T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYTİN YAPRAĞI EKSTRAKTI, GLİSEROL VE JELATİN İÇEREN ÇÖZELTİ İLE KAPLANIP DEPOLANAN SIĞIR ETLERİNDE FİZİKSEL, KİMYASAL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER

Sıddık Mazlum GÖKTAŞ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 13
3. MATERYAL ve YÖNTEM 30
3.1. Materyal 30
3.2. Yöntem 30
3.2.1. Kontrfile et numunelerinin hazırlanması 30
3.2.2. Kaplama film solüsyonunun hazırlanması 31
3.2.3. Etlere kaplama film solüsyonunun uygulanması 32
3.2.4. Kaplamalı ve kaplamasız etlerin depolanması 33
3.2.5. Kimyasal analizler 36
3.2.5.1. Rutubet analizi 36
3.2.5.2. Toplam kül analizi 36
3.2.5.3. Toplam protein analizi 37
3.2.5.4. Lipid analizi 39
3.2.5.5. Karbonhidrat analizi 40
3.2.6. Fiziksel analizler 40
3.2.6.1. pH ölçümü 40
3.2.6.2. Yüzey renk analizi 40
3.2.6.3. Tekstür (TPA) analizi 41
3.2.6.4. Su aktivitesi (a_w) analizi 42
3.2.6.5. Organoleptik muayene 43
3.2.7. Mikrobiyolojik analizler 43
3.2.7.1. Maya ve Küf sayımı 43
3.2.7.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı 44
3.2.7.3. *Escherichia coli* sayımı 45
3.2.7.4. *Salmonella* sayımı 45
3.2.8. İstatistiksel analizler 47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 48
4.1. Taze Kontrfile Etlerin Temel Besin Bileşenlerinin Kalite Kompozisyonu 48
4.2. Taze Kontrfile Etlerin Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Karakteristikleri 49
4.3. Kaplama Amacı ile Kullanılan Solüsyonun Kimyasal Kalite Karakteristikleri 54
4.4. Kaplama Amacı ile Kullanılan Solüsyonun Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Karakteristikleri 55
4.5. Depolama Süresince Etlerin Kalite Karakteristiklerinin Değişimi 55
4.5.1. Rutubet 55
4.5.2. Protein 59
4.5.3. Yağ 62
4.5.4. Kül 65
4.5.5. Karbonhidrat 68
4.5.6. pH 71
4.5.7. Su aktivitesi (a_w) 75
4.5.8. Maya ve küf 78
4.5.9. Toplam mezofilik aerobik bakteri (Tmab) sayısı 81
4.5.10. Yüzey rengi 85
4.5.10.1. L* 86
4.5.10.2. a* 89
4.5.10.3. b* 92

4.5.11. Tekstür 95
4.5.11.1. Sertlik (Hardness) 96
4.5.11.2. Kohesivlik (Cohesion) değerleri değişimi 99
4.5.11.3. Elastikiyet (Springiness) değerleri değişimi 102
4.5.12. Kaplamasız ve kaplamalı etlerin organoleptik muayenesi 106
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 107
KAYNAKLAR 111
ÖZGEÇMİŞ ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİN YAPRAĞI EKSTRAKTI, GLİSEROL VE JELATİN İÇEREN ÇÖZELTİ İLE KAPLANIP DEPOLANAN SIĞIR ETLERİNDE FİZİKSEL, KİMYASAL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK DEĞİŞİMLER

Sıddık Mazlum GÖKTAŞ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali YILDIRIM
Yıl: 2022, Sayfa:121

Bu çalışmada doğal antimikrobiyal ve antioksidan olan zeytin yaprağı ekstraktı ile gıdalarda kullanılması uygun görülen gliserol ve sığır jelatini karıştırılarak bir kaplama film oluşturulmuş ve sığır kontrfile etlerine daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Kaplamasız ve kaplamalı olarak gruplama yapılan bu çalışmada 4˚C ve 0˚C 'de 14 günlük depolama sırasında meydana gelen değişimler karşılaştırılmıştır. 4 farklı grubun belirlenen günlerde rutubet, protein, yağ, kül, pH, renk (L*, a*, b*), tekstür, su aktivitesi (a_w), organoleptik muayene, maya ve küf sayımı, toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, *Escherichia coli* ve *Salmonella* analizleri yapılarak kaplama filmin ete pozitif etkileri araştırılmıştır. Tüm gruplarda rutubet, protein, yağ, kül, pH analizlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Tüm grupların depolama süresince maya ve küf değerlerine bakıldığında kendi aralarında çeşit açısından anlamlı farklılık görülmüştür ($P \leq 0.05$). Maya ve küf değerleri kaplama film ile kaplı etlerde genel olarak daha yüksek çıkmış olup kaplama film içeriğinin maya ve küf gelişimi açısından uygun besi ortamı olduğu düşünülmektedir. Tüm grupların toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına bakıldığında, genel olarak kaplama film ile kaplı gruplarda daha düşük değerde çıktığı görülmüştür. Bu durumun kaplama filmin normal depolamaya göre mikrobiyolojik bozulmayı yavaşlatma açısından yararlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca tüm gruplarda yapılan *Escherichia coli* ve *Salmonella* analizlerinde iki bakteri türü de tespit edilmemiştir. Tüm gruplar renk açısından değerlendirildiğinde L* ve a* değerlerinde anlamlı farklılık görülmezken ($P > 0.05$), b* değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($P \leq 0.05$). Bunun nedeni olarak kaplama renginin krem renkte olmasından kaynaklı et yüzeyindeki renk yapısının kaplamasız etlere göre daha farklı olduğu düşünülmektedir. Tüm gruplar arasındaki tekstür değerleri karşılaştırıldığında sertlik değerleri arasında anlamlı farklılık görülürken ($P \leq 0.05$), sadece 4˚C'deki kohesivlik ve elastikiyet değerlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). Genel olarak kaplama solüsyonu ile kaplamanın etlerde raf ömrü açısından 1-2 gün daha koruyuculuk sağladığı anlaşılmış fakat bunun çok da yeterli olmadığı belirlenmiştir. Kaplama film içeriğinde kullanılan malzemelerin kullanım oranları arttırıldığı takdir de daha iyi bir sonuç alınacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Zeytin yaprağı ekstraktı, kaplama film, sığır eti, raf ömrü

ABSTRACT

MSc Thesis

PHYSICAL, CHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL CHANGES IN BEEF COAT AND STORED WITH OLIVE LEAF EXTRACT, GLYCEROL AND GELATIN CONTAINING SOLUTION

Sıddık Mazlum GÖKTAŞ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineer

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali YILDIRIM
Year: 2022, Page: 121

