±0,007 ^{ab}	0,9751±0,004 ^{ab}	0,9651±0,002 ^a	0,9642±0,003 ^a
K0	0,9810±0,007 ^a	0,9602±0,002 ^b	0,9774±0,005 ^a	0,9647±0,004 ^a	0,9745±0,002 ^a
K1	0,9776±0,001 ^a	0,9696±0,009 ^{ab}	0,9751±0,004 ^{ab}	0,9668±0,005 ^a	0,9723±0,008 ^a
S1	0,97910±0,000 ^a	0,9871±0,005 ^a	0,9743±0,000 ^{ab}	0,9710±0,002 ^a	0,9759±0,004 ^a
S0	0,9798±0,004 ^a	0,9712±0,000 ^{ab}	0,9774±0,002 ^a	0,9782±0,007 ^a	0,9610±0,001 ^a
PG	0,9540±0,002 ^b	0,9691±0,004 ^{ab}	0,9609±0,004 ^b	0,9658±0,001 ^a	0,9646±0,012 ^a
V0	0,9775±0,008 ^a	0,9592±0,001 ^b	0,9734±0,001 ^{ab}	0,9647±0,003 ^a	0,9745±0,004 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen V0: Normal vakum poşetini, V1: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S1: Propolisli streç film, S0: Normal Streç film, K0: Normal kilitli poşet, K1: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

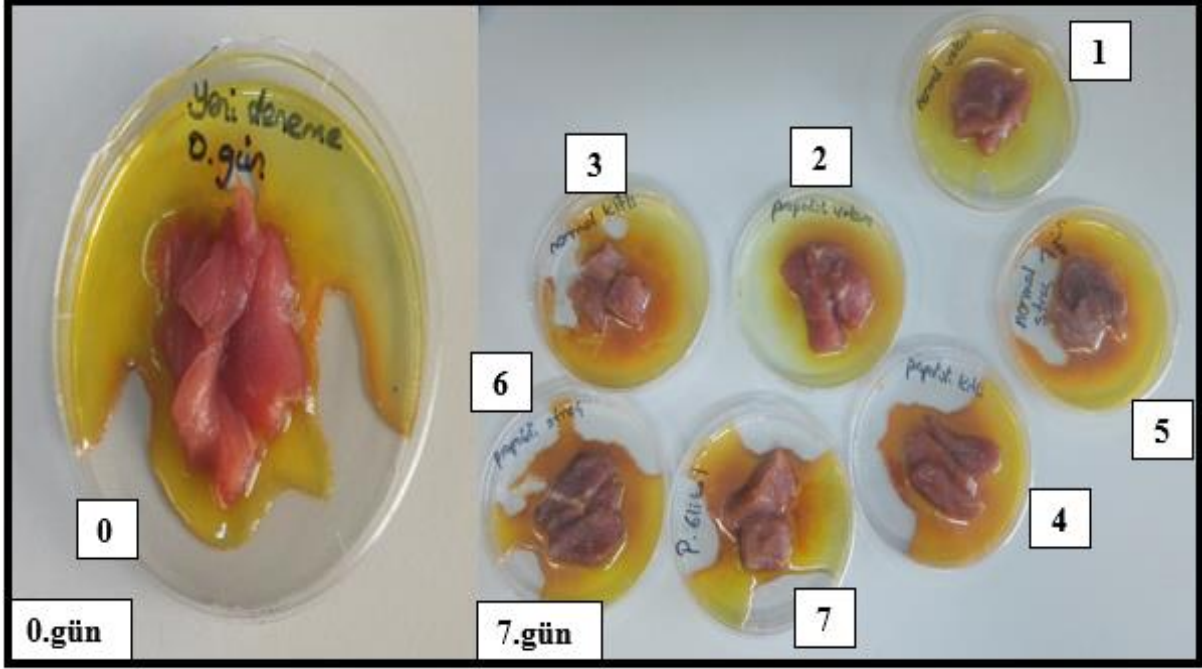
4.6. Kokuşma Tayini

4.6.1. Nessler Çözeltilisiyle Kokuşma Tayini

30 gün boyunca belirli günlerde çeşitli paketlerde muhafaza edilen et örneklerine Nessler çözeltisi uygulanmıştır.

Şekil 4.1'de laboratuvara ilk gün getirilen et örneğinin ve 7.gün farklı paketlerde ve direkt üzerine solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin Nessler testi görünümü gösterilmiştir.

7. günde propolisli kilitli poşet ve normal kilitli poşette muhafaza edilen; propolisli streç film ve normal streç filmde muhafaza edilen; propolisli vakum poşet ve normal vakum poşette muhafaza edilen; propolis-propilen glikol solüsyonun direkt püskürtülüp muhafaza edilen et örneklerinin renk geçişleri birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmiştir.



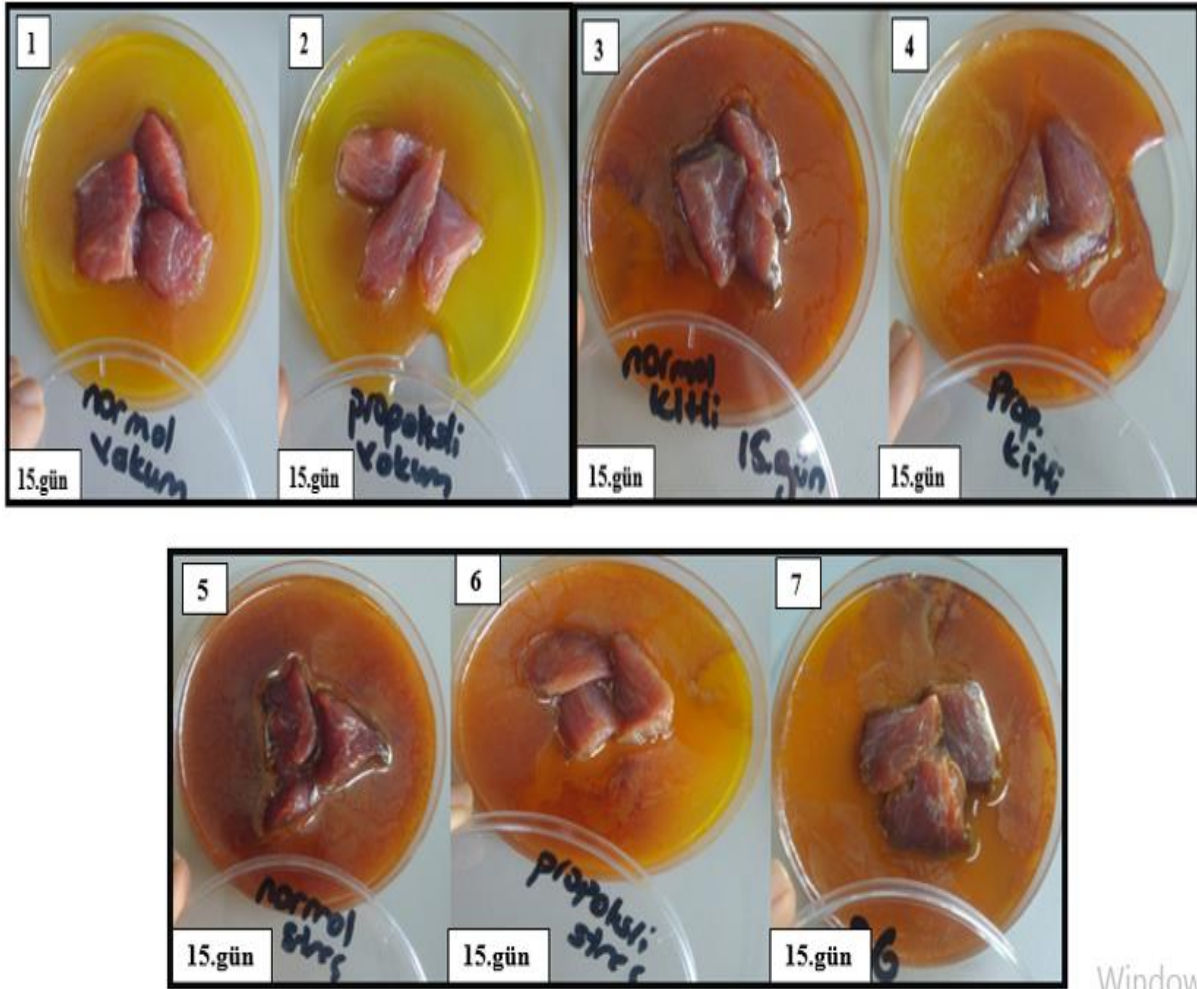
Şekilde gösterilen 1: normal vakum poşet, 2: propolisli vakum poşet, 3: normal kilitli poşet, 4: propolisli kilitli poşet, 5: normal streç film, 6: propolisli streç film, 7: propolis-propilen glikol kaplamayla muhafaza edilen et örnekleridir.

Şekil 4.1. Laboratuvara ilk gün getirilen et örneğinin Nessler testi ile farklı paketlerde ve direkt üzerine solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 7. gün Nessler testi

Şekil 4.2’de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 15. gün Nessler testi görünümünü gösterilmiştir.

15. günde propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin Nessler çözeltisinin damlatılmasıyla portakal turuncusu-koyu portakal turuncusu renk geçişleri gözlemlenirken normal streç filmde muhafaza edilen et örneğine bu çözeltinin damlatılmasıyla kayverengi-koyu kahverengi renk geçişi olduğu gözlemlenmiştir. Propolisli kilitli poşette muhafaza edilen örneğine çözeltinin damlatılmasıyla koyu portakal turuncusu-kahverengi renk geçişleri gözlemlenirken, normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla kahverengi-koyu kahverengi renk geçişi olduğu gözlemlenmiştir. Normal vakum poşette muhafaza edilen et örneğine Nessler çözeltisinin damlatılmasıyla örneğin etrafında oluşan renk

zonunun koyuluğu, propolisli vakum poşette muhafaza edilen et örneğindeki renk zonuna göre daha geniş alanda olduğu gözlemlenmiştir.

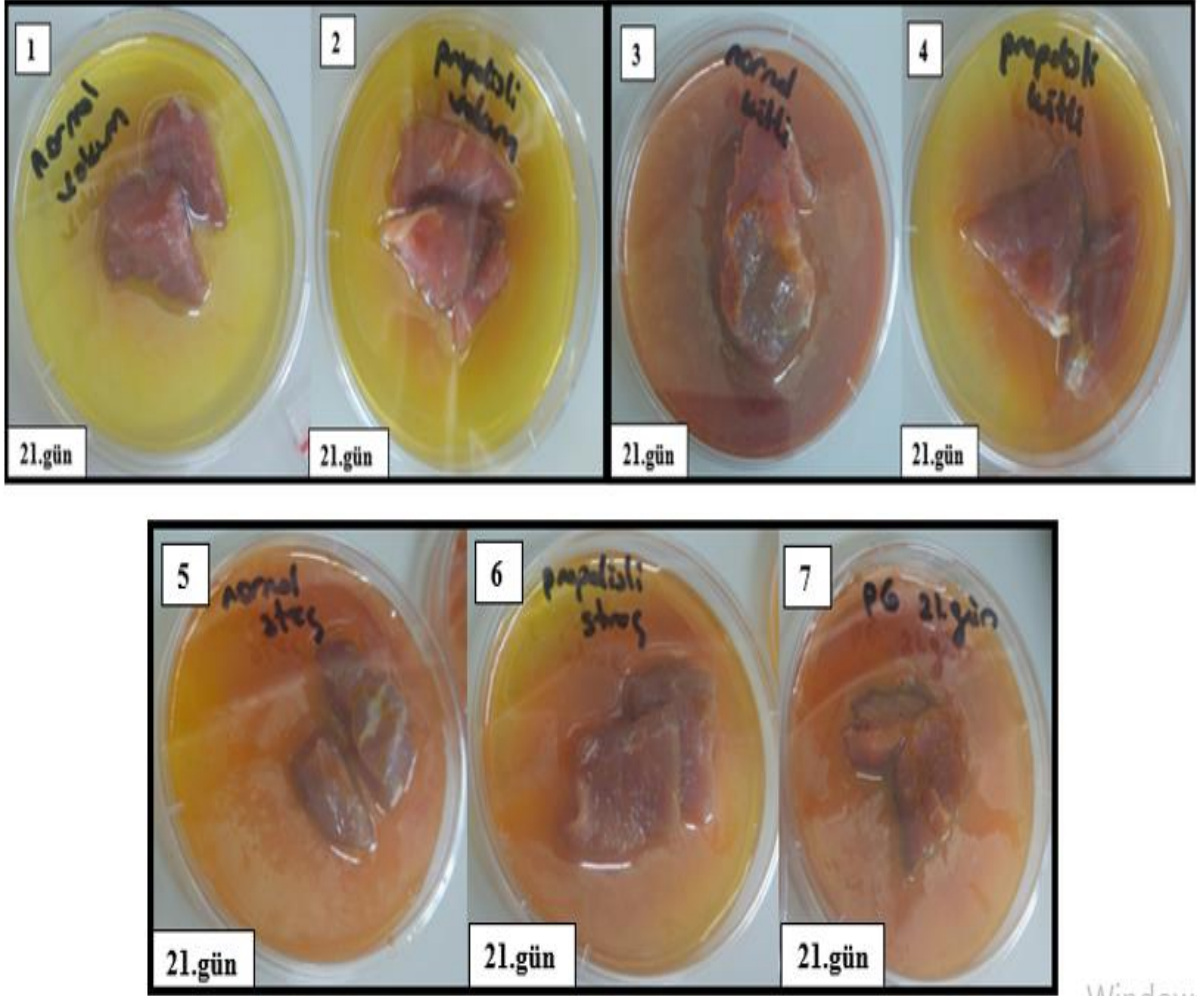


Şekilde gösterilen 1: normal vakum poşet, 2: propolisli vakum poşet, 3: normal kilitli poşet, 4: propolisli kilitli poşet, 5: normal streç film, 6: propolisli streç film, 7: propolis-propilen glikol kaplamayla muhafaza edilen et örnekleridir.

Şekil 4.2. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 15. gün Nessler testi

Şekil 4.3'te farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 21. gün Nessler testi görünümü gösterilmiştir. Propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğine, propolis-propilen glikol solüsyonun kaplamasıyla muhafaza edilen et örneğine ve normal streç filmde muhafaza edilen et örneğine bu çözeltinin damlatılmasıyla renk geçişlerinin benzer olduğu gözlemlenmiştir. Propolisli kilitli poşette muhafaza edilen örneğine çözeltinin damlatılmasıyla portakal turuncusu-koyu portakal turuncusu renk geçişleri gözlemlenirken, normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla kahverengi-koyu

kahverengi renk geçişi olduğu gözlemlenmiştir. Normal vakum poşette muhafaza edilen et örneği ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla renk geçişinin benzer olduğu gözlemlenmiştir.



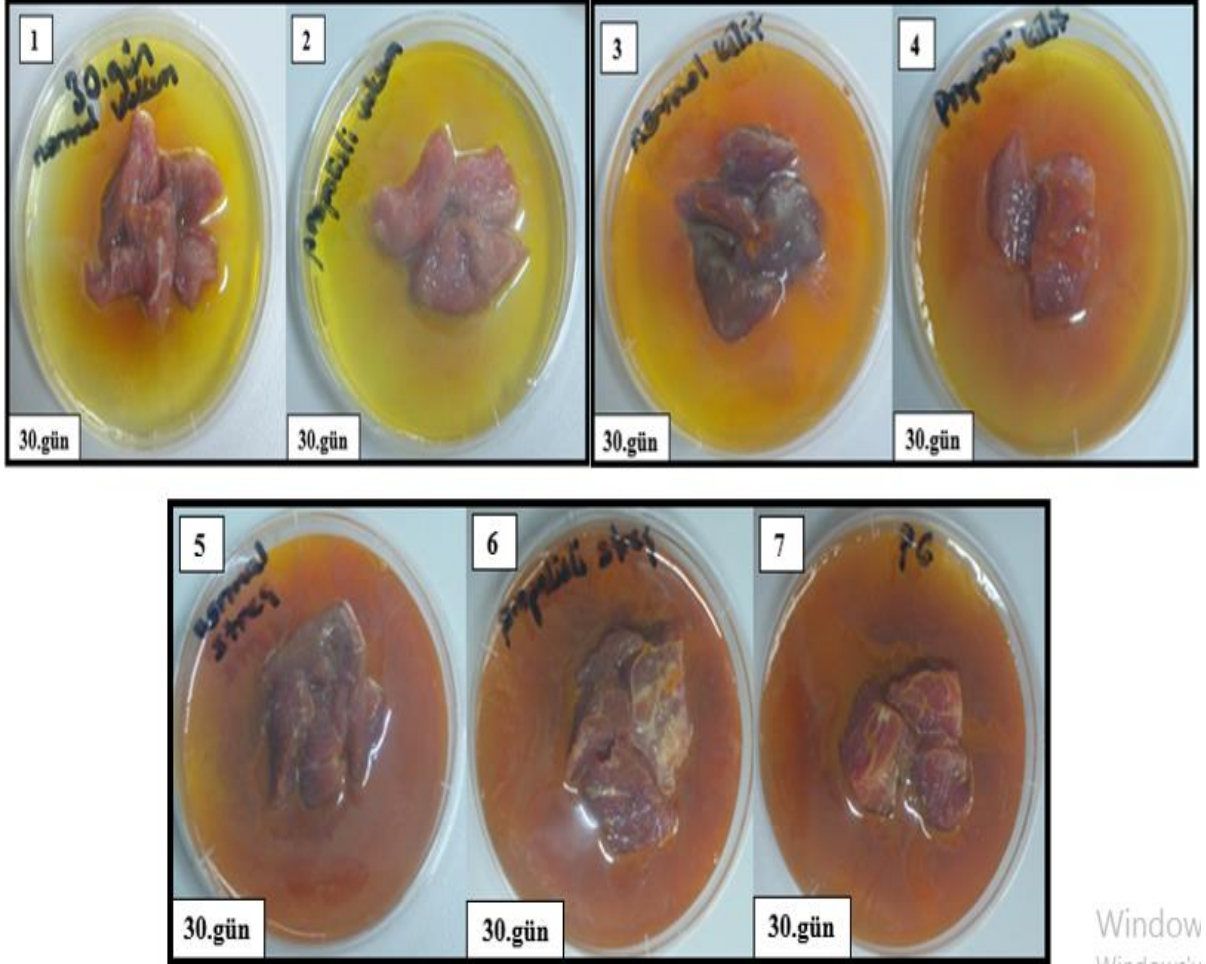
Şekilde gösterilen 1: normal vakum poşet, 2: propolisli vakum poşet, 3: normal kilitli poşet, 4: propolisli kilitli poşet, 5: normal streç film, 6: propolisli streç film, 7: propolis-propilen glikol kaplamayla muhafaza edilen et örnekleridir.