In this study, a coating has been formed with the help of mixing olive leaf extract, which is natural antimicrobial and antioxidant, with glycerol and bovine gelatin, which are food-grade, and applied by immersion method in bovine steak. Grouping as coated and uncoated in this study, variations concluded in the 14 days storage in 4˚C and 0˚C have been measured. Humidity, protein, fat, cinder, pH, colour, (L*, a*, b*), texture, water activity (a_w), organoleptic examination, enumeration of yeast and moulds, enumeration of mesophilic aerobic bacteria, Escherichia coli and Salmonella analysis of four different groups on specified days have been conducted and by this means, positive influences of coating on steak have been researched. In all groups, there has been statistically significant difference identified on humidity, protein, fat, cinder and pH analysis ($P \leq 0.05$). When the yeast and mould values of all groups were examined during the storage period, a variety significant difference was observed among themselves ($P \leq 0.05$). The reason that the enumeration of yeast and mould has been higher in coated steak has led us consider that the substance in coating films is suitable in growth culture for yeast and mould development. When the total number of mesophilic aerobic bacteria of all groups was examined, it was observed that the values were generally lower in the groups covered with the coating film. This is thought to be beneficial in slowing down the microbiological deterioration of the coating film compared to normal storage. In addition; on Escherichia coli and Salmonella analysis, neither bacteria has been identified in all groups. By means of all groups as evaluated in terms of colour, there has not been a significant difference in L* ve a* values ($P > 0.05$), while; there has been a significant difference in b* values of groups ($P \leq 0.05$). The major reason of this, the colour shade of coating on steak layer is cream-coloured and thus it is considered to be different compared with uncoated steak. Altough there has been a significant difference in hardness values ($P \leq 0.05$), there has not been a significant difference in cohesion and springiness values just in 4˚C, in comparison of texture values of all groups ($P > 0.05$). It has been proven that coating with coating solution provides 1-2 days more conservation in shelf life in general, but it is stated that is insufficient. It is considered that there will be better results in the event of increasing utilization of materials in coating film substance.

KEY WORDS: Olive leaf extract, coating film, bovine meat, shelf life

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim ve çalışmalarım süresince danışmanlığımı yapan, bilgi ve deneyimi ile bana yol gösterip çalışmalarım esnasında karşılaştığım sorunların çözümünde desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ali YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım süresince analizlerimin yürütülmesinde her zaman destek olan Zana KARABOĞA'ya çok teşekkür ederim. Bu süreçte maddi manevi desteklerini esirgemeyen başta abim Dr. Öğr. Üyesi Levent Selman GÖKTAŞ olmak üzere aileme teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Biyobozunur film üretiminde kullanılan biyopolimerler 5
Şekil 1.2. Gıdaların paketlenmesinde yenilebilir filmler ve kaplamaların etkisi 6
Şekil 1.3. Kaplama filmlerin üretim akışı 8
Şekil 1.4. Zeytin yaprağından ekstrakt eldesi 9
Şekil 1.5. Gliserolün toz halindeki görünümü 10
Şekil 1.6. Sığır jelatininin toz halindeki görünümü 11
Şekil 3.1. Kontrfile etin genel görünümü 30
Şekil 3.2. Buzdolabında depolanmaya hazır etler 31
Şekil 3.3. Kaplama solüsyonunun hazırlanması 32
Şekil 3.4. Kaplama solüsyonu uygulanmış etin görünümü 33
Şekil 3.5. Kaplamasız ve kaplama film grubu etlerin buzdolabında depolanması 34
Şekil 3.6. Etüvde rutubet analizi için hazırlanan numunelere ait görseller 36
Şekil 3.7. Kül fırınında kül analizine hazırlanan numunelere ait görseller 37
Şekil 3.8. Ham protein analiz aşamalarına ait görseller 38
Şekil 3.9. Lipid analiz aşamalarına ait görseller 39
Şekil 3.10. Örneklerin renk ölçümleri hunterlab Colorquest Xe cihazı ile ölçülmesine ait görseller 41
Şekil 3.11. Örneklerin tekstür analizlerinin tekstür cihazı ile yapılması ile ilgili görselleri 42
Şekil 3.12. Su aktivitesi (a_w) analizlerinin Pre Aqua Lab water activity analyzer cihazı ile tayininine ait görsel 42
Şekil 3.13. Örneklerin organoleptik muayenelerine ait görseller 43
Şekil 3.14. Örneklerin maya ve küf sayımına ait görseller 44
Şekil 3.15. Örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (tmab) sayımına ait görseller 45
Şekil 3.16. Örneklerin Escherichia coli sayımına ait görseller 45
Şekil 3.17. Örneklerin *Salmonella* sayımına ait görseller 46
Şekil 4.1. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki rutubet miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 57
Şekil 4.2. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki rutubet miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 57
Şekil 4.3. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki rutubet miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 58
Şekil 4.4. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki protein miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 60
Şekil 4.5. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki protein miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 61
Şekil 4.6. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki protein miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 61
Şekil 4.7. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki yağ miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 63
Şekil 4.8. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki yağ miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 64
Şekil 4.9. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki yağ miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 64
Şekil 4.10. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki kül miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 66
Şekil 4.11. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki kül miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 67
Şekil 4.12. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki kül miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 67
Şekil 4.13. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 69
Şekil 4.14. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 70

Şekil 4.15. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 70
Şekil 4.16. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki pH miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 73
Şekil 4.17. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki pH miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 73
Şekil 4.18. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki pH miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 74
Şekil 4.19. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 76
Şekil 4.20. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 76
Şekil 4.21. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 77
Şekil 4.22. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 79
Şekil 4.23. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 80
Şekil 4.24. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 80
Şekil 4.25. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki tmab miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 83
Şekil 4.26. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki tmab miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 83
Şekil 4.27. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki tmab miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 84
Şekil 4.28. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki L* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı) 87
Şekil 4.29. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki L* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 87
Şekil 4.30. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki L* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı) 88
Şekil 4.31. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki a* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı) 90
Şekil 4.32. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki a* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 90
Şekil 4.33. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki a* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı) 91
Şekil 4.34. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki b* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı) 93
Şekil 4.35. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki b* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 93
Şekil 4.36. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki b* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı) 94
Şekil 4.37. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 97
Şekil 4.38. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 98
Şekil 4.39. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 98
Şekil 4.40. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 100
Şekil 4.41. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı) 101
Şekil 4.42. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 101
Şekil 4.43. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı) 104

Şekil 4.44. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)..... 104
Şekil 4.45. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı) 105
Şekil 4.46. Depolamanın son günü normal et (sol) ile kaplama film kaplı et (sağ) arasındaki görünüş farkı 106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Sığır etinin genel bileşimi 2
Çizelge 1.2. Türkiye'de kırmızı et üretimi ve kırmızı et tüketimi 2
Çizelge 3.1. Kaplamasız ve kaplama film kaplı etlere yapılan analizler ve analiz sıklığı 35
Çizelge 4.1. Taze etin ve kaplama amacıyla kullanılan solüsyonun kalite kompozisyonları 50
Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin rutubet değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 56
Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin protein değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 59
Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin yağ değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 62
Çizelge 4.5. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin kül değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 65
Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin karbonhidrat değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 68
Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 71
Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 75
Çizelge 4.9. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin maya ve küf değerlerinde meydana gelen değişimler (Log kob/g) 78
Çizelge 4.10. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin tmab değerlerinde meydana gelen değişimler (Log kob/g) 81
Çizelge 4.11. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin L* değerlerinde meydana gelen değişimler 86
Çizelge 4.12. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin a* değerlerinde meydana gelen değişimler 89
Çizelge 4.13. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin b* değerlerinde meydana gelen değişimler 92
Çizelge 4.14. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin sertlik (hardness) değerlerinde meydana gelen değişimler (g) 96
Çizelge 4.15. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin kohesivlik (cohesion) değerlerinde meydana gelen değişimler 99
Çizelge 4.16. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin elastikiyet (springiness) değerlerinde meydana gelen değişimler (%) 103