Şekil 4.3. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 21. gün Nessler testi

Şekil 4.4'te farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 30. gün Nessler testi görünümü gösterilmiştir.

Propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğine, propolis-propilen glikol solüsyonun kaplamasıyla muhafaza edilen et örneğine ve normal streç filmde muhafaza edilen et örneğine bu çözeltinin damlatılmasıyla renk geçişinin benzer olduğu gözlemlenmiştir.

Propolisli kilitli poşette ve normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla renk geçişi benzer olduğu gözlemlenmiştir. Normal vakum poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla portakal turuncusu- koyu portakal turuncusu renk geçişinin olduğu gözlemlenirken, propolisli vakum poşette muhafaza edilen et örneğine çözeltinin damlatılmasıyla portakal turuncusu renk geçişi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekilde gösterilen 1: normal vakum poşet, 2: propolisli vakum poşet, 3: normal kilitli poşet, 4: propolisli kilitli poşet, 5: normal streç film, 6: propolisli streç film, 7: propolis-propilen glikol kaplamayla muhafaza edilen et örnekleridir.

Şekil 4.4. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinin 30. gün Nessler analiz görünümü

4.6.2. Kurşun Asetat İle Hidrojen Sülfür Aranması

Et örneklerinde yapılan kurşun asetat ile Hidrojen Sülfür aranması sonuçları negatif olarak gözlemlenmiştir.

4.7. Mikrobiyolojik Ekim Sonuçları

4.7.1. Et Örneklerinde Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı (log kob/g)

Çizelge 4.11’de farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kilitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol kaplama
0	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a	4,81±0,06 ^a
7	6,22±0,10 ^c	5,86±0,15 ^d	7,60±0,03 ^a	7,55±0,02 ^a	7,13±0,07 ^b	7,10±0,06 ^b	7,56±0,03 ^a
15	6,28±0,5 ^e	5,83±0,03 ^f	8,80±0,04 ^a	7,16±0,11 ^d	7,96±0,04 ^c	7,01±0,07 ^d	8,21±0,01 ^b
21	7,15±0,02 ^e	6,33±0,01 ^f	8,18±0,03 ^{ab}	7,92±0,02 ^c	8,32±0,11 ^a	7,60±0,01 ^d	8,03±0,09 ^{bc}
30	7,13±0,03 ^d	6,57±0,04 ^e	8,39±0,02 ^{ab}	7,99±0,08 ^c	8,18±0,12 ^{bc}	8,04±0,09 ^c	8,57±0,10 ^a

*a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). *Örneklerin analize tabi tutulduğu günleri göstermektedir.*

Et örneklerinin PCA agar’da gelişen TMAB sayıları verilmiştir. Et örneklerine ait PCA agar’da gelişen en düşük TMAB sayısına 5,83 log kob/g ile 15. gün propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 8,80 log kob/g ile 15. gün normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir.

7. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 5,86 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 7,56 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonun püskürtülerek muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) bulunmuş ve 0,36 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı; normal streç filmdeki et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği TMAB bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p>0.05) bulunmamıştır.

15. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 5,83 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 8,80 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara verilere göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,45 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği TMAB bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuş ($p<0.05$) ve 1,64 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği TMAB bakteri sayısı istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,95 log düşüş olmuştur.

21. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 6,33 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 8,18 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,82 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,26 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,72 log düşüş olmuştur.

30. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 6,57 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 8,57 log kob/g ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuş ve 0,56 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,40 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,14 log düşüş olmuştur.

Tavuk filetolarına, propolisin etanolik ekstraktını (%1 ve %2) içeren yenilebilir kitosan (%2) kaplamasının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini değerlendirmek için yapılan bir

çalışmada, %2 propolis ekstraktının ilave edildiği tavuk filetosunda TMAB sayısı en düşük olmuştur (Jonaidi Jafari vd., 2017).

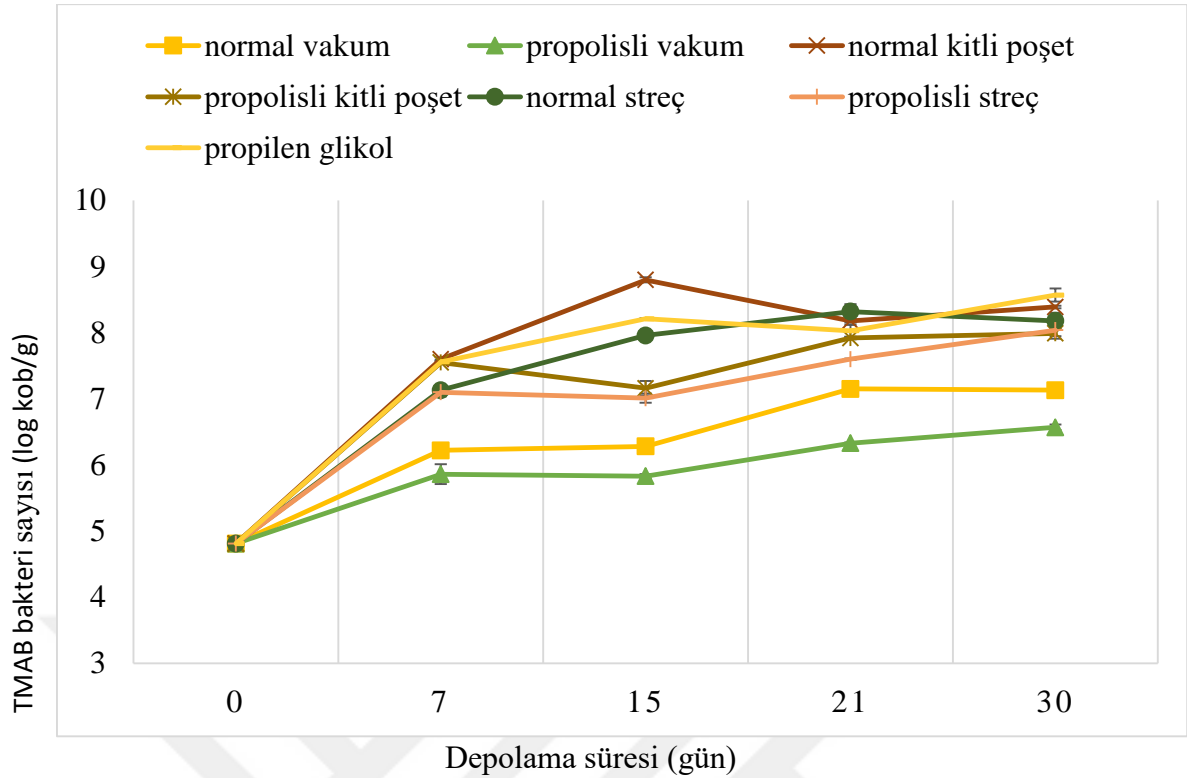
Duman ve Özpolat (2015) yaptığı bir çalışmada 2 °C'de saklanan vakumla paketlenmiş taze shibuta (*Barbus grypus*) filetolarında propolis su ekstraktının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada propolis ekstraktı içermeyen kontrol (P0), sırasıyla propolisin % 0,1, 0,3 ve 0,5 su ekstraktı filetolar üzerinde denenmiştir. Toplam canlı sayımlar (TVC), 30 °C'de 48 saat inkübasyondan sonra Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlarda %0,5 propolis içeren filetolardaki TVC sayısı en düşük olmuştur.

Başka bir çalışmada, soğutulmuş *Nemipterus japonicus* şişelerinin raf ömrünü uzatmak için propolis ekstraktı (PE) ile birleştirilen kitosan kaplamalar kullanılmıştır (Ebadi vd., 2019). Tüm örnekler polietilen poşetlere konulup 4 °C'de 12 gün saklanmıştır. Kaplanmış olanların TMAB değerleri kaplanmamış olanlardan daha düşük olmuştur.

Mehdizadeh ve Langroodi (2019) yaptığı bir çalışmada *Zataria multi flora* uçucu yağ (ZEO) ile zenginleştirilmiş propolis ekstraktı (PE) ve kitosan (CH) kaplamanın kombinasyonunda daldırmanın, kanatlı etinin mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisini (4 °C) belirlemiştir. GC-MS analizi, PE'nin çoğu bileşeninin Dihidrokrisin (%9.69) ve b-Pinostrobin (%7.41) olduğunu göstermiştir. Toplam mezofilik canlı petri sayımları (TVC) depolamanın son gününde CH-PE %1 – Z %0,5 ve CH-PE %1 – Z %1 örneklerinde daha düşük olmuştur.

Diğer bir çalışma ise propolis etanolik ekstrakt (PE), selüloz nanopartikül (CN) ve *Ziziphora clinopodioid* uçucu yağ (ZEO) içeren polilaktik asitin (PLA), buzdolabında 11 gün boyunca depolanan kıymanın kimyasal, mikrobiyal ve duyu özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır (Shavisi, Khanjari, Basti, Misaghi ve Shahbazi, 2017). Tek başına ve farklı PE ve CN konsantrasyonları ile kombinasyon halinde %2 ZEO içeren filmler, herhangi bir olumsuz organoleptik özellik olmaksızın en az 11 gün boyunca kıyılmış sığır etinin raf ömrünü uzatmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında PE içerikli antimikrobiyal filmli sığır eti örneğinin toplam mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayısının kontrol örneğine göre daha az olmuştur.

Şekil 4.5'te farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi

4.7.2. Et Örneklerinde *Enterobacteriaceae* Sayımı (log kob/g)

Enterobacteriaceae'nin etin mikroflorasına etkisi, özellikle uzun süreli saklama sürelerinde potansiyel bozulma ve sağlık tehlikesi nedeniyle dikkate alınmalıdır (Ercolini, Russo, Torrieri, Masi ve Villani, 2006). Çizelge 4.12' de farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Enterobacteriaceae* sayımı değişimi gösterilmiştir.

Et örneklerinin VRBD agar'da gelişen *Enterobacteriaceae* sayımı verilmiştir. Et örneklerine ait VRBD agar'da gelişen en düşük *Enterobacteriaceae* sayısına 4,33 log kob/g ile 15. gün propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir. En yüksek *Enterobacteriaceae* sayısına ise 8,97 log kob/g ile 30. gün %10 propilen glikol-propolis solüsyonlu et örneği sahiptir.

Çizelge 4.12. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Enterobacteriaceae* sayımı değişimi (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kilitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol kaplama
0	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a	0,66±0,57 ^a
7	4,83±0,03 ^e	4,64±0,04 ^f	5,99±0,01 ^b	5,84±0,02 ^{bc}	5,81±0,03 ^c	5,21±0,04 ^d	6,15±0,11 ^a
15	4,48±0,02 ^f	4,33±0,05 ^g	7,38±0,01 ^b	7,08±0,03 ^c	6,80±0,00 ^d	5,90±0,05 ^e	8,33±0,07 ^a
21	5,50±0,08 ^d	4,47±0,10 ^e	8,33±0,01 ^{ab}	8,08±0,02 ^b	8,32±0,15 ^{ab}	7,64±0,07 ^c	8,45±0,11 ^a
30	5,79±0,02 ^d	4,78±0,01 ^e	8,66±0,07 ^{ab}	8,28±0,03 ^b	7,71±0,36 ^c	7,45±0,27 ^c	8,97±0,02 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).). *Örneklerin tabii tutulduğu günleri göstermektedir.

7. günün sonunda en düşük *Enterobacteriaceae* sayısına 4,64 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısına ise 6,15 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,19 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Enterobacteriaceae* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,15 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,60 log düşüş olmuştur.

15. günün sonunda en düşük *Enterobacteriaceae* sayısına 4,33 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısına ise 8,33 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,15 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Enterobacteriaceae* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,30 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği

bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,90 log düşüş olmuştur.

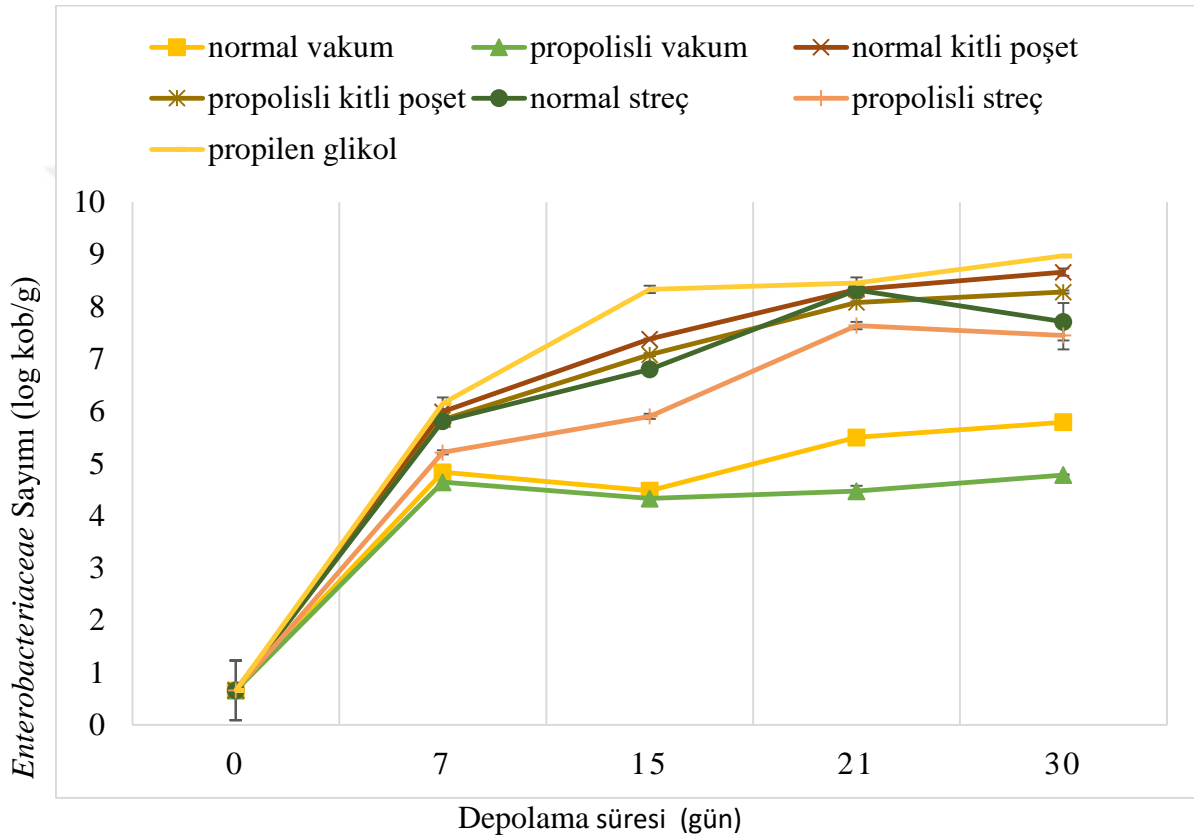
21. günün sonunda en düşük *Enterobacteriaceae* sayısına 4,47 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısına ise 8,45 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1.03 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Enterobacteriaceae* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,25 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,68 log düşüş olmuştur.

30. günün sonunda en düşük *Enterobacteriaceae* sayısına 4,78 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısına ise 8,97 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1.01 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Enterobacteriaceae* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,38 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,26 log düşüş olmuştur.