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AOAC	Association of Official Analytical Chemists (Resmi Analitik Kimyagerler Derneği)
BG	Brillant Green
BS	Bismuth Sulphide
BHA	Butly-4-Hydroxyanisole
BHT	Butly-4-Hydroxytoluene
C.I.E.	The International Commission on Illumination
DG	Dodecylgallate
E422	Gliserin (Avrupa Katkı Maddesi Kodu)
g	Gram
H_2SO_4	Sülfirik Asit
HCI	Hidroklorik Asit
Kg	Kilogram
NaOH	Sodyum Hidroksit
OG	Octyl Gallate
PCA	Plate Count Agar
PDA	Patato Dextrose Agar
pH	Power of Hydrogen
TBA	Tiyobarbutinik Asit
TBHQ	Tersiyer-Butylhydroquinone
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
VRBO	Violet Red Bile Dextrose

1. GİRİŞ

Sağlıklı yaşamın temel şartı biyolojik değeri yüksek, yararlı gıdalar ile beslenmektir. Bugün gıda ve insan bağlantısı incelendiğinde hayvansal kaynaklı protein oranı yüksek gıdaların beslenmede en önemli yere sahip olduğu görülmektedir (Karakaya, 2013). İnsanların protein kaynaklı beslenmesinde en önemli besin kaynağı kırmızı ettir. Etin kuru maddesinin büyük bölümünü proteinler oluşturmaktadır. Etler aynı zamanda organizma tarafından sentezlenemeyen ve dışardan alınması zorunlu olan esansiyel (eksojen) aminoasitleri barındırmaktadır (MEB, 2013). Gıda ürünleri içerisinde bünyelerinde bulundurdukları besin maddeleri itibariyle kırmızı etler önemli gıdalar gurubunda yer almaktadır (Mutlu ve Bilgin, 2016). Dünya genelinde sığır eti en çok tüketilen et kaynağıdır ve sığır eti, sığırların kaslarından elde edilmektedir (Kurt ve ark., 2005).

Kırmızı et ve diğer hayvansal gıdalar bitkisel kaynaklı gıdalara göre daha yüksek bir protein kaynağına sahiptir. Kırmızı etin genel bileşimi Çizelge 1.1.'de görüldüğü gibi %74-80 su, %16-22 protein, %3-10 yağ, %1 mineral madde ve az miktarda (%0.02 – 0.05) karbonhidrattan oluşmaktadır (Çelik, 2012). İnsan vücudundan sentezlenemeyen ancak dışardan almanın zorunlu olduğu, insan gelişimi için çok önemli olan B12 vitamini ette bol miktarda bulunmaktadır (Hezer, 2018). Ette en fazla bulunan su, etteki besin değeri, lezzet, tekstür, renk gibi özellikleri etkilediği gibi etin mikrobiyal yükünün gelişmesinde de büyük rol oynayarak etin raf ömrünü etkileyen en önemli unsurdur (Akkaya, 2019). Ette bulunan su, etin duyusal özelliklerini kaybetmemesi açısından çok önemlidir (Şireli, 2018). Besleyici değeri yüksek olan etin içeriğinde bulunan proteinler yaşam için elzem (alınması zorunlu olan) esansiyel aminoasitleri bünyesinde bulundurmaktadır (Atılgan, 2014). Et, insan beslenmesinde önemli bir yağ kaynağıdır. Et genel itibari ile yüksek miktarda doymuş yağ asitleri içermektedir. Etteki yumuşaklık, lezzet ve sertlik etin yağ oranı ile alakalıdır (Soysal, 2012).

Çizelge 1.1. Sığır etinin genel bileşimi

Hayvan Adı	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Mineral Madde (%)	Karbonhidrat (%)
Sığır	74-80	16-22	3-10	1.00	0.02-0.05

Gelişmiş ülkelerde kırmızı et tüketimi her yıl diğerine göre artış göstermiştir. Kişi başı yıllık et tüketimi 1960'larda 10 kg iken 2000'lerde bu oran 26 kg'a kadar ulaşmıştır. Ekonomik ve sosyolojik nedenlere bakıldığında Türkiye'de et ve et ürünlerinin tüketim düzeyi gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür (Köse ve ark. 2017). Dünyada büyük baş olarak toplam sığır ve dana eti üretiminin %20.6'sını ABD ve %14'ünü Avrupa birliği ülkeleri oluşturmaktadır. Türkiye'nin kırmızı et üretim payı ise %1.6 ile 1.8 arasındadır. Dünyada kırmızı ve beyaz et üretimi artış gösterirken Avrupa ülkelerinde bu oran düşmektedir ve bu durumdan Çizelge 1.2.'de gösterildiği gibi Türkiye'de olumsuz etkilenmektedir. Türkiye'de ülke nüfusunun artışına bağlı olarak kırmızı et üretimi oranındaki azalış hem et fiyatına hem de nüfusun et tüketim boyutuna ciddi olumsuzluklar getirmektedir (Karakuş, 2011).

Çizelge 1.2. Türkiye'de kırmızı et üretimi ve kırmızı et tüketimi

Ürün	Toplam Arz (Bin Ton)	Toplam Kullanım (Bin Ton)	Kişi Başına Tüketim (kg) (Yıllık)
Kırmızı Et	Üretim: 1.182.723	Tüketim: 1.207.517	14.84
	İthalat: 24.835	İhracat: 41.2	
Toplam	**1.207.558**	**1.207.558**	**14.84**

Son yıllarda et tüketimine ilişkin olumsuz düşüncelerin giderilmesi adına kapsamlı iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır (Özkaya ve Kayaardı, 2018). Bu bağlamda dünyadaki et endüstrisindeki gelişmeler takip edildiğinde; gen teknolojisi, sıcak ayırma teknolojisi, analizlerde yeni spektrofotometrik yöntemler, ışınlama yöntemleri, modern mezbaha otomasyonlarının oluşturulması ve kaplama film gibi yöntemlerin üzerinde yoğun bir şekilde çalışıldığı görülmektedir. Bu uygulamalar hem et verimini arttırmak hem de raf ömrü uzun ve sağlıklı ürünler elde etmek amacı ile gerçekleştirilmektedir.

Beslenme açısından önemli bir yere sahip olan et, bileşimi nedeniyle çok çabuk bozulabilen bir gıda türüdür. Uygun hijyenik koşullar, standartlar ve muhafaza yöntemleri sağlanmaz ise kolaylıkla bozulabilir. Bozulmalar mikrobiyal yollarla başlayacağından öncelikle ette koku ve renk değişimleri oluşmaya başlar ve riskli etlerin tüketilmesi ile gıda zehirlenmelerini meydana getirir (Hezer, 2018).

Gıdalarda muhafazanın amacı; bozulmaları önlemek, depolama sürecinde renk, aroma, besin değeri ve duyusal nitelikleri korumaktır (Akkara ve Kayaardı, 2014). Etlerin, insanlarda en çok soru işareti yaratan unsuru paketleme kalitesi ile ilgilidir. Yeni teknolojiler ile yenilebilir veya kaplama film paketleme materyali ile gıdalarda mikrobiyal gelişimi engellemek için antimikrobiyal maddelerin bir polimere eklenerek kullanıldığı çözeltiler sayesinde çevreden gıdaya veya gıdadan çevreye nem, oksijen ve aroma maddelerinin geçişleri sınırlandırılıp gıdaların raf ömrü arttırılmaya çalışılmaktadır (Özkaya ve Kayaardı, 2018). Taze et ürünlerinde miyoglobin oksidasyonu ve lipid oksidasyonu yavaşlatılabilirse etin raf ömrü uzayacaktır. Et endüstrisinde taze et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kullanılabilecek öneri ete bir kaplama uygulamaktır. Ete uygulanan bu kaplama, su ve oksijene karşı bir bariyer görevi görecek ve böylece mikrobiyal bozulmayı, renk bozulmasını ve aroma bozulmalarını engelleyecektir (Antoniewski ve ark., 2007). Gıda kalitesi veya güvenliği kavramı, gıdaların kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarının önlenmesi, gıdaların yapısında bulunan protein, yağ, karbonhidrat gibi biyomoleküllerin korunması ile ilgilidir. Gıdalarda belirli bir süre sonra meydana gelen bozulmalar, gıda kaynaklı hastalıklara neden olmanın yanısıra gıdaların raf ömrünü de olumsuz etkilemektedir (Candan ve Bağdatlı, 2018). Günümüzde tüketici talepleri çevre dostu ve geri dönüşümü olan materyallere yöneliktir. Alternatif ambalajlama yöntemi olan ve çevre dostu bir ürün olan kaplama filmlere olan ilgili de bu nedenle her gün artmaktadır (Tokatlı ve Demirdöven, 2015).

Gıda ürünlerinde kaplama filmlerin kullanımı günümüz için yeni bir uygulama gibi görünse de aslında eski bir tarihe dayanmaktadır. Bilinen ilk kaplama 12. ve 13. yüzyıllarda Çin'de turunçgillerin su kaybını korumak için uygulanan kaplamalardır.

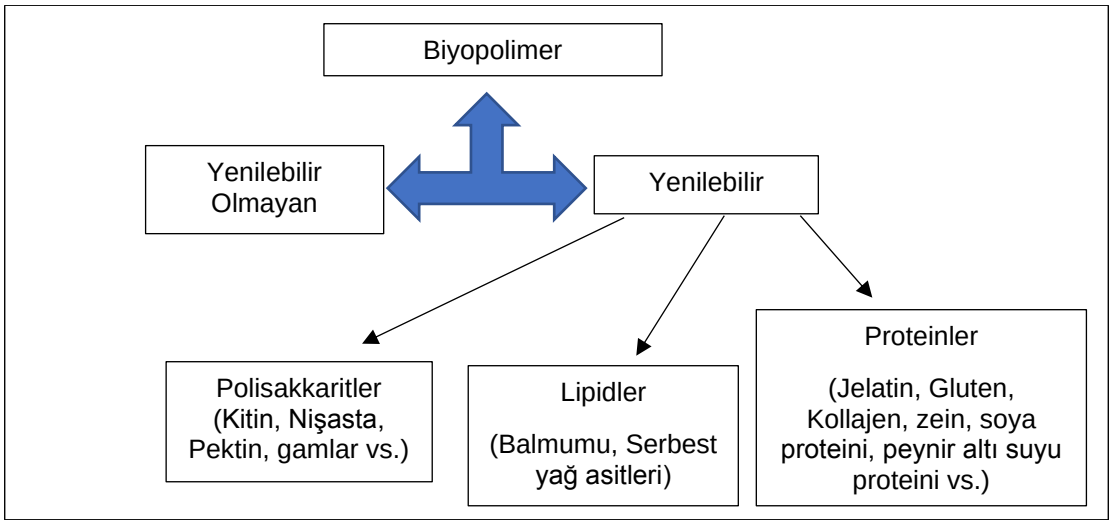
Bazı kayıtlar narenciye meyvelerinin 12. yüzyılda Çin'de mumlanmış olduğunu ve daha sonra yağların etin raf ömrünü uzatmak için kullanıldığını göstermektedir. İngiltere'de yirminci yüzyılın başlarından ortalarına kadar kaplamalar, su kaybını önlemek, meyve-sebzelere parlaklık katmak, sosislere kılıf olarak ve çikolatalar dahil şekerlemeleri kaplamak için kullanılmıştır (Salgado ve ark., 2015). Kaplamaların gıda endüstrisinde ilk uygulama alanları ise çikolata kaplamaları, elmalı şekerler ve yenilebilir mum ile kaplı kaşar peynirlerden oluşmaktadır. 1930'lardan itibaren de yağ ve vakslar ile meyvelerin renk ve parlaklıkları korunmuş, solgunlukları engellenmiş ve yumuşayıp bozulmalarının önüne bir nebze de olsa geçilmiştir (Yıldız ve Yangılar, 2016).

Gıda ürünlerinde kalite kayıplarını engellemek amacı ile çeşitli ambalajlama yöntemleri geliştirilmiştir. Günümüzde ambalaj materyali olarak petrol kaynaklı sentetik polimer ambalajlar kullanılmaktadır. Dünya çapında yılda yaklaşık olarak 150 milyon ton plastik üretilmekte olup bu üretim ve tüketim çılgınlığı gittikçe artmaktadır. Fakat petrol kaynaklı sentetik polimer ambalajlar biyolojik olarak parçalanıp doğada yok olmaması nedeniyle sağlık ve çevre kaygıları açısından büyük risk taşımaktadır. Bu nedenle petrol kaynaklı sentetik ambalajlama yerine biyobozunur yapılı yeni paketleme malzemeleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Biyobozunur ambalajlama materyalleri olan kaplama filmler, düşük maliyet ve çevre dostu olma özellikleri ile gıda ambalajlama materyali olarak kullanılabilmektedir. Ayrıca bu tarz kaplama filmler kaplanan ürünün pişirilmesi sırasında ürünün nem kaybını azaltarak pişirme verimini arttırmaktadır. Bu özellikleri sayesinde kaplama filmler gıda endüstrisinde vazgeçilmez ürünler olma yolunda ilerlemektedir (Kılınççeker ve Hepsağ, 2010).

Gıdaların ambalajlanmasında rahatlıkla kullanılabilen ve biyolojik olarak parçalanabilir (biyobozunur) olan zirai biyopolimerlerin kullanılması sadece problemi çözmekle yetinmeyip aynı zaman da üretim fazlası tarıma dayalı ürünler için de yeni bir yararlanma alanı oluşturmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar alerjik olmamaları, yüksek üretim kapasitesini sağlamaları, düşük maliyetli olmaları ve üretim fazlası tarımsal hammaddeler olmalarından dolayı gittikçe popülerlik kazanmaktadır. Biyolojik olarak bozunabilen, gıdalarla birlikte tüketilebilen, insan ve

çevre sağlığına olumsuz etkisi olmayan, atık endişesi oluşturmayan doğal bitkisel ürünler üzerinde yapılan çalışmalar günümüzde iyice hızlanmıştır (Öz ve Süfer, 2012).