Shavisi vd., (2017) propolis etanolik ekstrakt (PE), selüloz nanopartikül (CN) ve Ziziphora klinopodioid uçucu yağ (ZEO) içeren polilaktik asit (PLA) 'nın, buzdolabında 11 gün boyunca depolanan kıymanın kimyasal, mikrobiyal ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Tek başına ve farklı PE ve CN konsantrasyonları ile kombinasyon halinde %2 ZEO içeren filmler, herhangi bir olumsuz organoleptik özellik olmaksızın en az 11 gün boyunca kıyılmış sığır etinin raf ömrünü uzatmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında PE içerikli antimikrobiyal filmler sığır eti örneğinin *Enterobacteriaceae* sayısının kontrol örneğine göre daha az olmuştur.

Poli laktik asit (kompozit filmlerin selüloz nanokristaller kompozit (CNC), Tanacetum balsamita (L.) uçucu yağ (TBE) ve propolis etanolik ekstraktın (PEE) raf ömrü üzerindeki etkisinin vakumla paketlenmiş pişmiş sosislerinde denendiği bir araştırmada *Enterobacteriaceae*'nin İran standart enstitüsü kabul edilebilirliğinde izin verilen sayının 1 log CFU / g altında olmuştur (Khodayaria vd.,2019).

Şekil 4.6'da farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Enterobacteriaceae* sayımı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Enterobacteriaceae* sayımı değişimi

4.7.3. Et Örneklerinde *Pseudomonas* Sayımı (log kob/g)

Çizelge 4.13'te et örneklerinde *Pseudomonas* sayımı gösterilmiştir. Et örneklerine ait PCSM agar'da gelişen en düşük *Pseudomonas* sayısına 4,90 log kob/g ile 7. gün propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği sahiptir. En yüksek *Pseudomonas* sayısına ise 8,62 log kob/g ile 30. gün %10 propilen glikol-propolis solüsyonlu et örneği sahiptir.

Çizelge 4.13. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Pseudomonas* sayımı değişimi (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kilitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol kaplama
0	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a	4,3±0,07 ^a
7	6,10±0,01 ^b	5,84±0,03 ^c	6,46±0,02 ^a	5,78±0,02 ^c	5,57±0,01 ^d	4,90±0,02 ^e	5,60±0,0 ^d
15	6,30±0,03 ^e	5,89±0,04 ^g	7,48±0,03 ^b	6,48±0,05 ^d	7,25±0,02 ^c	6,13±0,04 ^f	7,84±0,02 ^a
21	6,42±0,03 ^d	6,12±0,06 ^e	7,84±0,00 ^b	7,37±0,03 ^c	7,75±0,03 ^b	7,38±0,05 ^c	8,62±0,10 ^a
30	6,78±0,08 ^e	6,44±0,01 ^f	7,57±0,09 ^c	7,31±0,09 ^d	7,82±0,03 ^b	7,40±0,05 ^{cd}	8,42±0,04 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).). *Örneklerin analize tabi tutulduğu günleri göstermektedir.

7. günün sonunda en düşük *Pseudomonas* sayısına 4,90 log kob/g ile propolisli streç filmle muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Pseudomonas* sayısına ise 6,46 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,26 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Pseudomonas* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,68 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,67 log düşüş olmuştur.

15. günün sonunda en düşük *Pseudomonas* sayısına 5,89 log kob/g ile propolisli streç filmle muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Pseudomonas* sayısına ise 7,84 log kob/g ile %10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,41 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Pseudomonas* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,00 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği *Pseudomonas* sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,12 log düşüş olmuştur.

21. günün sonunda en düşük *Pseudomonas* sayısına 6,12 log kob/g ile propolisli streç filmle muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Pseudomonas* sayısına ise 7,84 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,30 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Pseudomonas* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,47 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği *Pseudomonas* sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,37 log düşüş olmuştur.

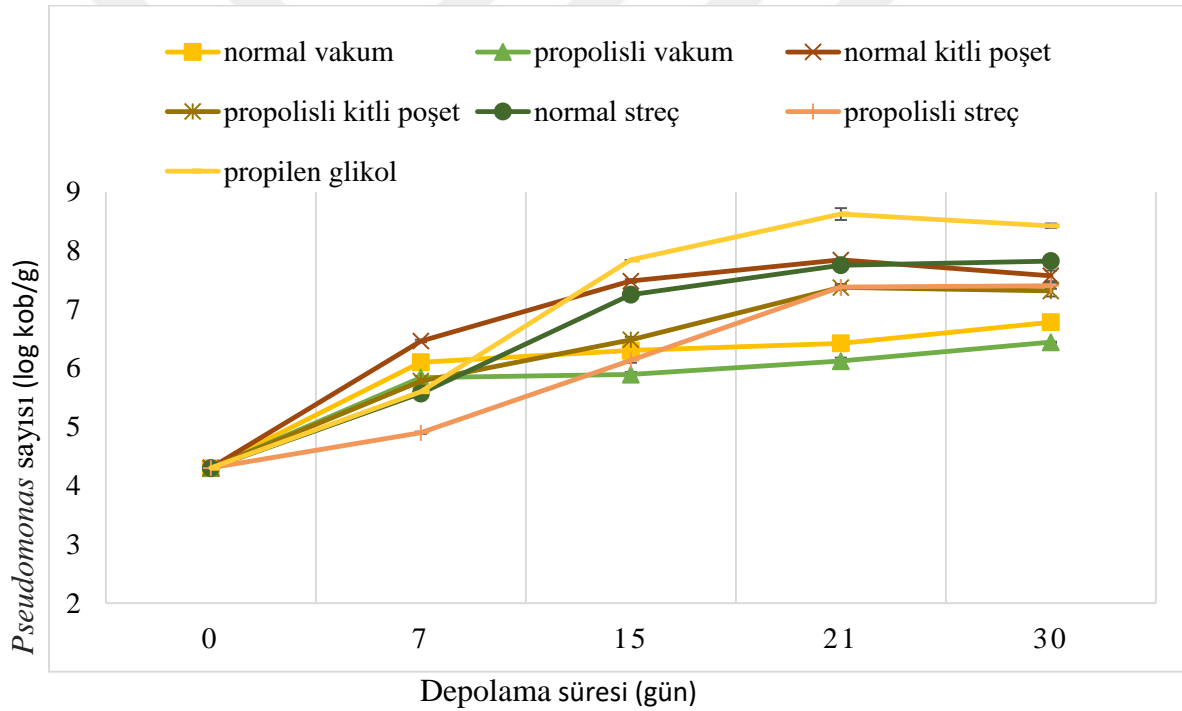
30. günün sonunda en düşük *Pseudomonas* sayısına 6,44 log kob/g ile propolisli streç filmle muhafaza edilen et örneği sahiptir, en yüksek *Pseudomonas* sayısına ise 8,42 log kob/g ile % 10 propolis-propilen glikol solüsyonlu et örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,34 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki et örneği *Pseudomonas* bakteri sayısı ile propolisli kilitli poşetteki et örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,26 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneği *Pseudomonas* sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,42 log düşüş olmuştur.

Mehdizadeh ve Langroodi (2019) yaptığı bir çalışmada *Zataria multi flora* uçucu yağ (ZEO) ile zenginleştirilmiş propolis ekstraktı (PE) ve kitosan (CH) kaplamanın kombinasyonunda daldırmanın, kanatlı etinin mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisini (4 °C) belirlemiştir. *Pseudomonas* spp. depolamanın son gününde CH-PE %1 – Z %0,5 ve CH-PE %1 – Z %1 örneklerinde daha düşük olmuştur.

Bir çalışma, propolis etanolik ekstrakt (PE), selüloz nanopartikül (CN) ve *Ziziphora klinopodioid* uçucu yağ (ZEO) içeren polilaktik asitin (PLA), buzdolabında 11 gün boyunca depolanan kıymanın mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır (Shavisi vd., 2017). Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında PE içerikli antimikrobiyal filmli sığır eti örneğinin *Pseudomonas* spp. sayısının kontrol örneğine göre daha az olmuştur.

Rollinia vd. (2017) yaptığı bir çalışmada, biyo bazlı bir aktif gıda ambalaj malzemesi geliştirmek için propolis ve kitosanın potansiyel kombinasyonunu (CS-propolis) *Pseudomonas putida* ATCC 12633'a karşı aktivite spektrumunu arttırdığını göstermiştir. Yapılan bir çalışmada propolisin 3 farklı ekstraktının (polyethylene glycol 400, etanol ve PG) *P. aeruginosa* bakterisinin üzerindeki inhibe edici etkisi zamana bağlı olarak incelenmiştir (Meto vd., 2020). Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında propolis eklenmiş ve eklenmemiş PG'de *P. aeruginosa* bakterisinde zamanla artış gözlemlenmiştir. Çalışmamızda et örneklerinde %10 propolis-propilen glikol çözeltisinin en kötü sonucu vermesi bu çalışmayla paralellik göstermiştir.

Şekil 4.7'de farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Pseudomonas* sayımı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan et örneklerinin depolama süresi boyunca *Pseudomonas* sayımı değişimi

4.7.4. Kaşar Örneklerinde Toplam Mezofilik Aeorobik Bakteri Sayımı (log kob/g)

Çizelge 4.14'te farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aeorobik bakteri sayımı değişimi gösterilmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin PCA agar'da gelişen TMAB sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kilitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol kaplama
0	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a	5,41±0,02 ^a
7	6,08±0,05 ^b	4,79±0,04 ^e	6,62±0,07 ^a	6,16±0,15 ^b	6,04±0,05 ^b	5,28±0,10 ^d	5,70±0,06 ^c
15	6,17±0,01 ^c	4,84±0,06 ^e	6,86±0,01 ^a	6,65±0,04 ^b	6,27±0,01 ^c	6,15±0,04 ^c	5,52±0,13 ^d
21	6,35±0,01 ^d	5,30±0,17 ^f	7,35±0,13 ^a	7,08±0,01 ^b	6,77±0,00 ^c	6,31±0,02 ^d	5,88±0,09 ^e
45	7,13±0,05 ^b	6,80±0,02 ^c	7,24±0,02 ^a	7,18±0,01 ^{ab}	6,78±0,01 ^c	6,71±0,02 ^{cd}	6,64±0,07 ^d

a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).). *Örneklerin analize tabi tutulduğu günleri göstermektedir.

Kaşar peyniri örneklerine ait PCA agar'da gelişen en düşük TMAB sayısına 4,79 log kob/g ile 7. gün propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 7,35 log kob/g ile 21.gün normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir.

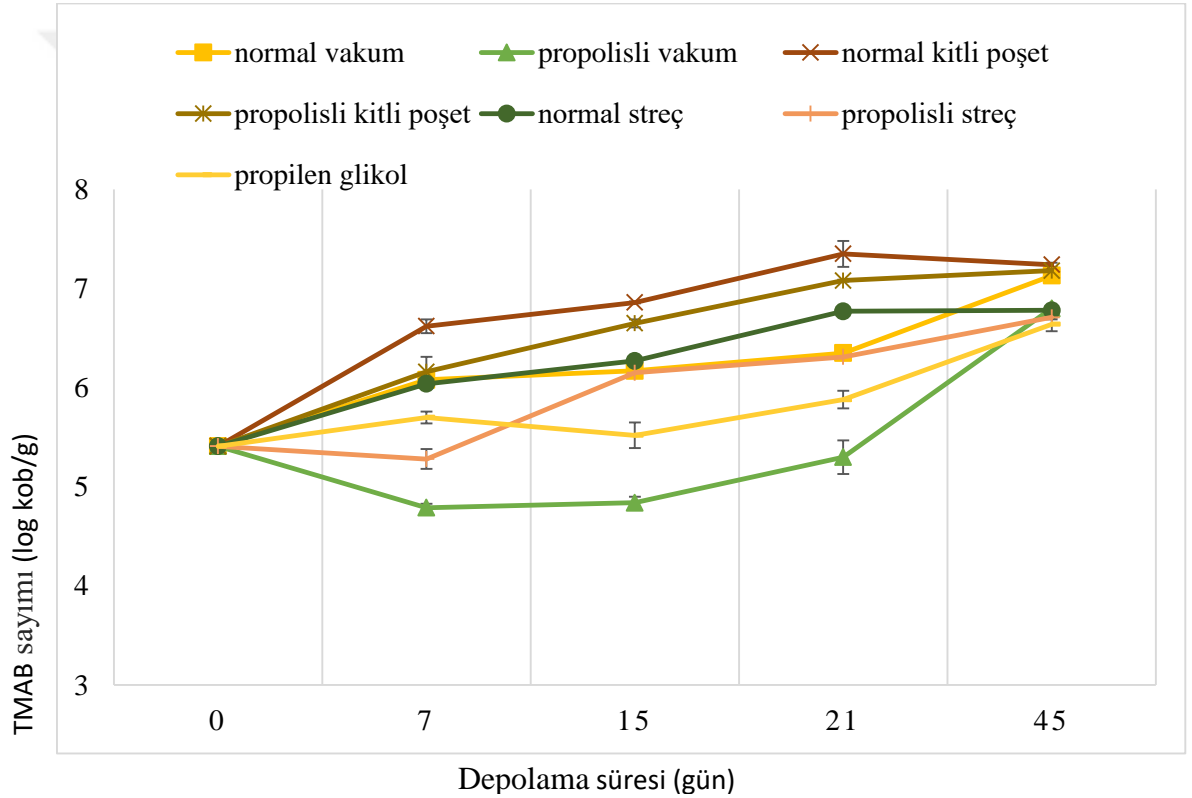
7. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 4,79 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 6,62 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,29 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği TMAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,46 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği TMAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,76 log düşüş olmuştur.

15. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 4,84 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 6,86 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda

muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,33 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği TMAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,21 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği TMAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,12 log düşüş olmuştur. 21. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 5,30 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 7,35 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,05 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği TMAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,27 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği TMAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,46 log düşüş olmuştur. 45. günün sonunda en düşük TMAB sayısına 6,71 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek TMAB sayısına ise 7,24 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 45. günde bu iki ambalaj metaryali arasında 0,33 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği TMAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,06 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği TMAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,07 log düşüş olmuştur.

İran propolisinin (WEP ve EEP) farklı su ve etanolik ekstraktlarının 4 °C'de 9 gün saklanan kıyılmış sazan etinin mikrobiyolojik ve duyuusal parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Payandan, Sayyed-Alangi, Shamloofar ve Koohsari, 2017). Sonuçlar, WEP ve EEP ekstraktlarının, TMAB'a karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Saklama sırasında WEP veya EEP ile muamele edilen örnekler ile kontrol örneği arasındaki bakteri büyümesinde

önemli bir fark olmuştur. Önleyici etkiler sırasıyla %7 EEP > %5 EEP > %3 EEP > %7 WEP > %5 WEP > %3 WEP olmuştur. Sonuçlar, uygulanan farklı konsantrasyonların antimikrobiyal etkide önemli olduğunu göstermiştir. Bir başka çalışmada Tallaga peyniri, pastörize edilmiş manda sütünden yapılıp kontrole ek olarak dört eşit parçaya bölünmüştür (Saleh vd., 2020). Bu çalışmada %0,5 sarımsak yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 zencefil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 karanfil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %5 propolis ekstraktı eklenmiş Tallaga peyniri oluşturulmuştur. Depolama boyunca kontroldeki TMAB sayısı, %5 propolis ekstraktı eklenmiş Tallaga peynirine göre daha fazla olmuştur. Şekil 4.8’de farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değişimi

4.7.5. Kaşar Örneklerinin M-17 Agar’da Laktik Asit Bakteri Sayımı (log kob/g)

Kaşar peyniri örneklerinin M-17 agar’da gelişen LAB sayıları verilmiştir. Peynir örneklerine ait M-17 agar’da gelişen en düşük LAB sayısına 5,03 log kob/g ile 7.gün propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısı ise 7,65 log kob/g ile 45. gün normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir.