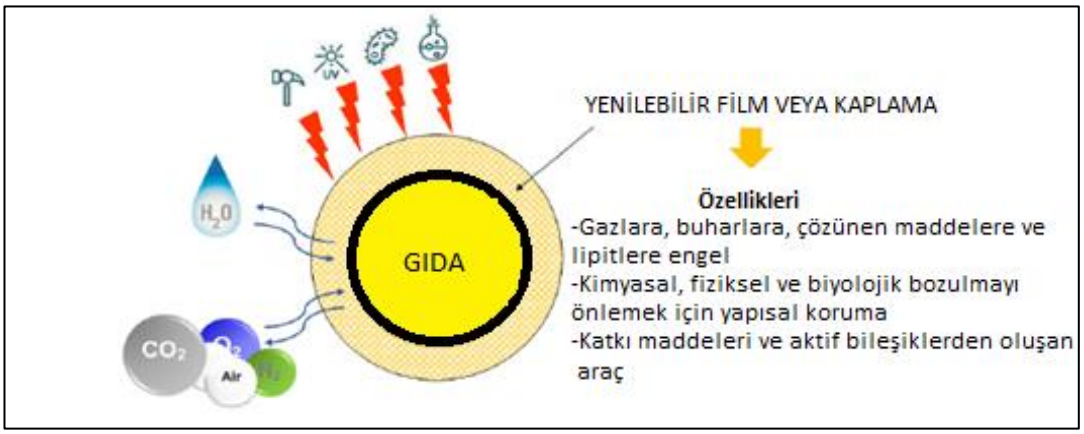
Kaplama filmler gıda üzerinde koruyucu bir zar tabaka oluşturarak çevre ile ürün arasında bir güvenlik bariyeri oluşturmaktadır. Kaplama tekniği (daldırma, püskürtme, dökme vb.) üründen ürüne değişmekle beraber gıda ürünü zarar görmeyecek şekilde seçilip uygulanmalıdır (Candan ve Bağdatlı, 2018). Filmler gıda ürünlerini sarmak için kullanılan kendi kendini destekleyen yapılardır (Salgado ve ark., 2015). Kaplamalar, yenilebilir özellikteki biyopolimerler ile gıda saflığındaki katkı maddelerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulur. Yenilebilir kaplama ve filmler genellikle proteinler (gluten, jelatin, soya, peynir altı suyu), polisakkaritler (nişasta, seluloz, pektin), lipidler (parafinler, vakslar, şellak reçineleri vs.) ve gliserol gibi bileşiklerle birlikte içerisine ek olarak çeşitli antimikrobiyal ve antioksidan malzemeler katılarak hazırlanmaktadır. En iyi film özelliklerini geliştirmek için oluşturulan film karışımlarına doğal plastikleştiriciler eklenir. Bu plastikleştiriciler polimerler ile oldukça uyumlu, düşük molekül ağırlıklı ve yüksek kaynama noktasına sahiptirler. Gliserol, sorbitol, sükroz, mannitol ve polietilen glikol gibi yaygın gıda sınıfı plastikleştiriciler ambalaj uygulamalarında önemli olan film kırılganlığını azaltarak ve esnekliği arttırmaktadır (Çağrı ve ark., 2003). Gıdalarda uygulanabilir biyopolimerlerin sınıflandırılması Şekil 1.1.'de görülmektedir (Kasapoğlu ve Törnük, 2018).



Şekil 1.1. Biyobozunur film üretiminde kullanılan biyopolimerler (Kasapoğlu ve Törnük, 2018)

Yenilebilir film ve kaplamaların gıda ile dış ortam arasında bariyer oluşturması ve antimikrobiyal/antioksidan etki göstermelerinden kaynaklı kırmızı et ve ürünlerinde kullanımları gıdalar içerisinde içerikleri bakımından en önemli ürünlerin başında gelmektedir. Taze veya dondurulmuş şekilde depolanan etlerin su kaybetmeleri et üzerinde tekstür, renk ve aroma değişimlerine neden olurken ayrıca satışının da önüne geçmektedir. Bu yüzden nem bariyer özelliği olan kaplama filmler etin depolanması sırasında nem kaybının önüne geçebilmektedir. Kaplama filmlerin en önemli özelliklerinden biri, içerisine eklenen doğal bitkisel kaynaklı ürünlerin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden kaynaklı ette oluşabilecek mikrobiyolojik yükün etkisini azaltabilmesidir (Tural ve ark., 2016).

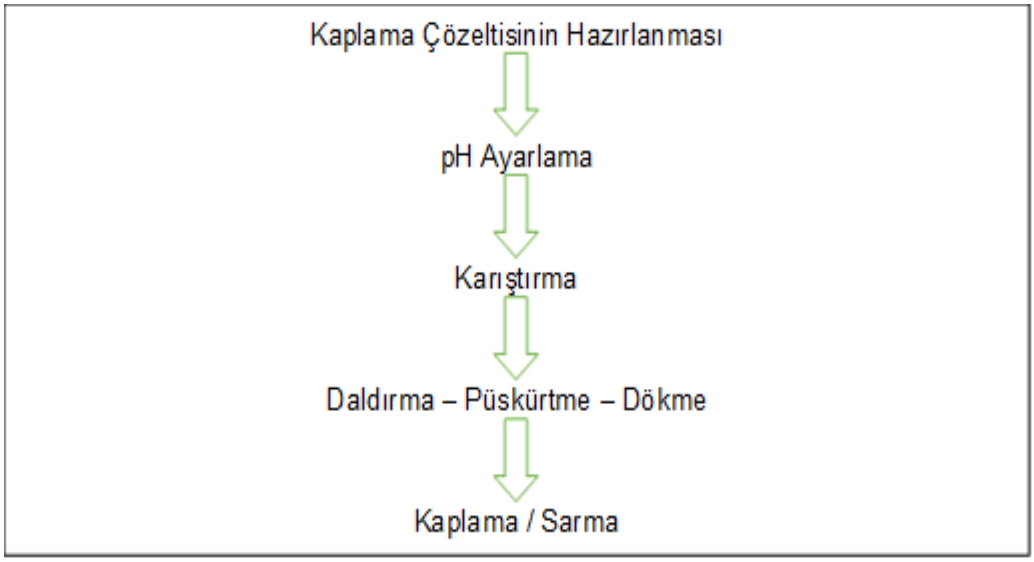
Sürekli gelişen dünya, artan nüfus, insanların temel ihtiyaçlarının artışı ve bununla birlikte doğal ve sağlıklı olana ulaşma arzusu günden güne artmaktadır. Gıdaların sağlıklı kalması için üzerinde çalışılan kaplama filmlerin temel kullanım amaçları Şekil 1.2.'de gösterildiği gibi; nem kayıplarını azaltmak, ekşimeye neden olan lipid oksidasyonunu azaltmak ve kahverengi renklenmeye neden olan miyoglobin oksidasyonunun oranını azaltmak, gıdaların yüzeyindeki patojen mikrobiyolojik bozulmaları engellemek, gıdaların renk, tat, aroma ve yabancı koku alımını sınırlandırmak, gıdaların depolanması sırasında bozulmayı ve tazeliği korumak olarak sıralanabilmektedir (Quintavalla ve Vicini, 2002; Kahve, 2016).



Şekil 1.2. Gıdaların paketlenmesinde yenilebilir filmler ve kaplamaların etkisi (Valdes ve ark., 2017)

Yenilebilir film ve kaplamalar temel olarak 3 grup altında incelenebilir. Bunlar; polisakkarit bazlı, protein bazlı ve lipid bazlı kaplamalardır. Polisakkarit bazlı kaplamalar nişasta (patates, buğday, mısır, pirinç vs.), selüloz, gumlar (guar, keçiboynuzu, pektinler), kitin-kitosin gibi maddelerden oluşmaktadır. Polisakkarit kaplamalar, bulunduğu gıdanın nem içeriğinin korunmasını sağlamaktadır. Bazı polisakkarit kaplamalar ise gıda ile dış ortam arasındaki oksijen geçişini sınırlandırmaktadır (Koyuncu ve Savran, 2002). Protein bazlı kaplamalar bitkisel ve haysansal kökenli olarak ikiye ayrılmaktadır. Bitkisel kökenli proteinler soya proteini, mısır zeini, yer fıstığı proteini ve buğday glüteni olarak olarak örneklendirilebilir. Hayvansal kökenli proteinlere ise jelatin, kazein, peynir altı suyu proteinleri, kollajen ve keratin örnek verilebilir. Protein bazlı kaplamalar gıdalarda parlaklık, oksidatif acılaşma, bayatlama, nemlenme ve antimikobiyal/antioksidan etki sağlar (Kahve, 2016). Hayvansal ve bitkisel yağlar, vakslar ve trigiliseridler ise lipid bazlı kaplamalara örnek olarak gösterilebilir. En etkili lipid bazlı film olarak bilinen balmumu ve parafin ince tabaka halinde uygulanır ise gıda ile tüketilebilmektedir. Lipid bazlı kaplamalar gıdadan nem kaybını hidrofobik özellikleri nedeniyle engeller. Böylece solunumu azaltarak gıdanın ömrünü uzatır. Ayrıca gıdalarda parlaklık amacı ile kullanılabilmektedir (Cha ve Chinnan, 2004).