Çizelge 4.15'te farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı sayısı değişimi gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kilitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol kaplama
0	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a	5,96±0,05 ^a
7	5,51±0,02 ^d	5,03±0,08 ^e	7,10±0,04 ^a	7,06±0,02 ^a	5,86±0,05 ^c	5,17±0,08 ^e	6,21±0,15 ^b
15	6,57±0,02 ^d	6,02±0,12 ^e	7,44±0,02 ^a	7,14±0,03 ^b	7,19±0,01 ^b	6,41±0,05 ^d	6,81±0,08 ^c
21	6,69±0,08 ^c	6,54±0,08 ^d	7,62±0,01 ^a	7,51±0,02 ^a	7,23±0,02 ^b	6,33±0,07 ^e	7,08±0,02 ^b
45	7,38±0,04 ^{ab}	6,84±0,01 ^c	7,65±0,05 ^a	7,61±0,02 ^a	6,76±0,06 ^c	6,58±0,25 ^c	7,19±0,04 ^b

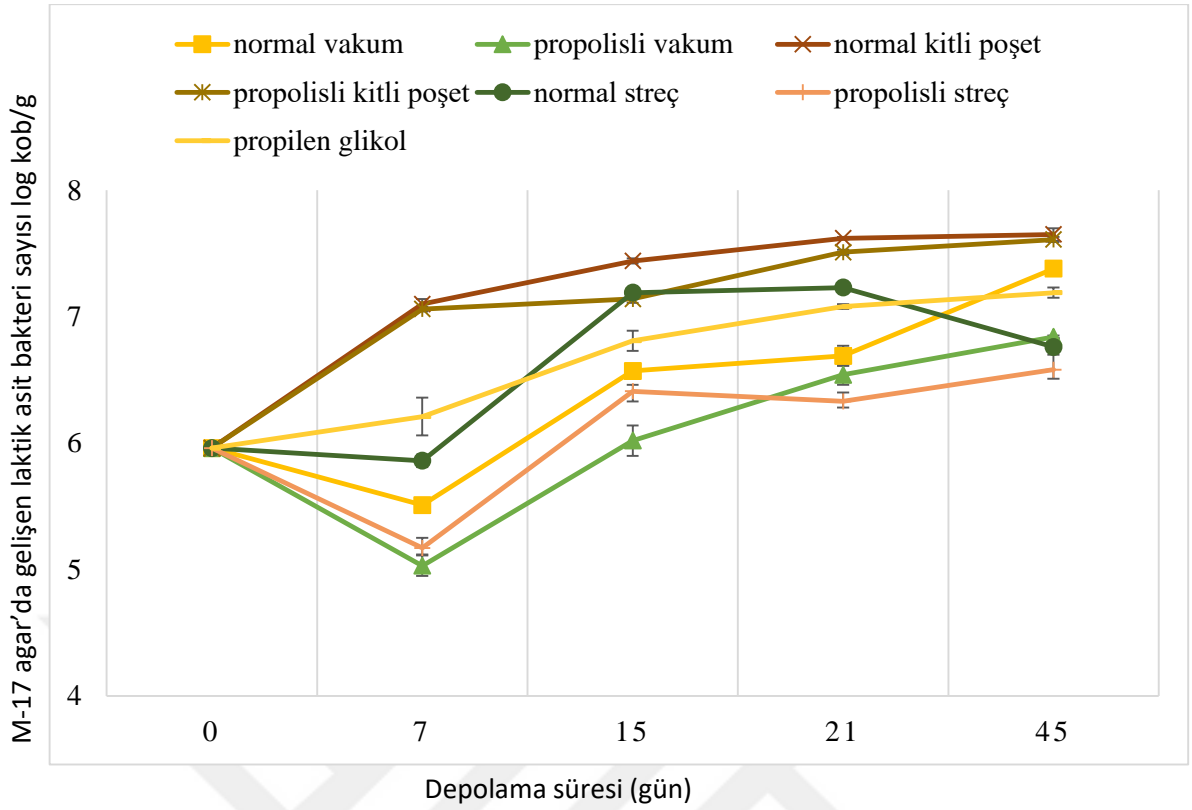
a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).). *Örneklerin analize tabi tutulduğu günleri göstermektedir.

7. günün sonunda en düşük LAB sayısına 5,03 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,10 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,48 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p > 0.05$) bulunmamış ve 0,04 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuş ve 0,69 log düşüş olmuştur. 15. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,02 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,44 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,55 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı

arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,30 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,78 log düşüş olmuştur. 21. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,33 log kob/g ile propolisli streç filme sarılarak muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,62 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,15 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,11 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,90 log düşüş olmuştur.

45. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,58 log kob/g ile propolisli streç filme sarılarak muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,65 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,54 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve bu iki ambalaj metaryali arasında 0,04 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,18 log düşüş olmuştur.

Şekil 4.9'da farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı sayısını değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca M-17 agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı sayısı değişimi

4.7.6. Kaşar Örneklerinin MRS Agar'da Laktik Asit Bakteri Sayımı (log kob/g)

Kaşar peyniri örneklerinin MRS agar'da gelişen LAB sayıları verilmiştir. Peynir örneklerine ait MRS agar'da gelişen en düşük LAB sayısına 5,13 log kob/g ile 7.gün propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,54 log kob/g 45.gün normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir.

Çizelge 4.16'da farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi gösterilmektedir. 7. günün sonunda en düşük LAB sayısına 5,13 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,15 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,59 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısına ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0.05$) bulunmuş ve 0,23 log düşüş olmuştur.

Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 2,02 log düşüş olmuştur.

Çizelge 4.16. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g)

G*	Normal vakum poşet	Propolisli vakum poşet	Normal kilitli poşet	Propolisli kitli poşet	Normal streç film	Propolisli streç film	Propolis-propilen glikol
0	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a	5,88±0,03 ^a
7	5,72±0,02 ^c	5,13±0,11 ^d	7,15±0,06 ^a	6,92±0,04 ^a	6,94±0,04 ^a	4,92±0,17 ^d	6,08±0,07 ^b
15	6,49±0,17 ^c	6,01±0,02 ^d	7,23±0,03 ^a	7,18±0,02 ^a	6,54±0,05 ^c	5,26±0,06 ^e	6,81±0,04 ^b
21	6,79±0,03 ^d	6,43±0,05 ^e	7,37±0,01 ^a	7,19±0,03 ^b	7,00±0,03 ^c	6,36±0,01 ^e	7,11±0,01 ^b
45	7,23±0,09 ^b	6,63±0,07 ^d	7,54±0,07 ^a	7,49±0,08 ^a	6,89±0,11 ^c	6,85±0,09 ^{cd}	7,20±0,09 ^b

a,b,c,d,e,f: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).). *Örneklerin analize tabi tutulduğu günleri göstermektedir.

15. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,01 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,23 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,48 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,05 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 1,28 log düşüş olmuştur.

21. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,41 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,37 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda

muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,36 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamış ve 0,18 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,64 log düşüş olmuştur. 45. günün sonunda en düşük LAB sayısına 6,63 log kob/g ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek LAB sayısına ise 7,54 log kob/g ile normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,60 log düşüş olmuştur. Normal kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği LAB sayısı ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneği bakteri sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,05 log düşüş olmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği bakteri sayısı ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği LAB sayısı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuş ve 0,04 log düşüş olmuştur.

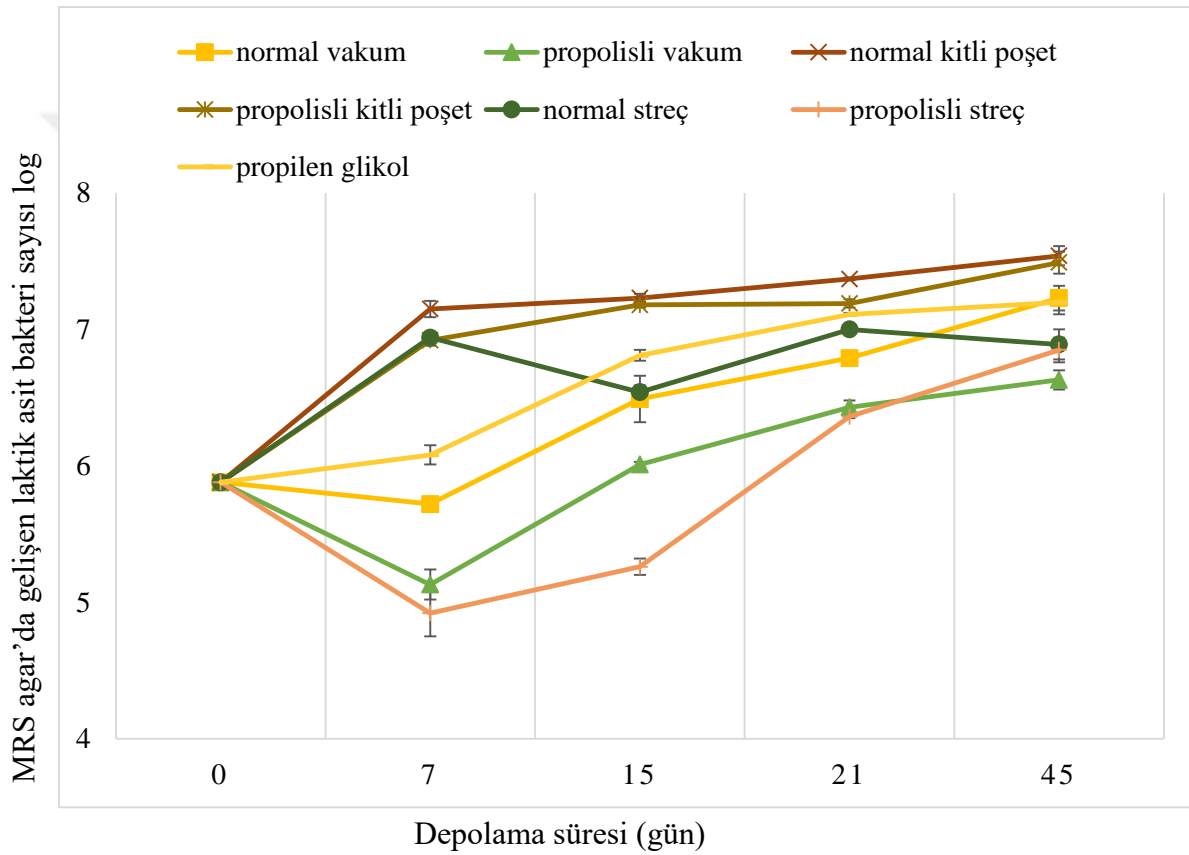
Duman ve Özpolat (2015) yaptığı bir çalışmada 2 °C'de saklanan vakumla paketlenmiş taze shibuta (*Barbus grypus*) filetolarında propolis su ekstraktının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), MRS ortamında (Merck, 110660) 3 gün boyunca 37 °C'de inkübe edilmiş ve en düşük LAB sayısı %0,5 propolis içeren su ekstraktında olduğu tespit edilmiştir. Jonaidi Jafari vd. (2017) yaptığı bir çalışmada tavuk filetolarına, propolisin etanolik ekstraktını (%1 ve %2) içeren yenilebilir kitosan (%2) kaplamasının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini değerlendirmiştir. %2 propolis ekstraktının ilave edildiği tavuk filetosunda LAB sayısının en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Mehdizadeh ve Langroodi (2019) yaptığı bir çalışmada Zataria multi flora uçucu yağ (ZEO) ile zenginleştirilmiş propolis ekstraktı (PE) ve kitosan (CH) kaplamanın kombinasyonunda daldırmanın kanatlı etinin mikrobiyal özellikleri üzerindeki etkisini 4 °C'de belirlemiştir. Laktik asit bakterileri (LAB) depolamanın son gününde CH-PE %1 – Z %0,5 ve CH-PE %1 – Z %1 örneklerinde saptanabilir şekilde daha düşük olmuştur.

İran propolisinin (WEP ve EEP) farklı su ve etanolik ekstraktlarının 4 °C'de 9 gün saklanan kıyılmış sazan etinin mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini

değerlendirilmiştir (Payandan vd., 2017). Sonuçlar, WEP ve EEP ekstraktlarının, LAB'a karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bir diğer çalışmada yoğurda %0,5, %0,5 ve % 0,75 oranında propolis ilave edilmiştir (Çiftçi, 2015). Propolis ilavesi kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında *Streptococcus salivarius* subs. *thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları azalmıştır.

Şekil 4.10'da farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar peyniri örneklerinin depolama süresi boyunca MRS agar'da gelişen laktik asit bakteri sayısı değişimi

4.7.7. *Salmonella* - *Escherichia coli* O157:H7 - *Listeria monocytogenes* - *Staphylococcus aureus* Analizi

Çalışmamızda et örnekleri ve kaşar peynirleri örneklerinde *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* analizi yapılmış ve sonuçlar negatif olarak gözlemlenmiştir.

4.8. Renk Analizi Sonuçları

4.8.1. Et Örnekleri L* Değerleri

Çizelge 4.17 'de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 1. Yüzünün L* değeri 38,47±7,85' dir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 1. yüzünün L* değeri 31,32 ile 47,50 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	40,98±1,26 ^a	38,62±3,50 ^{bc}	38,04±2,53 ^{ab}	37,33±4,31 ^{ab}
Propolisli vakum poşet	38,50±1,97 ^a	47,50±2,53 ^a	38,59±0,52 ^{ab}	43,51±2,13 ^a
Propolis-propilen glikol kaplama	42,09±4,01 ^a	41,24±1,69 ^b	38,59±3,16 ^{ab}	35,32±0,09 ^b
Propolisli streç film	37,38±1,68 ^a	39,58±1,17 ^{bc}	40,43±2,12 ^{ab}	31,72±2,65 ^b
Normal kilitli poşet	39,09±1,39 ^a	32,48±0,45 ^d	34,24±2,42 ^b	31,32±1,10 ^b
Propolisli kilitli poşet	41,40±1,55 ^a	37,47±1,07 ^{bcd}	41,41±3,63 ^a	36,49±2,04 ^b
Normal streç film	38,68±0,52 ^a	35,43±1,74 ^{cd}	36,91±0,69 ^{ab}	36,36±2,76 ^b

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

7. günün sonunda yapılan renk analizlerinin istatistiksel sonuçlarına göre kaplanmış ve kaplanmamış bütün ambalajlarda muhafaza edilen et örneklerinin L* değerleri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 15.günün sonunda kaplanmış ve kaplanmamış bütün ambalajlarda muhafaza edilen et örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 21.günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değerinin; normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin L* değerinin arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin

L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 30.günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark($p>0.05$) bulunmuştur. Diğer ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin L* değerleri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.18’de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 2. Yüzünün L* değeri $39,85\pm 2,07$ ’dir.

Çizelge 4.18. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	$38,95\pm 1,74^b$	$39,57\pm 7,56^{abc}$	$36,30\pm 1,73^a$	$39,20\pm 0,74^b$
Propolisli vakum poşet	$38,41\pm 1,83^b$	$37,07\pm 0,24^{abc}$	$43,76\pm 7,26^a$	$43,19\pm 0,95^a$
Propolis-propilen glikol kaplama	$45,10\pm 1,82^a$	$42,67\pm 1,74^a$	$39,03\pm 2,94^a$	$33,04\pm 1,68^d$
Propolisli streç film	$40,97\pm 3,40^{ab}$	$41,70\pm 3,61^{ab}$	$37,77\pm 1,14^a$	$33,70\pm 2,64^{cd}$
Normal kilitli poşet	$40,25\pm 0,31^{ab}$	$33,32\pm 0,83^{bc}$	$44,81\pm 12,93^a$	$32,64\pm 0,39^d$
Propolisli kilitli poşet	$41,42\pm 0,71^{ab}$	$35,04\pm 1,45^{abc}$	$38,69\pm 2,80^a$	$36,46\pm 1,42^{bcd}$
Normal streç film	$38,45\pm 1,67^b$	$30,79\pm 1,43^c$	$39,29\pm 5,68^a$	$37,48\pm 0,18^{bc}$

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 2. yüzünün L* değeri 30,79 ile 45,10 arasında bulunmuştur. 7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ve propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin L* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin L* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15.gün ve 30. günün farklı ambalajların

kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 21. gün sonunda ise farklı ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

4.8.2. Et Örneklerinin a* Değerleri

Çizelge 4.19’da farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 1. Yüzünün a* değeri $14,32\pm 2,46$ ’dir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 1. yüzünün a* değeri 0,16 ile 10,27 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	$4,52\pm 0,78^{ab}$	$10,21\pm 3,31^a$	$10,27\pm 1,25^a$	$10,06\pm 2,56^a$
Propolisli vakum poşet	$7,19\pm 1,22^a$	$1,79\pm 0,88^d$	$6,71\pm 0,74^{bc}$	$6,88\pm 1,07^{abc}$
Propolis-propilen glikol kaplama	$5,67\pm 1,26^{ab}$	$8,05\pm 1,15^{ab}$	$6,85\pm 1,47^b$	$9,07\pm 3,45^{ab}$
Propolisli streç film	$5,75\pm 0,28^{ab}$	$1,90\pm 0,97^d$	$1,54\pm 0,73^{de}$	$8,72\pm 1,64^{abc}$
Normal kilitli poşet	$3,20\pm 0,46^b$	$4,10\pm 0,47^{bcd}$	$5,46\pm 0,28^{bc}$	$4,78\pm 0,42^{bc}$
Propolisli kilitli poşet	$6,34\pm 2,32^{ab}$	$2,79\pm 0,90^{cd}$	$4,12\pm 1,25^{cd}$	$3,59\pm 0,79^c$
Normal streç film	$4,67\pm 0,50^{ab}$	$6,88\pm 2,34^{abc}$	$0,16\pm 0,20^e$	$5,34\pm 1,00^{abc}$

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 15, 21 ve 30. günün sonunda farklı ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış

hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin a* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.20'de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 2. Yüzünün a* değeri $13,46\pm 0,50$ 'dir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 2. yüzünün a* değeri 1,32 ile 13,40 arasında bulunmuştur. 7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri; normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli kilitli poşetteki et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında istatistiksel önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.20. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	$6,55\pm 1,55^{ab}$	$10,03\pm 3,25^a$	$13,40\pm 2,12^a$	$11,75\pm 0,23^a$
Propolisli vakum poşet	$7,79\pm 0,21^a$	$6,33\pm 0,49^{abc}$	$8,06\pm 2,70^b$	$9,50\pm 0,38^{ab}$
Propolis-propilen glikol kaplama	$5,70\pm 0,89^{ab}$	$7,09\pm 0,29^{ab}$	$7,26\pm 1,16^{bc}$	$7,44\pm 1,19^{bc}$
Propolisli streç film	$7,48\pm 1,59^a$	$3,29\pm 0,79^{bc}$	$4,40\pm 0,53^{bc}$	$6,53\pm 1,82^{bc}$
Normal kilitli poşet	$3,83\pm 0,83^b$	$4,76\pm 3,45^{abc}$	$4,69\pm 1,73^{bc}$	$6,38\pm 1,52^c$
Propolisli kilitli poşet	$7,87\pm 0,77^a$	$1,32\pm 1,99^c$	$5,96\pm 1,93^{bc}$	$4,88\pm 0,79^c$
Normal streç film	$7,64\pm 1,22^a$	$8,21\pm 0,49^{ab}$	$2,85\pm 1,68^c$	$6,02\pm 0,51^c$

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

15.günün sonunda farklı ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin a* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 21. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri; normal streç filmde muhafaza

edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 30. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin a* değeri; normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin a* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

4.8.3. Et Örneklerinin b* Değerleri

Çizelge 4.21’de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 1. Yüzünün b* değeri $14,45\pm 5,73$ ’dir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 1. yüzünün b* değeri 5,40 ile 20,23 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	$10,28\pm 1,20^c$	$14,11\pm 1,67^b$	$13,11\pm 1,58^{ab}$	$12,12\pm 2,57^a$
Propolisli vakum poşet	$11,87\pm 0,76^c$	$5,40\pm 0,40^d$	$10,90\pm 0,24^b$	$11,17\pm 1,42^a$
Propolis-propilen glikol kaplama	$16,67\pm 1,38^a$	$20,23\pm 1,86^a$	$17,71\pm 2,59^a$	$13,18\pm 1,17^a$
Propolisli streç film	$12,79\pm 0,54^{bc}$	$12,06\pm 0,26^{bc}$	$13,28\pm 2,24^{ab}$	$10,99\pm 2,04^a$
Normal kilitli poşet	$11,82\pm 0,71^c$	$9,47\pm 0,51^c$	$8,98\pm 1,76^b$	$9,56\pm 1,14^a$
Propolisli kilitli poşet	$15,26\pm 1,82^{ab}$	$9,94\pm 1,74^c$	$9,93\pm 1,70^b$	$10,30\pm 0,93^a$
Normal streç film	$11,04\pm 0,33^c$	$10,08\pm 1,20^c$	$10,28\pm 1,07^b$	$13,97\pm 1,44^a$

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$.)

7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında istatikselsel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri; normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

15. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 21. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

30.günde farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin 1. Yüzün b* değerleri arasında istatikselsel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.22'de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen et örneğinin 0. gün 2. Yüzünün b* değeri $16,83\pm 1,07$ 'dir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen et örneklerinin 2. yüzünün b* değeri 10,49 ile 20,68 arasında bulunmuştur.

7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında istatikselsel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri; normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında istatikselsel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen et örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket çeşitleri	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün
Normal vakum poşet	12,37±0,48 ^{bc}	11,98±0,65 ^{ab}	13,59±2,42 ^{ab}	14,15±1,01 ^a
Propolisli vakum poşet	12,28±0,86 ^{bc}	10,86±0,68 ^b	13,09±0,67 ^{ab}	13,89±0,48 ^a
Propolisli-propilen glikol kaplama	20,68±0,71 ^a	17,45±4,79 ^a	18,67±3,86 ^a	11,87±1,89 ^{ab}
Propolisli streç film	13,31±1,53 ^{bc}	12,24±0,81 ^{ab}	13,27±0,31 ^{ab}	11,89±0,20 ^{ab}
Normal kilitli poşet	10,46±2,63 ^c	10,63±1,24 ^b	10,76±4,79 ^b	11,79±0,46 ^{ab}
Propolisli kilitli poşet	13,65±1,72 ^{bc}	9,68±1,23 ^b	12,04±2,72 ^{ab}	10,49±1,75 ^b
Normal streç film	15,16±0,97 ^b	11,21±0,59 ^b	12,22±0,72 ^{ab}	13,95±0,82 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

15. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri; normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 21. günde sadece normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 30. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen et örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen et örneğinin b* değeri; normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin b* değeri ile propolisli kilitli poşetteki et örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Bir çalışmada lipit (Lox) ve protein oksidasyonuna (Pox) karşı propolis etanolik ekstraktı (PEE), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve askorbik asidin (Asc) etkisi, soğutulmuş depolama sırasında (2 °C'de / karanlıkta 9 gün) çiğ sığır köftelerinin antioksidan stabilizatörü incelenmiştir (Vargas-Sanchez vd., 2014). Sığır köftelerin PEE ilavesiyle L* değerlerinin

depolama süresi boyunca arttığı, a* ve b* değerlerinin ise depolama süresi boyunca azaldığı tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmada, soğutulmuş *Nemipterus japonicus* şişelerinin raf ömrünü uzatmak için propolis ekstraktı (PE) ile birleştirilen kitosan kaplamalar kullanılmıştır (Ebadi vd., 2019). Tüm örnekler polietilen poşetlere konulup ve 4 °C'de 12 gün saklanmıştır. *Nemipterus japonicus* şişelerine PEE ilavesiyle renk analizi sonuçlarına bakıldığında L* değerlerinin ve b* değerlerinin depolama süresi boyunca arttığı, a* değerlerinin ise depolama süresi boyunca azaldığı tespit edilmiştir.

4.8.4. Kaşar Peyniri Örneklerinin L* Değeri

Çizelge 4.23'te farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 1. yüzünün L* değeri 77,54 ile 84,57 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 1. Yüzünün L* değeri 82,93'dir.

Çizelge 4.23. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V ₀	82,17±0,22 ^a	82,69±0,78 ^a	82,19±1,79 ^a	82,50±0,77 ^{ab}	82,07±0,72 ^{ab}	78,15±0,45 ^b
V ₁	81,54±1,91 ^a	82,21±0,64 ^a	83,69±1,44 ^a	83,93±0,95 ^a	81,79±1,06 ^{abc}	83,43±1,08 ^a
PG	81,58±0,39 ^a	80,48±0,62 ^a	81,19±1,03 ^a	83,54±1,50 ^{ab}	79,67±1,62 ^{bc}	81,53±0,38 ^a
S ₁	77,54±1,26 ^b	79,64±0,70 ^a	81,24±0,90 ^a	81,39±0,28 ^b	82,69±0,39 ^{ab}	83,14±1,33 ^a
K ₀	81,22±0,10 ^{ab}	80,87±0,74 ^a	80,69±0,52 ^a	84,45±0,27 ^a	80,76±0,29 ^{bc}	81,42±1,80 ^a
K ₁	81,43±2,08 ^a	84,21±4,53 ^a	82,87±1,09 ^a	84,21±0,45 ^a	84,57±0,54 ^a	82,01±0,65 ^a
S ₀	81,55±1,62 ^a	83,27±1,35 ^a	81,59±2,14 ^a	83,40±0,73 ^{ab}	78,85±1,83 ^c	83,10±0,94 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

7. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri arasında istatistiksel

olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri; normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneğinin L^* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

15 ve 21. gün istatistiksel sonuçlarına bakıldığında farklı ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L^* değerleri istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

30. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri ve propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L^* değeri ile propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneğinin L^* değeri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

45. günün sonunda normal vakum poşet ile propolisli vakum poşet; normal kilitli poşet ile propolisli kilitli poşet; normal streç film ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 90. günün sonunda sadece normal vakum poşet ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L^* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.24'te farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün L^* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 2. yüzünün L^* değeri 79,14 ile 84,57 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 2. Yüzünün L^* değeri 82,15'dir.

Çizelge 4.24. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün L* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V ₀	81,87±0,59 ^{ab}	82,20±0,93 ^a	82,44±0,92 ^a	81,34±0,88 ^b	79,86±1,99 ^b	44,81±5,09 ^b
V ₁	82,55±1,94 ^a	81,63±1,14 ^a	82,44±1,61 ^a	84,66±0,47 ^a	82,24±0,95 ^{ab}	84,29±0,78 ^a
PG	79,25±0,88 ^b	80,59±2,40 ^a	80,48±0,92 ^a	82,91±1,12 ^{ab}	82,75±0,33 ^{ab}	82,85±1,22 ^a
S ₁	80,78±0,02 ^{ab}	81,38±0,97 ^a	80,57±1,40 ^a	81,39±0,28 ^b	82,45±0,55 ^{ab}	80,09±4,36 ^a
K ₀	79,14±1,73 ^b	82,56±0,43 ^a	81,01±1,90 ^a	84,63±0,22 ^a	80,59±1,20 ^{ab}	81,70±0,64 ^a
K ₁	89,22±1,06 ^{ab}	80,68±1,23 ^a	83,67±1,10 ^a	83,51±0,69 ^a	83,65±1,37 ^a	80,44±0,89 ^a
S ₀	82,80±0,61 ^a	82,88±0,46 ^a	82,82±0,88 ^a	84,07±0,22 ^a	83,61±0,35 ^a	82,76±0,35 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

7. günün sonunda normal vakum poşet ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen; normal kilitli poşet ile propolisli poşette muhafaza edilen; normal streç film ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) bulunmuştur.

15 ve 21.gün sonuçlarına bakıldığında farklı ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L* değerleri istatistiksel olarak önemli bir fark (p>0.05) bulunmamıştır.

30. günün sonunda normal vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri ve propolisli vakumda muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) bulunmuştur. Normal streç filmde kaşar peyniri örneğinin L* değeri ve propolisli streç filmde kaşar peyniri örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) bulunmuştur. Normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri ve propolisli kilitli poşetteki kaşar peyniri örneğinin L* değeri arasında önemli bir fark (p>0.05) bulunmamıştır.

45. günün sonunda normal vakum poşet ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen; normal kilitli poşet ile propolisli poşette muhafaza edilen; normal streç film ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

90. günün sonunda sadece normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri ve propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin L* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.8.5. Kaşar Peyniri Örneklerinin a* Değeri

Çizelge 4.25'te farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi göstermektedir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 1. yüzünün a* değeri 0,0 ile 0,71 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 1. Yüzünün a* değeri 0,19'dir.

Çizelge 4.25. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V₀	0,08±0,07 ^b	0,31±0,27 ^a	0,06±0,01 ^a	0,47±0,11 ^a	0,03±0,05 ^a	0,00 ^a
V₁	0,00 ^b	0,00 ^a	0,08±0,13 ^a	0,00 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
PG	0,00 ^b	0,00 ^a	0,14±0,25 ^a	0,00 ^b	0,04±0,06 ^a	0,47±0,82 ^a
S₁	0,50±0,13 ^a	0,04±0,06 ^a	0,00 ^a	0,006±0,01 ^b	0,30±0,36 ^a	0,00 ^a
K₀	0,45±0,12 ^a	0,45±0,20 ^a	0,05±0,01 ^a	0,31±0,23 ^{ab}	0,16±0,06 ^a	0,00 ^a
K₁	0,01±0,02 ^b	0,71±0,82 ^a	0,35±0,26 ^a	0,15±0,14 ^{ab}	0,09±0,16 ^a	0,00 ^a
S₀	0,09±0,08 ^b	0,12±0,09 ^a	0,03±0,00 ^a	0,20±0,15 ^{ab}	0,00 ^a	0,00 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

7. günün sonunda normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 7. günün sonunda normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli vakum poşette

muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 7. günün sonunda normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 30.gün sonuçlarına bakıldığında normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. Diğer ambalajların kaplanmış ve kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin a* değerleri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15., 21., 45. ve 90. günün sonunda normal vakum poşet ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen; normal kilitli poşet ile propolisli poşette muhafaza edilen; normal streç film ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin a* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.26'da farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir. Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 2. yüzünün a* değeri 0,0 ile 0,54 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 2. Yüzünün a* değeri 0,06'dir.

7. günün sonunda normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 7. günün sonunda normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 7. günün sonunda normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin a* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 45. günün sonunda farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin a*değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

15., 21., 30. ve 90. günün sonunda normal vakum poşet ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen; normal kilitli poşet ile propolisli poşette muhafaza edilen; normal streç film ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin a* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 4.26. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün a* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V ₀	0,03±0,05 ^b	0,38±0,13 ^a	0,00 ^a	0,45±0,25 ^a	0,42±0,27 ^a	0,00 ^a
V ₁	0,00 ^b	0,00 ^a	0,05±0,09 ^a	0,00 ^a	0,00 ^b	0,00 ^a
PG	0,12±0,21 ^{ab}	0,54±0,55 ^a	0,09±0,15 ^a	0,35±0,51 ^a	0,00 ^b	0,00 ^a
S ₁	0,00 ^b	0,00 ^a	0,22±0,19 ^a	0,06±0,11 ^a	0,48±0,05 ^a	0,00 ^a
K ₀	0,36±0,09 ^a	0,21±0,10 ^a	0,28±0,05 ^a	0,35±0,20 ^a	0,22±0,03 ^{ab}	0,00 ^a
K ₁	0,00 ^b	0,09±0,08 ^a	0,33±0,17 ^a	0,00 ^a	0,08±0,13 ^b	0,00 ^a
S ₀	0,18±0,13 ^{ab}	0,03±0,02 ^a	0,02±0,04 ^a	0,09±0,09 ^a	0,00 ^b	0,00 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

4.8.6. Kaşar Peyniri Örneklerinin b* Değeri

Çizelge 4.27'de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir.

Çizelge 4.27. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 1. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V ₀	25,54±1,90 ^b	24,91±1,21 ^b	23,48±1,78 ^{bc}	25,46±0,44 ^{bc}	23,52±0,37 ^{de}	23,60±0,71 ^b
V ₁	28,69±3,73 ^b	31,17±1,21 ^b	27,68±0,75 ^a	27,72±2,58 ^{bc}	28,78±1,34 ^{bcd}	24,47±0,76 ^b
PG	37,37±2,07 ^a	42,86±5,32 ^a	47,45±5,04 ^b	43,28±5,65 ^a	43,83±3,06 ^a	38,78±6,37 ^a
S ₁	24,31±0,42 ^b	28,69±3,01 ^b	31,78±1,99 ^c	31,73±3,07 ^b	31,81±3,19 ^b	24,09±0,87 ^b
K ₀	28,55±0,47 ^b	25,66±0,78 ^b	24,58±0,40 ^c	25,19±0,38 ^{bc}	26,34±1,32 ^{cde}	24,31±1,76 ^b
K ₁	27,70±3,37 ^b	24,80±3,14 ^b	23,35±1,36 ^c	25,85±1,45 ^{bc}	29,48±1,57 ^{bc}	25,53±1,16 ^b
S ₀	24,02±1,19 ^b	24,66±1,07 ^b	23,36±1,26 ^c	24,05±0,57 ^c	22,76±0,32 ^e	23,14±1,34 ^b

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 1. yüzünün b* değeri 24,02 ile 47,45 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 1. Yüzünün b* değeri 24,82'dir. 7., 15. ve 90. gün verilerine bakıldığında farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) olmadığını belirlenmiştir.

21.gün verilerine bakıldığında propolisli vakum poşetteki kaşar peyniri örneğinin b* değeri ve normal vakum poşetteki kaşar peyniri örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Diğer ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) olmadığını belirlenmiştir. 30.gün sonuçlarında ise propolisli streç filmdeki kaşar peyniri örneğinin b* değeri ve normal streç filmdeki kaşar peyniri örneğinin b* değeri arasında önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 45.gün de ise farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peynirlerinin b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.28'de farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir.