Bir kaplama film malzemesi Şekil 1.3.'de gösterildiği gibi daldırma, püskürtme, dökme ve boyama gibi farklı teknikler kullanılarak sıvı halde doğrudan gıda üzerine uygulanabilir. Filmlerin ve kaplamaların yenilebilirliği noktasında biyopolimerler, plastikleştiriciler ve diğer katkı maddeleri dâhil olmak üzere tüm bileşenler gıda sınıfı bileşenleri olmalı, ilgili tüm işlemler ve ekipmanlar gıda işleme için kabul edilebilir olmalıdır (Valdes ve ark, 2017).

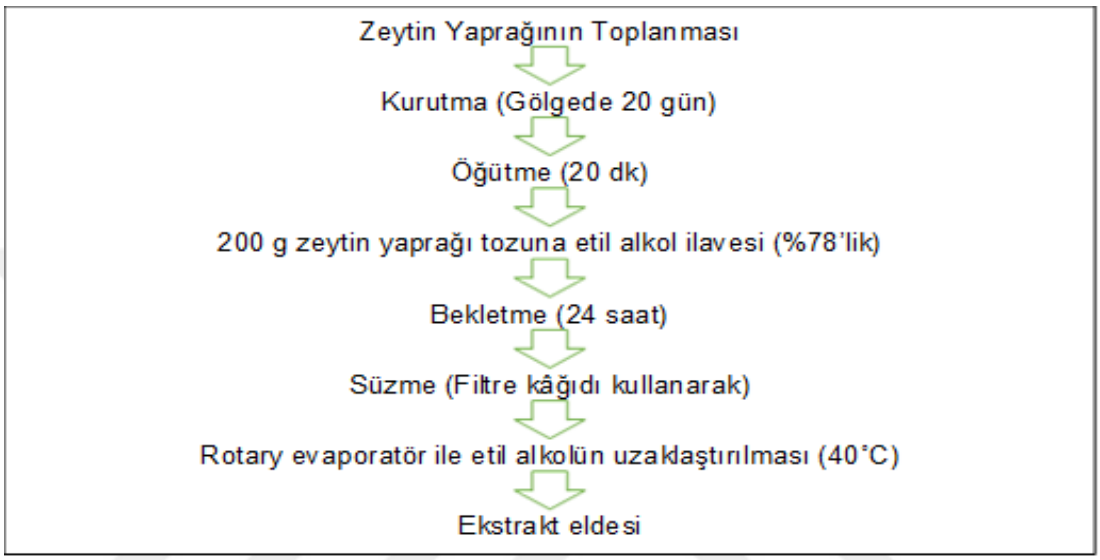


Şekil 1.3. Kaplama filmlerin üretim akışı (Topuz ve Boran, 2018)

Tez çalışmasında kaplama film içeriğinde kullanılacak olan zeytin yaprağı ekstraktı, latincesi *Oleo europaea* olan zeytingiller (*Oleaceae*) ailesinden zeytin ağaçlarının budanması, zeytinlerin toplanması ve zeytinyağının çıkarılmasından önce yapılan temizleme işlemleri esnasında gıda yan ürünü olarak açığa çıkan yaprakların ekstrakte edilmesi ile elde edilir. Zeytin yaprağının kimyasal bileşimlerine bakıldığı zaman çok fazla miktarda fenolik bileşikler (oleuropeosidler, flovanol, fenol ve flovanlar) içermektedir. Fenolik bileşikler çoğu meyve ve sebzede bulunan ikincil bitki metabolitleridir (Bianco ve Ucella, 2000). Zeytin yaprağının en temel bileşeni ise oleuropeindir (Acar, 2018). Zeytin yaprağında varolan fenolik bileşiklerin çoğu antioksidan, antibakteriyel ve antifungal özellikte olup pek çok biyolojik aktivite yer almaktadır (Ferreira ve ark., 2007). Zeytin yaprakları sağlık açısından etkili, üretim fazlası olması nedeniyle ucuz ve etkili bir antioksidan kaynağı olması nedeniyle güvenlikli bir yan ürün olup gıdaların tekstürel ve besin değerlerindeki kayıpların önüne geçerek, raf ömrünü uzatmaktadır (Mutlu ve Bilgin, 2016).

Çok eski zamanlardan beridir halk arasında zeytin meyvesi ve yaprağının şifa kaynağı olarak görüldüğü ve kabul edildiği bilinmektedir. Eski zamanlardan beridir zeytin yapraklarından elde edilen ekstraklar ağrı kesici, kan şekeri düşürücü, tansiyon düşürücü ve kanser dâhil pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır. Zeytin yaprağından ekstrakt eldesi ise Şekil 1.4.'te gösterilmiştir. Oleuropein oranı yüksek

olan zeytin yaprağından bu bileşiğin ekstraksiyon işlemi için çok fazla yöntem olmamakla birlikte Etanol-su, Metanol-su karışımı ve hekzan gibi ekstraksiyon çözeltileri kullanılarak, Soxhlet ekstraksiyonu, süper kritik akışkan ekstraksiyonu, ultrason ve mikrodalga gibi teknolojiler ile eksktraksiyon elde edilebilmektedir (Eraslan, 2017).



Şekil 1.4. Zeytin yaprağından ekstrakt eldesi (Eraslan, 2017)

Kaplama film içeriğine zeytin yaprağı ekstraktının yanı sıra gliserolde katılmıştır. Aynı zamanda gliserin, E422 veya 1, 2, 3 propanetriol olarakta bilinen, kimyasal formülü $C_3H_8O_3$, molekül ağırlığı 92,09 g/mol olan gliserol, Türk Gıda Kodeksi'ne göre; sert ya da dayanıksız, tatlı, renksiz, berrak, kokusuz, hidroskobik ve viskoz bir sıvıdır. Yapısında üç alkolik hidroksil grubu bulunduran (-OH) bir şeker alkolüdür. Bu hidroksil grupları gliserolün suda çözünmesini sağlar (Şahin, 2019). Gliserol gıdalarda çözücü, tatlandırıcı ve nemlendirici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca gıdalarda kaliteyi koruma amacıyla da kullanılmaktadır (İçöz, 2017). Gliserol aynı zamanda plastikleştirici bir hidrofiliktir. Gliserolün kaplama filmler içerisinde kullanılma nedeni filmlerin mekanik özelliklerini geliştirmek içindir. Gliserolün gıda katkı maddesi olarak uygulanmasında kullanım miktarı olarak belirli bir maksimum düzey belirlenmemiştir (Seyrekoğlu, 2012).