Çizelge 4.28. Farklı paketlerde ve solüsyon kaplamayla muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde 2. yüzünün b* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Paket	7.gün	15.gün	21.gün	30.gün	45.gün	90.gün
V₀	24±0,38 ^d	24,28±0,64 ^b	22,20±0,98 ^b	23,59±0,86 ^c	22,63±1,45 ^d	13,44±4,33 ^d
V₁	28,27±1,07 ^{bcd}	27,77±6,37 ^b	27,04±3,24 ^b	30,96±2,96 ^b	29,60±2,90 ^{bc}	29,92±0,79 ^{ab}
PG	46,04±2,95 ^a	46,68±6,99 ^a	46,66±4,76 ^a	43,02±4,95 ^a	40,79±1,82 ^a	34,70±2,00 ^a
S₁	32,56±1,29 ^b	32,65±1,21 ^b	29,38±3,22 ^b	31,73±3,07 ^b	32,43±3,07 ^b	22,68±2,06 ^c
K₀	25,92±1,98 ^{cd}	27,76±0,15 ^b	27,69±1,18 ^b	25,05±0,24 ^{bc}	26,34±1,40 ^{cd}	23,93±0,83 ^{bc}
K₁	30,05±2,53 ^{bc}	24,55±1,30 ^b	25,62±0,48 ^b	29,21±1,27 ^{bc}	27,00±0,93 ^{cd}	24,12±1,59 ^{bc}
S₀	25,51±0,98 ^{cd}	25,46±0,57 ^b	24,99±0,80 ^b	25,08±0,05 ^{bc}	25,01±0,22 ^{cd}	24,96±0,24 ^{bc}

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Tabloda gösterilen V₀: Normal vakum poşetini, V₁: Propolisli vakum poşetini, PG: propolisli-propilen glikol solüsyon kaplamasını, S₁: Propolisli streç film, S₀: Normal Streç film, K₀: Normal kilitli poşet, K₁: Propolisli kilitli poşet'i ifade etmektedir.

Farklı ambalajlar ile muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin 2. yüzünün b* değeri 13,44 ile 4,68 arasında bulunmuştur. Kaşar peyniri örneğinin 0. gün 1. Yüzünün b* değeri 23,65'dir. 7.gün sonuçlarına bakılması gerektiğinde, farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peynirlerinin b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15.gün ve 21.gün sonuçlarında, farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peynirlerinin b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 30. günün, 45. günün ve 90. günün sonunda normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin b* değeri ile propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 30. günün, 45. günün ve 90. günün sonunda normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin b* değeri ile propolisli normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmamıştır. 30. Günün, 45. günün ve 90. günün sonunda normal vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin b* değeri ile propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneğinin b* değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.9. Duyusal Değerlendirme

Kaşar peynirlerinin duyusal analizleri 5 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede bulunan panelistler, farklı ambalajlarda ve solüsyonla kaplanmış kaşar peynirlerini 9. günde 1 (çok kötü) ve 5 (çok iyi) arasında puanlamıştır. Örnekler “Renk”, “Lezzet”, “Tekstür”, “Koku” ve “Genel izlenim” parametrelerine göre incelenmiştir.

Çizelge 4.29'da farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örnekleri 4°C'de 9. günde 5 panelistle duyusal analize tabi tutulmuştur. Bulunan değerlerin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmenin sonuçları değerlendirildiğinde kaşarın rengine verilen en yüksek puanlamayı 2,3,4,6 ve 7 numaralı paketlerde muhafaza edilen kaşar, en düşük puanlamayı ise 4,00 ile 5 numaralı pakette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği almıştır.

Kaşarın kokusu değerlendirildiğinde en yüksek puanlamayı 4,80 ile 6 ve 7 numaralı paketlerde bulunan kaşar örneği, en düşük puanlamayı ise 4,20 ile 5 numaralı kaşar peyniri

örneği almıştır. 5 numaralı örnek propolis-propilen glikol solüsyon kaplaması yapılmış kaşar örneğidir ve kokusunun sevilmediği düşünölmüştür.

Analiz sonuçlarına bakıldığında kaşarın lezzeti değerdendiriliğinde en yüksek puanlamayı 4.80 ile 1 numaralı kaşar örneği, en düşük puanlamayı ise 3,40 ile 4 numaralı pakette bulunan kaşar örneği almıştır. 1 numaralı örnek propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar örneğidir ve lezzet açısından en yüksek puanı alması dikkat çekicidir. Yine kaşarın tekstürü incelendiğinde en yüksek puanlamayı 4,80 ile 1,6 ve 7 ortak paylaşmakta, en düşük puanlamayı ise 4,20 ile 3 ve 4 numaralı kaşar örnekleri olmuştur. Son olarak genel izlenim olarak değerdendiriliğinde en yüksek puanlama 4,80 ile 1 ve 6 numara aynı değeri paylaşmakta ve en düşük puanlama 3,80 ile 4 numara olmuştur.

Çizelge 4.29. Farklı paketlerde muhafaza edilen ve solüsyonla kaplanan kaşar örneklerinin duyuusal değerdendirme sonuçları

ÖRNEK KODU	Kaşarın rengi	Kaşarın kokusu	Kaşarın lezzeti	Kaşarın tekstürü	Genel olarak izlenim
1	4,80±0,44 ^a	4,60±0,89 ^a	4,80±0,44 ^a	4,80±0,44 ^a	4,80±0,44 ^a
2	5,00±0,00 ^a	4,40±0,89 ^a	4,20±0,44 ^a	4,60±0,54 ^a	4,60±0,54 ^a
3	5,00±0,00 ^a	4,60±0,54 ^a	4,00±1,00 ^a	4,20±0,83 ^a	4,20±0,44 ^a
4	5,00±0,00 ^a	4,60±0,54 ^a	3,40±0,54 ^a	4,20±0,44 ^a	3,80±0,44 ^a
5	4,00±1,41 ^a	4,20±0,83 ^a	3,60±0,54 ^a	4,40±0,89 ^a	4,00±0,70 ^a
6	5,00±0,00 ^a	4,80±0,44 ^a	4,60±0,54 ^a	4,80±0,44 ^a	4,80±0,44 ^a
7	5,00±0,00 ^a	4,80±0,44 ^a	4,00±1,00 ^a	4,80±0,44 ^a	4,40±0,54 ^a

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).Tablodaki numaralar 1: propolisli vakum poşet, 2: normal vakum poşet, 3: propolisli streç film,4: normal streç film, 5:propolis-propilen glikol kaplama, 6: normal kilitli poşet, 7: propolisli kilitli poşeti ifade eder.

Yapılan bir çalışmada Tallaga peyniri, pastörize edilmiş manda sütünden yapılıp kontrole ek olarak dört eşit parçaya bölünmüştür (Saleh ve Moussa, 2020). Bu çalışmada %0,5 sarımsak yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 zencefil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %0,5 karanfil yağı eklenmiş Tallaga peyniri, %5 propolis ekstraktı eklenmiş Tallaga peyniri oluşturulmuştur. Tallaga peyniri, 5 °C'de soğutulup 15, 30 ve 45 günlük depolamada kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikler açısından analiz edilmiştir. Tallaga peynirleri görünüm ve gövde, doku ve lezzet açısından değerdendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında %5 propolis ile işlenen peynir, tüm saklama süreleri için en yüksek puanı aldığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, kilitli poşet, streç film ve vakum poşete püskürtme yöntemiyle propolis entegre edilmiştir. Ayrıca propolis-propilen glikol solüsyonu oluşturulmuş ve gıdaların üzerine püskürtülerek kaplanmıştır. Bu propolisli ambalajlar ve bunların kaplanmamış olanlarında muhafaza edilen et örneklerinin ve kaşar örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenerek karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız propolis, sadece elde edilme aşamasında 60°C'ye maruz kalmış (propolis elde edilirken kullanılan ideal sıcaklık) daha sonra solüsyon oluşturulurken ve ambalaja entegre aşamalarında bu sıcaklıktan yüksek sıcaklık değerlerine maruz kalmamıştır. Ambalajları oluşturma yöntemi propolisdeki fenolik bileşiklerin korunması açısından oldukça iyi bir yöntemdir.

Antibakteriyel aktivite sonuçlarının maliyet açısından ve bakterileri inhibe etme gücü açısından değerlendirildiğinde, en uygun konsantrasyonun ambalaj kaplama için % 10 propolis-etil asetat solüsyonu ve gıda kaplama için % 10 propolis-propilen glikol solüsyonu olduğu tespit edilmiştir. Propolis oda koşullarında katı-akışkan bir yapıya sahip olduğu için solüsyondaki propolis miktarı arttıkça solüsyonun yoğunluğuna etki ettiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden analiz sırasında, petrilere 10 µl ve 25 µl uygulanarak propolisin temas yüzeyi arttıkça bakterileri inhibe etme gücü araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, propolisin temas ettiği yüzey artırıldığında bakteriyi inhibe etme gücünde artışı sonucuna varılmıştır.

Farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen et örneklerinin ve solüsyonla kaplanmış et örneklerinin 7.,15.,21. ve 30. günlerde yapılan pH analizi sonuçlarına bakıldığında propolisle kaplanmış ambalajlarda muhafaza edilen et örneklerinin pH değerlerinin, kaplanmamış ambalajlarda muhafaza edilen et örneklerinin pH değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bakılması gerektiğinde, en yüksek pH değerine %10 propolis-propilen glikol solüsyonu ile kaplanmış olan et örneği sahiptir. Kırmızı et, sulu bir yapıya sahip bir gıda maddesidir. Et üzerine uygulanan propolisli solüsyonun etin üzerinden kayıp gittiği ve solüsyonun antimikrobiyal etkisini gerçekleştiremediği sonucuna varılmıştır.

Farklı ambalajların hem kaplanmış hemde kaplanmamış hallerinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin ve solüsyonla kaplanmış kaşar peyniri örneklerinin 7., 15., 21., 30.,

45. ve 90. günlerde yapılan pH analizi sonuçlarına bakıldığında propolisle kaplanmış ambalajlarda muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH değerlerinin, kaplanmamış ambalajlarda muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinin pH değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kaşar peyniri, kırmızı ete göre daha kuru bir gıda maddesidir. Kaşar peyniri üzerine püskürtüldüğü %10 propolis-propilen glikol solüsyonunun kaşar peyniri üzerinden kayıp gitmediği ve yüzeyle temas ettiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden %10 propolis-propilen glikol solüsyonu kaşar peyniri örneklerinde antimikrobiyal etkisini gösterebilmiştir.

Et ve kaşar peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Et örneklerine uygulanan Nessler testi sonuçlarına göre 15. günde propolisli streç film muhafaza edilen et örneğinin portakal turuncusu-koyu portakal turuncusu, normal streç filmde muhafaza edilen et örneğinin kahverengi- koyu kahverengi renk geçişleri olmuştur. 21. günde propolisli kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin portakal turuncusu-koyu portakal turuncusu, normal kilitli poşette muhafaza edilen et örneğinin kahverengi-koyu kahverengi renk geçişleri gözlemlenmiştir. Son olarakta 30. gün Nessler testi sonuçlarına bakıldığında, propolisli vakum poşette muhafaza edilen et örneğine Nessler çözeltisinin damlatılmasıyla normal vakum poşette muhafaza edilen et örneğine göre daha açık renkte olduğu gözlemlenmiştir.

Kaşar örneklerinin duyusal analiz sonucunda, genel olarak izlenim puanlamasına göre en düşük puanı 3,80 ile normal streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en yüksek puanlama ise 4,80 ile normal kilitli poşet ve propolisli vakum poşette muhafaza edilen kaşar örnekleri sahiptir. Kaşar kokusu puanlamasında en düşük puana, %10 propolisli-propilen glikol solüsyonuyla kaplanmış kaşar peyniri örneği sahiptir. Kaşar örnekleri kaplanırken solüsyon, olabildiğince homojen ve az püskürtülmek istense de manuel kaplama işlemi gerçekleştirildiği için kusursuz bir kaplama olmamıştır. Birçok sektörde kullanılan püskürtme nozulları kullanılırsa kaplama daha kontrollü bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Farklı ambalajlarda muhafaza edilen ve %10 propolis-propilen glikol solüsyonuyla kaplanarak muhafaza edilen et örneklerinde TMAB, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* sayıları propolisle kaplanmış ambalajlarda muhafaza edilen et örneklerinde daha az olduğu tespit edilmiştir. En iyi sonuçları ise propolisli vakum poşetteki et örneğinin aldığı belirlenmiştir. Tüm

bu mikrobiyolojik analizler sonucunda, propolis-propilen glikol solüsyonun sulu bir gıda olan et örneğine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Farklı ambalajlarda muhafaza edilen ve %10 propolis-propilen glikol solüsyonuyla kaplanarak muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde TMAB sayısının, propolisle kaplanmış ambalajlarda muhafaza edilen kaşar peyniri örneklerinde daha az olduğu tespit edilmiştir. Ambalajlar arasında en iyi sonuca propolisli vakum poşetinde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir, en kötü sonuca ise normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar peyniri örneği sahiptir. Kaşar örneklerinin M-17 agarda gelişen LAB sayısı ve MRS agarda gelişen LAB sayısına bakıldığında en iyi sonuca propolisli streç filmde muhafaza edilen kaşar peyniri örneği, en kötü sonuca ise normal kilitli poşette muhafaza edilen kaşar örneği sahiptir. Sonuçlara bakılması gerektiğinde, kaşar peyniri kırmızı ete göre daha kuru bir gıda maddesidir. Kaşar peyniri yüzeyine püskürtüldüğü %10 propolis-propilen glikol solüsyonu, kaşar peyniri örneğinin yüzeyine tutunmuş ve antimikrobiyal aktivite özelliği gösterebilmiştir.

Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, propolisli ambalajlar üretilerek bu sektörde yeni bir oluşum meydana getirilebilir. Propolisli ambalaj paketleri gıdanın bulunduğu her alanda kullanılabilir. Ayrıca uzun süreli olan uzay uçuşlarında, madenlerde zorunlu olan yaşam odalarında, haftalar süren operasyonlarda görev alan askerlerimizin yiyeceklerinin korunmasında ve olası nükleer, biyolojik ve kimyasal savaşlarda vatandaşların korunacakları odalarda kullanılabilir.

Literatürde yapılan çalışmalarda birçok farklı şekilde antimikrobiyal ambalaj çalışmaları yapılmış ve bu çalışmalar bize yol göstermiştir. Bu tez çalışmasının literatürdeki çalışmalardan farkı, daha çok sanayi odaklı olması ve bu çalışma sonucunda hali hazırda kurulu olan ambalaj fabrikalarına birkaç ilave kurulum ile propolisli ambalajlar üretilbilir olmasıdır. Dünya'da arıcılıkta ilk üç sırada olan Türkiye'nin bu milli serveti katma değeri yüksek bir ürün olan propolisli ambalaja dönüştürülmesi ülkemiz için faydalı bir hizmet olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy, Z. ve Dığrak, M. (2006). Bingöl yöresinden toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde in vitro araştırmalar. *Fırat Ü. Fen ve Müh. Bil. Dergisi.*, 18 (4), 471-478.
- Albayrak, S. ve Albayrak, S. (2008). Propolis: Doğal antimikrobiyal madde. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 37, 201-215.
- Almaraz-Abarca, N., Campos, M. D. G., Ávila-Reyes, J. A., Naranjo-Jiménez, N., Herrera-Corral, J. ve González-Valdez, L. S. (2004). Variability of antioxidant activity among honeybee-collected pollen of different botanical origin. *Interciencia*, 29(10), 574–578.
- Alvarez-Suarez, J.M., Giampieri, F. ve Battino, M. (2013). Honey as a source of dietary antioxidants: Structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Curr. Med. Chem.*, 20, 621–638. doi: 10.2174/092986713804999358.
- Aliyazıcıoğlu, R., Sahin, H. , Erturk, O. , Ulusoy, E. ve Kolaylı, S. (2013) Properties of Phenolic Composition and Biological Activity of Propolis from Turkey. *International Journal of Food Properties*, 16:2, 277-287, DOI: 10.1080/10942912.2010.551312
- Anonim (2020a). Yıllara Göre Dünya Arıcılık Verileri. 24 Kasım 2020, Erişim adresi <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri>
- Anonim (2020b). 2020 Yılı Dünya Arıcılık Verileri. 24 Kasım 2020, Erişim adresi <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri>
- Anonim (2020c). Türkiye Arıcılık Verileri. 24 Kasım 2020, Erişim adresi <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri>
- Appendini, P. ve Hotchkiss, J.H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3, 113-126.
- Assefa, Z. ve Admassu, S. (2013). Development and characterization of antimicrobial packaging films. *Journal of Food Process Technology*, 4(6), 235. doi: 10.4172/2157-7110.1000235
- Azza, M. M. ve Abd-El-Rhman (2009).Antagonism of *Aeromonas hydrophila* by propolis and its effect on the performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *In Fish & Shellfish Immunology*, 27 (3), 454–459.

- Babarinde, G.O., Babarinde, S.A., Adegbola, D.O. ve Ajayeoba, S.I. (2011). Effects of harvesting methods on physicochemical and microbial qualities of honey. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (5), 628-634.
- Bankova, V., Popov, S. ve Marekov, N. L. (1983). A Study on Flavonoids of Propolis. *J. Nat. Prod.*, 46 (4), 471-474.
- Bankova, V. (2005). Recent trends and important developments in propolis research. *eCAM*, 2: 29-32.
- Bankova, V., Popova, M. ve Trusheva, B. (2014). Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chem Cent J.*, 8(28), 1-8.
- Bankova, V., Popova, M. ve Trusheva, B. (2016). New emerging fields of application of propolis. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 35(1), 1-11.
- Basim, E., Basim, H. ve Özcan, M. (2006). Antibacterial activities of Turkish polen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering*, 77, 992-996.
- Bayram, S., Bayram, N. E., Gerçek, Y. C., Aydoğan, M. N. ve Oz, G. C. (2017). Chemical analysis and antimicrobial effect of propolis from Hakkâri province of Turkey against some pathogenic microorganisms. *European Journal of Biology*, 76(2), 74-78.
- Bogdanov, S., Ruoff, K., Persano ve Oddo L. (2004). Physicochemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35, 4–17.
- Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M.J. ve Simões M. (2013) antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria. *Microbial Drug Resistance*, 19(4), 256-265.
- Borowska, A. (2016). Production, consumption and foreign trade of honey in poland in the years 2004 to 2015. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 103 (4), 97-111.
- Bozkurt, A.F. (2010). *Farklı düzeylerde propolis uygulamalarının farelerde lipid peroksidasyonu (MDA) ile bazı biyokimyasal parametrelere etkilerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Brody, A. L., Bugusu, B., Han, J. H., Sand, C. K. ve McHugh, T. H. (2008). Innovative food packaging solutions. *Journal of Food Science*, 73, 107–16.

- Bueno-Costa, F. M., Zambiazzi, R. C., Bohmer, B. W., Chaves, F. C., da Silva, W. P., Zanusso, J. T. ve Dutra, I. (2016). Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 333-340.
- Bueno-Silva, B., Alencar SM., Koo H., Ikegaki M., Silva GV., Napimoga MH. ve Rosalen PL., (2013). Anti-inflammatory and antimicrobial evaluation of neovestitol and vestitol isolated from Brazilian red propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(19), 4546-4550.
- Burdock, G.A. (1998). Review of the Biological Properties and Toxicity of Nee Propolis (propolis). *Food Chem Toxicol*, 36(4), 347-363.
- Cai, Y.-Z., Mei S., Jie X., Luo Q. ve Corke H. (2006). Structure–radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants. *Life Sciences*, 78(25), 2872-2888.
- Castaldo, S. ve Capasso, F. (2002). Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73(1), 1-6.
- Chung, T.W., Moon, S.K., Chang, Y.C., Ko, J.H., Lee, Y.C., Cho, G., Kim, S.H., Kim, J.G. ve Kim, C.H. (2004). Novel and therapeutic effect of caffeic acid and caffeic acid phenyl ester on hepatocarcinoma cells: complete regression of hepatoma growth and metastasis by dual mechanism. *The FASEB Journal*, 18(14):1670-81.
- Cirasino, L., Pisati, A. ve Fasani, F. (1987). Contact der-matitis from propolis. *Contact Dermatitis*, 16, 110-111.
- Coles, R. (2003). *Food pack-aging technology*. London, U.K.: Blackwell Publishing, CRC Press., 1–31.
- Conte, A., Buonocore, G.G., Sinigaglia, M. ve Del Nobile, M.A. 2007. Development of immobilized lysozyme based active film. *Journal of Food Engineering*, 78 (3), 741-745.
- Correa, F. T. vd. (2019). Effect of Brazilian green propolis on microorganism contaminants of surface of Gorgonzola-type cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 1978-1987.
- Cushnie, T.T. ve Lamb, A.J. (2005). Antimicrobial Activity Of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26, 343-356.

- Crane, E. (2009). Bee Products. In V.H. Resher, R.T. Cardé (Eds.). *Encyclopedia of Insects*, 2, 71-75.
- Cushnie, T.T. ve Lamb, A.J. (2005) Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343-356.
- Çerçiler, S. (2016). *Türk propolisinin sulu ekstraktının insan laringeal epidermoid karsinoma (Hep-2) hücre serilerinde mitokondriyal membran potansiyeline etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çiftçi, F. (2015). *Propolisin Yoğurt Üretiminde Kullanılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Çoban, M.Z. ve Çoban, O.E. (2020). Potency and Use of Chia Mucilage Coating Containing Propolis Liquid Extract for Improves Shelf-Life of Sea Bass Fillets. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 19(3), 255-260.
- Da Silva, R.O., Andrade, V.M., Rêgo, E.S.B., Dória, G.A.A., dos Santos Lima, B., da Silva, F.A., de Souza Araújo, A.A., de Albuquerque Júnior, R.L.C., Cardoso, J.C. ve Gomes, M.Z. (2015). Acute and sub-acute oral toxicity of Brazilian red propolis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 170, 66-71.
- De Castro, S. (2001) Propolis: Biological And Pharmacological Activities. Therapeutic Uses Of This Bee-Product. *ARBS Annual Review of Biomedical Sciences*, 3(4), 49-83.
- De Castro, A. M., Carniel, A., Junior, J. N., da Conceição Gomes, A. ve Valoni, É. (2017). Screening of commercial enzymes for poly (ethylene terephthalate) (PET) hydrolysis and synergy studies on different substrate sources. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 1-10.
- De Kruijf, N., Van Beest, M., Rijk, R., Sipilainen-Malm, T., Losada, P.P. ve De Meulenaer, B. (2002). Active and intelligent packaging: applications and regulatory aspects. *Food Addit. Contam.*, 19, 144–162.
- Decher, G. (1997). Fuzzy nanoassemblies: toward layered polymeric multicomposites. *Science*, 277(5330), 1232-1237.
- De-Melo, A. A. M., de Almeida-Muradian, L. B., Sancho, M. T. ve Pascual-Maté, A. (2018). Composition and properties of Apis mellifera honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 5-37, doi:10.1080/00218839.2017.1338444

- Demir, S. (2010). *Propolis ekstraktlarının fibroblast hücre serilerinde H₂O₂ ile uyarılmış dna hasarı (genotoksisite) üzerine etkisinin comet assay yöntemi ile araştırılması* (Yüksek lisans tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Diao, Y., Shaw, L., Bao, Z. ve Mannsfeld, S. C. (2014). Morphology control strategies for solution-processed organic semiconductor thin films. *Energy & Environmental Science*, 7(7), 2145-2159.
- Dobrucka, R. ve Cierpiszewski, R. (2014). Active and Intelligent Packaging Food–Research and Development–A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(1), 7-15. doi: 10.2478/v10222-012-0091-3
- Doğan, N. ve Hayoğlu, İ. (2012). Propolis ve kullanım alanları. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 39-48. doi: 10.1021/jf990146l..
- Donkersley, P., Rhodes, G., Pickup R. W., Jones K. C., Eileen F. Power4 · A. Wright, G. A. ve Wilson, K. (2017). Nutritional composition of honey bee food stores vary with floral composition. *Oecologia*, 185, 749–761. doi 10.1007/s00442-017-3968-3.
- Duman, M. ve Özpolat, E. (2015). Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) fillets during chilled storage. *Food Chem.*, 189, 80–85.
- Duman, S. (2010). *Çanakkale (türkiye) ilinde toplanan propolis örneklerinin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine çalışmalar* (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Ebadi, Z., Khodanazary, A., Hosseini, S. M. ve Zanguee, N. (2019). The shelf life extension of refrigerated *Nemipterus japonicus* fillets by chitosan coating incorporated with propolis extract. *International Journal Of Biological Macromolecules*, 139, 94-102
- El- Fadaly, H. ve El- Badrewy, E. E. Y. (2001). Flavonoids of Propolis and Their Antibacterial Activities. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(2), 204-207.
- Ercolini, D., Russo, F., Torrieri, E., Masi, P. ve Villani, F. (2006). Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(7), 4663–4671.
- Ertürk, Ö., Yavuz, C. ve Sıralı, R., 2015. Türkiye’de ordu ilinden elde edilen propolisin antimikrobiyal aktivitesi. *Mellifera*, 15 (1), 37-38.

- Escriche, I., ve Juan-Borrás, M. (2018). Standardizing the analysis of phenolic profile in propolis. *Food Research International*, 106, 834-841.
- Estaca, J. G., Dicastillo, C. L., Munoz, P. H., Catala, R. ve Gavara, R. (2014). Advances in antioxidant active food packaging. *Trends in Food Science and Technology*, 35, 42-51.
- Farnesi, P., Aquino-Ferreira, R., De Jong, D., Bastos, J. K. ve Soares, A. E. E. (2009). Effects of stingless bee and honey bee propolis on four species of bacteria. *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 635-640.
- Fıratlı, Ç. ve Gençer, H. V. (1994, Şubat 8-9). *Dünya arıcılığı ve Türkiye'nin yeri*. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara. Erişim adresi: https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/099179ea83ed4df_ek.pdf
- Fischer, G., Cleff, M.B., Dummer, L.A., vd. (2007). Adjuvant effect of green propolis on humoral immune response of bovines immunized with bovine herpesvirus type 5. *Vet. Immunol. Immunopathol*, 116(1-2), 79-84. doi: 10.1016/j.vetimm.2007.01.003..
- Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S. ve Felicioli, A. (2016). Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological research*, 192, 130-141.
- Fuentes, A.M.O. ve Hernandez, N.R. (1990). Accion antimicrobiana de los extractos alcoholicos de propoleo. *Revista Cubana de Farmacia*, 24, 34-44.
- Galeotti, F., Maccari, F., Fachini, A. ve Volpi, N. (2018) Chemical composition and antioxidant activity of propolis prepared in different forms and in different solvents useful for finished products. *Foods*, 7(3), 41.
- Ghisalberti, E. L. (1979) Propolis: a review. *Bee World*, 60 (2), 59-84.
- Giada, M.D.L.R. (2013). Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power, in Oxidative stress and chronic degenerative diseases-a role for antioxidants. *In Tech*, (4), 88-112.
- Gould, G. W. (1996). Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *Journal of Food Protection*, 59(13), 82-86. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-59.13.82>
- Gülçin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Arch. Toxicol*, 86, 345-391.

- Güney, F. ve Yılmaz, M. (2013). Propolisin kimyasal içeriği ile antibakteriyel, antiviral, antitümör, antifungal ve antioksidan aktivitesi, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 25-28.
- Halliwell, B. (2004). Free radicals and antioxidants. *Nutrition reviews*, 52, 253-65.
- Hames-Kocabaş, E. E., Demirci, B., Uzel, A. ve Demirci, F.(2013). Volatile composition Anatolian propolis by head-space-solid-phase microextraction (HS-SPME), antimicrobial activity against food contaminants and antioxidant activity. *J. Med. Plant Res.* 7(28), 2140-2149.
- Han, J. H. (2000). Antimicrobial Food Packaging. *Food Technology*, 54(3), 56-65.
- Harborne, J. B. ve Williams, C.A. (2000). Advances in flavonoid research. *Phytochemistry*, 55, 481-504
- Hegazi, A. G. (1998), Propolis an overview. Congreso Internacional de Propóleos. *Buenos Aires 1-2nd*, September 2000.
- Hışıl, Y. ve Börekçioğlu, N. (1986). Balın Bileşimi ve Bala Yapılan Hileler. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, 2, 79–82.
- Hosnuter, M., Gürel, A., Babuccu, O., Armutçu, F., Kargı, E. ve Işıkdemir, A. (2004). The effect of CAPE on lipid peroxidation and nitric oxide levels in the plasma of rats following thermal injury. *Burns*, 30(2), 121–125.
- Huang, W.-Y., Cai, Y.-Z. ve Zhang, Y. (2009). Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer*, 62(1), 1-20.
- Jafari, N.J., Kargozari, M., Ranjbar, R., Rostami, H. ve Hamedı, H. (2017). The effect of chitosan coating incorporated with ethanolic extract of propolis on the quality of refrigerated chicken fillet, *J. Food Process. Preserv.*, 42 (1) , e13336. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13336>
- Jasprica, I., Mornar, A., Debeljak, Z., Smolcic-Bubalo, A., Medic-Saric, M., Mayer, L., Romıc, Z., Bucan, K., Balog, T., Sobocanec, S.ve Sverko, V. (2007). In vivo study of propolis supplementation effects on antioxidative status and red blood cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 110(3):548-54.

- Jay J. M., Vilai, J. P. ve Hughes, M. E. (2003). Profile and activity of the bacterial biota of ground beef held from freshness to spoilage at 5-7 °C. *International Journal of Food Microbiology*, 81, 105-111.
- Jonaidi Jafari, N., Kargozari, M., Ranjbar, R., Rostami, H. ve Hassan Hamed, H. (2017). The effect of chitosan coating incorporated with ethanolic extract of propolis on the quality of refrigerated chicken fillet. *J Food Process Preserv*, 2017,133-136
- Kartal, M., Yıldız, S., Kaya, S., Kurucu, S. ve Topçu, G., (2003). Antimicrobial Activity of Propolis Samples from Two Different Regions of Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 86(1),69–73.
- Katircioğlu, H. ve Mercan, N. (2006). Antimicrobial activity and chemical compositions of Turkish propolis from different regions. *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1151-1153.
- Kędzia, B. (2009). Chemical composition of Polish Propolis (Part I). The initial period of investigations. *Post. Fitoter*, 10(1), 39–44.
- Kedzia, B. ve Holderma-Kedzia, E. (1991). Chemical composition of propolis in nowadays researches. *Herba. Pol.*, 38, 95-107.
- Khalil, M. I., Sulaiman, S. A. ve Boukraa, L. (2010). Antioxidant properties of honey and its role in preventing health disorder. *The Open Nutraceuticals Journal*, 3, 6-16.
- Khan, U.I., Dubey, W. ve Gupta, V.(2014). Medicinal properties of honey: a review. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 2 (5), 149-156.
- Khodayaria, M., Bastia A. A., Khanjaria, A., Misaghia A., Kamkara, A., Shotorbanib, P. M. ve Hamedic, H. (2019). Effect of poly(lactic acid) films incorporated with different concentrations of Tanacetum balsamita essential oil, propolis ethanolic extract and cellulose nanocrystals on shelf life extension of vacuum-packed cooked sausages. *Food Packaging and Shelf Life* 19, 200–209.
- Khwaldia, K., Arab-Tehrany, E. ve Desobry, S. (2010). Biopolymer coatings on paper packaging materials. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(1), 82–91. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00095.x>
- Kılıç, A., Baysallar, M., Besirbellioğlu, B., Salih, B., Sorkun, K. ve Tanyüksel, M., (2005). In vitro Antimicrobial Activity of Propolis Against Methicillin-Resistant Staphylococcus

- aureus and Vancomycin- Resistant Enterococcus faecium. *Annals of Microbiology*, 55(2), 113-117.
- Kolankaya, D., Selmanoğu, G., Sorkun, K. ve Salih, B.(2002). Protective effects of Turkish propolis on alcohol-induced serum lipid changes and liver injury in male rats. *Food Chem.*, 78(2):213–217.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kazmierczak, J., Mencner, L. ve Olczyk, K., (2015) Bee pollen; chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>
- Krell, R. (1996). Value-added products from beekeeping. *Food & Agriculture Organization*, 124.
- Kujungiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Y., Bankova, V. S. Christov, R. ve Popov, S. (1999). Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharm*, 64 (3), 235-240.
- Kumar, N., Ahmad, M., Dang, R. ve Husain, A. (2008). Antioxidant and antimicrobial activity of propolis from Tamil Nadu zone. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2, 361-364.
- Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, B.C. ve Ceyran, G. (2002). Önemli bir arı ürünü: propolis, *Uludağ Bee Journal*, 2, 10.
- Kutluca, S., Genç, F. ve Korkmaz, A. (2008). *Propolis*, Samsun, T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü.(basılmamış kitap)
- Labuza, T.P.ve Breene, W.M. (1989). Applications of “Active Packaging” for improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 13(1), 1-69. doi: 10.1111/j.1745-4549.1989.tb00090.x
- Lopez-Rubio, A., Almenar, E., Hernandez-Munoz, P., Lagaron, J.M., Catala, R. ve Gavara, R. (2004). Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications. *Food Reviews International*, 20(4), 357-387.
- Lotfy, M. (2006). Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 7(1), 22-31.
- Malhotra, B., Keshwani, A. ve Kharwal, H. (2015). Antimicrobial food packaging: potential and pitfalls. *Frontiers in Microbiology*, 6, 611.

- Marcucci, M.C. (1995). Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26, 83-99.
- Marsh, K. ve Bugusu, B. (2007). Food packaging roles, materials, and environmental issues. *Journal Of Food Science*, 72(3), 39-55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
- Matsushige, K., Basnet, P., Katoda, S. ve Namba, T. (1996). Potent free radical scavenging activity of dicaffeoyl quinic acid derivatives from propolis. *Journal of Traditional and Chinese Medicine*, 13, 217-228.
- Mehdizadeh, T. ve Langroodi, A. M. (2019). Chitosan coatings incorporated with propolis extract and Zataria multiflora Boiss oil for active packaging of chicken breast meat. *Int J Biol Macromol*, 141, 401-409.
- Meillou, E., Stratis, E. ve Chinou, I. (2007). Volatile constituents of propolis from various regions of Greece- Antimicrobial activity. *Food Chem.*, 103(2), 375-380.
- Memmedov, H., Aldemir, O. ve Aliyev, E. (2017). Propolisin antioksidan ve antiinflamatuvar etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(2), 56-62.
- Meo, S. A., Al-Asiri, S. A., Mahesar, A. L. ve Ansari, M. J. (2017). Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 975-978.
- Merken, H.M. ve Beecher, G.R. (2000). Liquid chromatographic method for the separation and quantification of prominent flavonoid aglycones. *Journal of Chromatography A*, 897(1-2), 177-84.
- Meto A., Colombari B., Meto A., Boaretto G., Pinetti D., Marchetti L., Benvenuti S., Pellati F. ve Blasi E. (2020). Propolis affects pseudomonas aeruginosa growth, biofilm formation, edna release and phenazine production: potential involvement of polyphenols. *Microorganisms*, 8, 243. doi:10.3390/microorganisms8020243
- Mirzoeva, O. K., Grishanin, R. N. ve Calder, P. C. (1997). Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiol. Res.*, 152, 239-246.
- Mohammadzadeh, S., Shariatpanahi, M., Hamed, M., Ahmadkhaniha, R., Samadi, N. ve Ostad, S.N. (2007). Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Food Chemistry*, 103, 1097-1103.