Şekil 1.5. Gliserolün toz halindeki görünümü (Katkı Dünyası)

Kaplama film formülasyonuna eklenen bir diğer madde sığır jelatinidir. Sığırların bağ dokularından ekstrakte olarak elde edilen kollajenin kontrollü şartlarda kısmi hidrolizi ile üretilen yüksek molekül ağırlığına sahip polipeptid karışımdır. Jelatin, hammaddesi olan kolajenin kısmi hidrolizi ile elde edilmektedir (Topuz ve Boran, 2018). Jelatinin yapısını %85-92 oranında protein, %8-15 oranında su ve %1-2 oranında mineral tuz oluşturmaktadır (Boran, 2011). İlk çağlardan beri üretilen ve kullanımı olan jelatin, pek çok ülkede (Türkiye dâhil) natürel bir gıda olarak kabul edilip kullanım miktarı sınırlandırılmamaktadır (Çavuş ve Özbay, 2017). Güvenli bir gıda maddesi olması nedeniyle birçok gıda ürünü içerisinde jelleşme, su tutma, bağlama, emülsiyon, film oluşturma, köpükleştirici, elastikiyet ve viskozite gibi çok yönlü özellikleriyle kullanılmaktadır. Tad ve kokusunun olmaması gıda ürünlerinin özgün tadının bozulmamasını sağlar. Sığır jelatinleri iyi bir oksijen bariyerleri oldukları kadar zayıf su bariyerleri olma özelliğinede sahiptirler. Bununla birlikte jelatinlerin işlevselliği, plastikleştiriciler ve diğer gıda katkı maddeleri gibi farklı bileşenler ile karıştırılarak geliştirilebilir (Hanani ve ark., 2012).



Şekil 1.6. Sığır jelatininin toz halindeki görünümü

Gıdaların ambalajlanmasında kullanılan genel malzemeler plastik, cam, kâğıt ve metaldir. Ancak bu maddelerin kimyasal içerikleri hem gıdaya geçebilmekte hem de doğada geri dönüşümleri çok zor ve doğaya zarar verici şekilde olabilmektedir. Bilim insanlarının da bu durumun önüne geçmek için gıdalarda kullanılan plastik kaynaklı ambalajların yerine doğal paketleme yöntemleriyle gıdaları korumayı amaçlamışlardır. Bugün doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelere olan ilgi bu nedenle artış göstermiştir. Doğada parçalandığında yararlı olan biyobozunur maddeler ile çeşitli kaplama filmler yapılmış olup bunlar gıdalara uygulanarak gıdaların kimyasal paketlemelerden kurtulması ve doğanın plastikten arındırılması amaçlanmıştır. Tüm dünyada tüketiciler sağlıklı, kaliteli, güvenli ve tazeye yakın gıdaya ulaşma isteğindedir. Bunun yanı sıra artan çevre bilinci, doğa dostu yaklaşımlar, dünyanın ve gelecek nesillerin hem sağlık hem de doğa açısından korunmasını sağlamak için doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddeler kullanılarak üretilen ambalajlama ve gıdayı koruma yöntemlerine yönelik araştırmalar hızlanmıştır.

Bu tezin amacı, önemli ölçüde antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahip olan ve aynı zamanda gıda yan ürünü olarak çöpe giden zeytin yaprağının ekstraktesine gliserol ve sığır jelatini eklenip bir kaplama film elde edilerek;

- Sığır etlerinin doğal yollarla ambalajlanması sağlanarak insanların gıda ürünleriyle birlikte kimyasal maddelerden üretilen ambalajlarıda mikroplastik olarak tüketmelerinin önüne geçerek sağlığı korumak

- Doğada binlerce yıl bozulmadan kalan ve doğaya zarar veren plastikler yerine bir biyobozunur kaplama film üreterek aynı zamanda doğayada yarar sağlamak

- Kaplamasız ve kaplamalı olarak 0 ve 4ºC'de depolanan etlerdeki kalite özelliklerinde (Rutubet, Protein, Yağ, Kül, pH, Renk, Tekstür, Su Aktivitesi, Maya ve Küf, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, Escherichia Coli ve Salmonella) meydana gelen değişimleri incelemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Renis (1975), çalışmasında zeytin yaprağının antioksidan özelliklerinin yanında oleuropeinin yapısında bulunan eleonik asidin anti-viral etkisinin olduğunu belirtmiştir. Zeytin ekstraktlarından elde edilen olan kalsiyum elenolatın, birkaç virüsü inaktif ederek insan, fare ve tavşanlarda virüsleri iyi tolere eden bir ajan olduğunu belirtmiştir.

Siragusa ve ark. (1999), yapmış oldukları çalışmada polietilen filmlere nisin ilave etmiş ve eti bu film ile kaplayarak ette bozulmaya neden olan psikrotrof B. termospacta'nın buzdolabı sıcaklığı olan 4˚C'de uzun süre depolanan et yüzeyinde belirgin bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir.

Tolon ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada sığır etinin kontrfile kısmından örnek alınarak bal ile muamele edilmiş ve normal et ile bal muameleli etin mikrobiyal yükünü karşılaştırmak amaçlı su tutma kapasitesi, pH, renk ve lezzet etkilerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda ise, balla etin muamelesi sonucu pH değeri ve su tutma kapasitesinin düştüğü, oksidasyonun azaldığı ve buna bağlı olarak mikrobiyal bulaşmanın azaldığı ortaya koyulmuştur.

Ha ve ark. (2001), taze etin %0.5 ve %1 oranında greyfurt çekirdeği ekstraktesi içeren yenilebilir film ile kaplanarak mikrobiyal popülasyondaki değişimi incelemişlerdir. Kaplama film ile kaplanarak 3˚C sıcaklıkta 18 gün boyunca depolanmış ette mezofilik aerobik bakteriler ve koliform bakterilerin sayısında düşüş görülmüştür.

Skandamis ve Nychas (2002), çalışmalarında kekik yağının antimikrobiyal etkisinden yararlanmak amacı ile 0, 5 ve 10˚C'de depolanacak olan taze ete değdirilmeden polietilen film içerisine yağ ekstraktı yerleştirilerek etlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma

sonucunda kekik yağı ekstraktı ile modifiye atmosferde depolama teknolojisinin birlikte kullanılmasının etlerde raf ömrünü uzattığını rapor etmişlerdir.

Moore ve ark. (2002), yenilebilir filmlere BHA, BHT, tokoferol ve biberiye ekstraktı ilave etmiş ve taze sığır etinin yüzeyine uygulayarak antioksidan özellikteki filmin et rengi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda antioksidan içeren yenilebilir filmlerle kaplı örneklerin sadece yenilebilir film ile kaplı örneklere göre kırmızı rengini daha uzun süre koruduğunu, ayrıca antioksidan filmler içerisinde BHA içeren filmlerin ürün rengini korumasında daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Sagoo ve ark. (2002), kıyılmış domuz etini %0.3 ve %0.6 oranında kitosan kaplama film ile kapladıktan sonra 4˚C'de 18 gün depolamışlardır. Depolama sonucu kaplama film solüsyonun pozitif etki göstererek maya-küf, toplam aerobik mezofilik bakteri ve laktik asit bakteri sayılarını 3 log'a kadar azalttığı sonucuna varmışlardır. Kitosan ile oluşturulan kaplama filmin, domuz eti üzerinde etkili bir mikrobiyal büyüme inhibitörü olduğunu belirtmişlerdir.