- Monti, M., Berti, E., Carminati, G. ve Cusini, M. (1983). Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. *Contact Dermatitis*, 9, 163.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R. ve Vattuone, M.A. (2000). Comparison Of The Free Radical-Scavenging Activity Of Propolis From Several Regions Of Argentina. *Ethnopharmacol*, 71(1-2),109–114.
- Nagai, T. ve Inoue, R. (2004). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chemistry*, 84 (2) , 181–186,
- Neto, M. R., Tintino, S. R., da Silva, A. R. P., do Socorro Costa, M., Boligon, A. A., Matias, E. F. ve Coutinho, H. D. M. (2017). Seasonal variation of Brazilian red propolis: antibacterial activity, synergistic effect and phytochemical screening. *Food and Chemical Toxicology*, 107, 572-580.
- Nijveldt, R.J., Nood E., Hoorn DE., Boelens PG., Norren K. ve Leeuwen PA., (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(4), 418-425.
- Nina, N., Quispe, C., Aspee, F.J., Cristina Theoduloz , C., Feresín, G. E., Lima, B., Leiva, E. ve Schmeda-Hirschmann, G. (2015). Antibacterial activity, antioxidant effect and chemical composition of propolis from the región del maule, central chile. *Molecules*. 20(10),18144-67. doi: 10.3390/molecules201018144.
- Nina, N., Lima, B., Feresin, G. E., Giménez, A., Salamanca Capusiri, E. ve Schmeda Hirschmann, G. (2016). Antibacterial and leishmanicidal activity of bolivian propolis. *Letters in Applied Microbiology*, 62, 290-296.
- Olczyk, P. ve Komosińska-Vassev, K. (2007). Propolis-chemical composition, properties and application. *Farm. Pol*, 63, 1102–1107.
- Özdemir, A., Çandır, E., Kaplankıran, M. ve Soylu, E. (2010). The effects of ethanol-dissolved propolis on the storage of grapefruit cv. Star Ruby. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34 (2) , 155-162 .
- Özdemir, M. ve Floros, J.D. (2004). Active food packaging Technologies. *Crit. Rev. Food Science*, 44, 185–193.
- Pan, Y., Xu, J., Jin, P., Yang, Q., Zhu, K., You, M., Chen, M. ve Hu, F. (2019). Royal jelly ameliorates behavioral deficits, cholinergic system deficiency, and autonomic nervous

- dysfunction in ovariectomized cholesterol-fed rabbits. *Molecules*, 24(6), 1149. doi: 10.3390/molecules24061149.
- Pandey, K.B., Rizvi, S.I. (2009) Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270-278.
- Pasias, I. N., Kiriakou, I. K., ve Proestos, C. (2017). HMF and diastase activity in honeys: A fully validated approach and a chemometric analysis for identification of honey freshness and adulteration. *Food Chemistry*, 229, 425-431
- Pasias, I. N., Kiriakou, I. K., Kaitatzis, A., Koutelidakis, A. E. ve Proestos, C. (2018). Effect of late harvest and floral origin on honey antibacterial properties and quality parameters. *Food Chemistry*, 242, 513-518.
- Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N. ve Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 21. <https://doi.org/10.1155/2017/1259510>
- Pavelková, A. ve Flimelová, E. (2012). Active packaging system for meat and meat products. *Potravinarstvo.*, 6 (3), 21-27
- Payandan, E., Zahra, Sayyed-Alangi ,S., Shamloofar, M. ve Koohsari, H. (2017) . Study of chemical composition and efficacy of different extracts of Iranian propolis on the microbiological and sensory parameters of *Minced Cyprinus carpio* meat at 4 °C storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(5), 593-603.
- Petri, G., Lemberkovics, E. ve Foldvari, M. (1998). Examination of differences between propolis (bee glue) produced from different floral environments” In *Flavours and Fragrances: a world perspective* Lawrence, B.M., Mookherjee, B.D., Willis, B.J. (Eds.). Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 439-446.
- Piedrahíta Márquez, D. G., Fuenmayor, C. A. ve Mahecha, H. S. (2018). Effect of chitosan-propolis edible coatings on stability of refrigerated Cachama (*Piaractus brachypomus*) vacuum-packed fish fillets. *Packag. Technol. Sci.*, 32, 1–11.
- Pouillet, B., Huertas M., Sanchez A., Caceres P. ve Larriba G.J. (1991). Microbial study of casar de Ca ceres cheese throughout ripening. *Journal of Dairy Research*, 58, 231-238.
- Prasad, P., ve Kochhar, A. (2014). Active packaging in food industry: a review. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(5), 1-7.

- Rahman M. M., Richardson, A. ve Sofian-Azirun M. (2010). Antibacterial activity of propolis and honey against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *African Journal of Microbiology Research*, 4(16), 1872-1878.
- Qiu, W., Chen, X., Tian, Y., Wu, D., Du, M. ve Wang, S. (2020). Protection against oxidative stress and anti-aging effect in *Drosophila* of royal jelly-collagen peptide. *Food Chem. Toxicol*, 135, 110881. doi: 10.1016/j.fct.2019.110881
- Quintavalla, S. ve Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62(3), 373–380.
- Rafael, A. (2012). Brazilian propolis protects *Saccharomyces cerevisiae* cells against oxidative stress. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(3), 993-100.
- Ramanathan, A.N.K.G., Nair, A.J. ve Sugunan, V.S. (2018). A review on Royal Jelly proteins and peptides. *J. Funct. Foods*, 44, 255–264.
- Ramanauskienė, K., Marija Inkėnienė, A., Petrikaitė, V. ve Briedis, V. (2013). Total phenolic content and antimicrobial activity of different lithuanian propolis solutions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 5. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/842985>
- Rasul, A., Millimouno, F.M., Eltayb A. W., Ali, M., Li, J. ve Li, X. (2013) Pinocembrin: A novel natural compound with versatile pharmacological and biological activities. *Biomedical Research International*, 2013, 9.
- Rollinia, M., Mascheronia, E., Caprettib, G., Comac, V., Musattia, A. ve Piergiiovannia, L. (2017). Propolis and chitosan as antimicrobial and polyphenols retainer for the development of paper based active packaging materials. *Food Packaging and Shelf Life*, 14, 75–82.
- Rufatto, L.C., Santos, D.A., Flávio, M., Henriques, J.A.P., Ely, M.R. ve Moura, S. (2017). Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(7), 591-598.
- Russo, A., Longo, R. ve Vanella, A. (2002). Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. *Fitoter*, 73, 21-29.
- Safaei, M. ve Azad R. R. (2020). Preparation and characterization of poly-lactic acid based films containing propolis ethanolic extract to be used in dry meat sausage packaging. *J Food Sci Technol*, 57(4), 1242–1250.

- Sağdıç, O., Silici, S. ve Yetim, H. (2007). Fate of *Escherichia coli* and *E. coli O157:H7* in apple juice treated with propolis extract. *Annals of Microbiology*, 57 (3), 345-348.
- Salatino, A., Teixeira, E.W., Negri, G. ve Message, D. (2005). Origin and chemical variation of brazilian propolis. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2, 33–38
- Saleh, A. E., Abd El-Malek, A. F. ve Moussa, M. A.M. (2020). Extended shelf life of Tallaga Cheese by natural preservatives. *J. Product. & Dev.*, 25(1),25- 37.
- Schlesser, J.E., Schmidt J.S. ve Speckman R. (1992). Characterization of chemical and physical changes in Camembert cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75, 1753-1760.
- Seğmenoğlu, N. (2018). *Adana İlinde Arıcılığın Genel Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri* (Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Serra, J. ve Escola, R. (1995), A study on the bacterioatatic activity of propolis. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 91, 242-246.
- Sforcin, J.M. (2007). Propolis and the immune system: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 113(1), 1-14.
- Sforcin, J.M. (2016). Biological properties and therapeutic applications of propolis. *Phytother Res. PTR*, 30, 894-905
- Sforcin, J.M., Bankova, V. (2011) Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 253-260.
- Shavisi, N., Khanjari, A., Basti, AA., Misaghi, A. ve Shahbazi, Y. (2017). Effect of PLA films containing propolis ethanolic extract, cellulose nanoparticle and *Ziziphora clinopodioides* essential oil on chemical, microbial and sensory properties of minced beef. *Meat Science*, 124, 95-104.

- Shelef, L. A. (1977). Effect of glucose on the bacterial spoilage of beef. *Journal of Food Science*, 42, 1172–1175.
- Shimamura, T., Zhao, W.H. ve Hu, Z.Q. (2007). Mechanism of action and potential for use of tea catechin as an antiinfective agent. *Anti-Infective Agents in Medicinal Chemistry*, 6(57)-62,
- Sıralı, R. (2002). Türkiye Arıcılığının Genel Durumu. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 4, 31-40.
- Sıralı, R. (2020). Türkiye'nin Önemli Bal Üretim Bölgeleri. 25 Kasım 2020, Erişim adresi <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/dergi/1.Sayi.pdf>
- Silici, S., Koç, N., Mutlu Sarıgüzel, F. ve Sağdıç, O. (2005). Mould inhibition in different fruit juices by propolis. *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 56 (4),87-90.
- Silici, S. ve Kutluca, S. (2005). Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *J. Ethnopharmacol*, 99, 69–73.
- Silici, S., Ünlü, M. ve Vardar-Ünlü, G., (2007). Antibacterial activity and phytochemical evidence for the plant origin of Turkish propolis from different regions. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23(12), 1797-1803.
- Silici, S.(2010). Turkish propolis: Chemical constituents. *Mellifera*, 10, 24-33.
- Silvestre, C., Duraccio, D. ve Cimmino, S. (2011). Food packaging based on polymer nanomaterials. *Progress in Polymer Science*, 36(12), 1766-1782.
- Simionatto, E., Peres, M.T., Hess, S.C., da Silva, C.B., Chagas, M.O., Poppi, N.R., Prates, C. B., Matos, M. F. C., de Santos, E. C. S. ve de Carvalho, J. E. (2010). Chemical composition and cytotoxic activity of leaves essential oils from *Mangifera indica* var. coquinho (Anacardiaceae). *J. Ess. Oil Res.* 22(6), 596-599. Doi:10.1080/10412905.2010.9700408

- Siripatrawan, U. ve Vitchayakitti, W. (2016). Improving functional properties of chitosan films to be used as active food packaging by incorporation with propolis. *Food Hydrocolloids*, 61,695-702 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.001>.
- Sorucu, A. (2015). *Marmara Bölesindeki Propolislerde Biyolojik Etkisi Olan Fenolik Madde Ve Miktarının Mevsim Ve Rakım Farkına Bağlı Olarak Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Speciale, A., Costanzo, R., Puglisi, S., Musumeci, R., Catania, M. R., Caccamo, F. ve Lauk, L. (2006). Antibacterial activity of propolis and its active principles alone and in combination with macrolides, beta-lactams and fluoroquinolones against microorganisms responsible for respiratory infections. *Journal of Chemotherapy*, 18 (2), 164-171.
- Stepanovic, S., Antic, N., Dakic, I. ve Svabic-Vlahovic, M. (2003). In vitro antimicrobial activity of propolis and synergism between propolis and antimicrobial drugs. *Microbiol. Res.* 158, 353–357. doi: 10.1078/0944-5013-00215
- Stocker A., Peter Schramel P., Kettrup A. ve Bengsch, E. (2005) Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *J Trace Elem Med Biol.*,19(2-3), 183-9. doi: 10.1016/j.jtemb.2005.08.004.
- Sugiyama, T., Takahashi, K. ve Mori, H. (2012). Royal jellyacid, 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid, as a modulatorof the innate immune responses. *Endocrine, Metabolic &Immune Disorders-Drug Targets*, 12(4), 368–376.
- Sun, C., Wu, Z., Wang, Z. ve Zhang, H. (2015). Effect of ethanol/water solvents on phenolic profiles and antioxidant properties of Beijing propolis extracts. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-9.

- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K. ve Bigger, S.W. (2003). Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications. *Journal of Food Science*, 68, 408-420.
- Tarakçı Z. ve Küçüköner, E. (2006). Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum-packaged Turkish Kashar cheese during ripening. *Journal Central European Agriculture*, 7 (3), 459-464.
- Temiz, A., Mumcu, A.Ş., Tüylü, A.Ö., Sorkun, K. ve Salih, B. (2013). Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinden toplanan propolis örneklerinin *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium aurantiogriseum*â karşı antifungal aktiviteleri. *Gıda Dergisi*, 38(3), 135-142.
- Torlak, E. ve Sert, D. (2013). Antibacterial effectiveness of chitosan–propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. *Int J Biol Macromol.*, 60, 52–55.
- Uğur, A. ve Aslan, T. (2004). An in vitro study on antimicrobial activity of propolis from Mugla province of turkey. *Journal of Medicinal Food*, 7, 90-94.
- Uzel, A., Sorkun, K., Önçağ, Ö., Çoğulu, D., Gençay, Ö. ve Salih, B. (2005). Chemical compositions and antimicrobial activities of four different anatolian propolis samples. *Microbiological Research*, 160, 189-195.
- Vargas-Sánchez, R.D., Torrescano-Urrutia, G.R., Acedo-Félix, Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A.F., B. Vallejo-Galland, ..., A. Sánchez-Escalante (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79 (8), 1499-1504.
- Vartiainen, J., Motion, R., Kulonen, H., Rättö, M., Skyttä, E. ve Ahvenainen, R. (2004). Chitosan-coated paper: Effects of nisin and different acids on the antimicrobial activity. *Journal of Applied Polymer Science*, 94(3), 986–993. <https://doi.org/10.1002/app.20701>

- Vartiainen, J., Vähä-Nissi, M. ve Harlin, A. (2014). Biopolymer films and coatings in packaging applications-a review of recent developments. *Material Science and Applications*, 5:708-718.
- Velazquez, C., Navarro, M., Acosta, A., Angulo, A., Dominguez, Z., Robles,R., Robles-Zepeda, R., Lugo, E., Goycoolea, F.M., Velazquez, E.F., Astiazaran, H. ve Hernandez,J. (2007). Antibacterial And FreeRadical Scavenging Activities Of Sonoran Propolis. *Journal of Applied Microbiology*, 103(5), 1747-1756.
- Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A. ve Theodoridis, G. A (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *J. Chromatogr*, 1616, 460783. doi: 10.1016/j.chroma.2019.460783.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J. ve Perez-Alvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J. Food Sci.* 73, 117–124. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x
- Wojtyczka, R., Dziedzic, A., Idzik, D., Kepa, M., Kubina, R., Kabala-Dzik, A., Smoleń-Dzirba, J., Stojko, A., Sajewicz, M. ve Wasik, T. (2013). Susceptibility of Staphylococcus aureus clinical isolates to propolis extract alone or in combination with antimicrobial drugs. *Molecules*,18, 9623-9640.
- Xu, H.X. ve Lee, S.F. (2001) Activity of plant flavonoids against antibioticresistant bacteria. *Phytotherapy Research*, 15(1), 39-43
- Yazgan, H., Burgut, A., Durmus, M. ve Kosker, A. R. (2020). The impacts of water and ethanolic extracts of propolis on vacuum packaged sardine fillets inoculated with Morganelle psychrotolerans during chilly storage. *J Food Saf.* 2020;40:e12767.

- Yıldırım, A., Duran, G.G., Duran, N., Jenedi, K., Bolgöl, B.S., Miraloğlu, M. ve Muz, M. (2016). Antiviral activity of hatay propolis against replication of herpes simplex virus type 1 and type 2. *Medical Science Monitor*, 22, 422-430.
- Yılmaz, O., Wilson, R.T. ve Ertugrul, M. (2017) .Domestic livestock resources of Turkeyhoneybee. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 4 (10), 382-395.
- Yurteri, Ü. (2015). *Investigation of bioactivity and chemical content of turkish propolis from ankara province* (YüksekLisans). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Doğal Ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zabaiou, N., Fouache, A., Trousson, A., Baron, S., Zellagui, A., Lahouel, M. ve Lobaccaro, J.A. (2017). Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. *Chemistry and Physics of Lipids*, 207, 214-222.