Sanchez-Escalante ve ark. (2003), çalışmalarında kırmızı tatlı toz biber, kırmızı acı toz biber, kristalize likopen ve likopence zengin domates pulpu kullanımının modiye atmosferde paketlenmiş (MAP) sığır kıymasına etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında Tiyobarbütürik Asit değerlerinin kontrol gruplarında her iki farklı toz biberide içeren gruplara göre daha yüksek çıktığı, kristalize likopen ilavesinin lipid oksidasyonunu 12. güne kadar geciktirdiği, antioksidan ilavelerinin pH değerleri üzerinde çok fazla bir etkiye sebep olmadığını belirlemiştir. Ayrıca psikrofilik bakteri sayıları incelendiğinde ise kontrol grupları ile likopence zengin domates pulbu içeren örnekler birbirine yakın değerde çıkarken en iyi sonucu kristalize likopen örnekler vermiştir.

Chi-Zang ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmada L. monocytogenes bakterisine karşı nisinin etkisini incelemişlerdir. Nisini ilk olarak sadece gıdaya daha sonrasında ambalaja ve en sonunda ambalaj ve gıdaya birlikte uygulamıştır. Araştırma

sonucunda en etkili yöntemin hem ambalaja hemde gıdaya uygulanan kombinasyonda olduğunu saptamıştır.

Yang ve ark. (2005), kitosanın antioksidan özelliğini değerlendirme üzerine yapmış oldukları çalışmada %1'lik kitosan çözeltisiyle kaplanan sığır etlerinin 4˚C'de 3 gün depolamıştır. Depolama sonucu TBA (2-tiyobarbütirik asit) oluşumunda %70 azalma görülmüş, ayrıca 10 günlük depolama sonucunda kontrol grubunda TBA değeri aşırı yüksek bir şekilde artış gösterirken, kaplama film ile kaplı grupta ise ilk günki değere yakın değerde seyretmiştir.

Zeytin ağacı ürünleri fenolik içerikleri nedeniyle sağlıklı beslenmenin önemli bileşenleri olarak kabul edilmektedir. Yapılan geniş epidoemiyolojik çalışmalar, koroner kalp hastalığı, meme ve kolon kanserleri gibi bazı kanser vakalarının, beslenmesini zeytin ağacından gelen ürünler ile gerçekleştiren Akdeniz bölgesinde en düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir. Daha önce oleuropeinin diyabetik sıçanlarda antihiperglisemik bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte oleuropeinin antioksidan özelliğinin yanında oksidatif stresi de azalttığı bildirilmiştir (Azzawie ve Alhamdani, 2006).

Akarpat (2006), tarafından yapılan çalışmada sığır eti kıymasına farklı tipte bitki ekstrakları (mersin, biberiye, ısırgan ve oğul otu) katarak iyice yoğurup polietilen filmler içerisinde -20+2˚C'de çalışan derin dondurucuda dondurarak 4 ay süre ile depolamıştır. Depolama sonrası yapılan analizlerde peroksit sayısı en düşük olan örnek mersin ekstraktlı sığır eti olmuştur. Mersin ve biberiye ekstraktlı etlerin lipid oksidasyon düzeyini düşürdüğünü belirlemiştir. Tiyobarbütürik Asit (TBA) sayısının ise mersin ve biberiye ekstraktli etlerde daha düşük seviyede olduğunu belirlemiştir.

Banon ve ark. (2007), yapmış olduğu çalışmada çiğ sığır eti köftelerinin raf ömrünü uzatmak amacı ile yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktını koruyucu amaçla kullanmıştır. Araştırma sonucunda yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktı kullanımının çiğ etin raf ömrünü 3 gün uzattığını ve gıdalarda erken bozulmaya neden olan

Tiyobarbitürik asit (TBA) değerini azaltmada üzüm çekirdeği ekstraktının olumlu etkilerinin olduğunu belirlemiştir.

Ahn ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmada üzüm çekirdeği, biberiye yağı ve çam kabuğu özütü ile yapay antioksidanların pişmiş dana kıyması üzerindeki mikroorganizma çoğalması, renk değişimi ve lipid oksidasyonundaki değişimi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Tiyobarbitürik asit değerinin kontrol grubu örneklere göre %92 daha düşük olduğu ve üzüm çekirdeğinin lipid oksidasyonunu önlemede yapay antioksidanlara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Nguyen ve ark. (2008), selüloz esaslı filmlere nisin ilave edip ve bu filmler ile L. *monocytogenes* enjekte edilmiş Frankfurter sosisini kaplamışlardır. Nisin ilaveli filmler ile kaplanmış örnekleri ve normal paketlenmiş kontrol grubu örneklerini 14 gün boyunca buzdolabı sıcaklığında depolamışlardır. Depolama sonucunda nisin içerikli filmler ile kaplı örneklerde *L. monocytogenes* sayısının yaklaşık olarak 1 log kadar azaldığını belirlemişlerdir.

Candoğan (2009), yapmış olduğu çalışmada antimikrobiyal özellikteki kekik yağı ile kaplanmış sığır etlerinde *E. coli, L. Monocytogenes, S. Aureus* gibi patojen bakterileri üzerinde etkilerini incelediğinde her üç bakteri üzerinde de inhibitör etki gösterdiğini saptamıştır.

Öztürk (2009), yapmış olduğu çalışmada taze sığır kıymasını antioksidan özelliği bulunan likopen ile kaplamamış ve 4˚C'de kaplama film kaplı örnekler ve kaplamasız örnekler şeklinde gruplayarak depolamıştır. Soya proteini bazlı kaplama filmler ile kaplı taze sığır kıymasını, normal depolamaya göre oksidatif stabilitesi, kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri açısından karşılaştırmıştır. Yapılan analizler sonucunda kontrol grubu ve yenilebilir film ile kaplı etlerin pH değerlerinde çok fazla farklılıklar gözlenmemiş, kontrol gruplarına göre yenilebilir film ile kaplı etlerde TBA değerinin daha düşük olduğunu belirlemiş ve renk, görünüş, lezzet ve yapı bakımından çok büyük farklılıkların olmadığı sonucuna varmıştır.

Nieto ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmalarında farklı türdeki bitki ekstraktları (Resveratrol, Sitroflavan-3-ol, Zeytin yaprağı ekstraktesi ve Ekinezya purpurea) ile taze kuzu etine kaplama film uygulamış ve kuzu etlerini 4˚C'de 8 gün depolamışlardır. Depolama sonucu yapılan analizlerde resveratrol ve sitroflavan-3-ol kuzu etinde daha düşük renk bozulmasını neden olurken zeytin yaprağı ekstraktı ve ekinezya purpurea'sı bir etki göstermemiştir. Kuzu etinin pH'sını incelediklerinde bitki ekstraktlarının etin pH'sını önemli ölçüde etkilememiştir ($P \leq 0.05$). Ayrıca yapmış oldukları çalışmada zeytin yaprağı ekstraktı güçlü bir antioksidan aktivite göstermemiştir.

Yerlikaya ve Gökoğlu (2010), çalışmalarında dondurulmuş palamut balığı (*Sarda sarda*) filetolarının depolanması sırasında ürünün kalitesini korumak hedefi ile üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*), yeşil çay (*Camelia sinensis*) ve nar kabuğu (*Punica granatum*) ekstraklarını daldırma metodu ile uygularak -18˚C sıcaklıkta 5 ay depolamıştır. Depolama süresi bittikten sonra yapılan analizlerde koku ve tekstür özellikleri açısından yeşil çay ekstraktı uyguladığı filetoların daha uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca parlaklık değeride yeşil çay ekstraktı ile kaplanmış filetolarda daha yüksek çıkmıştır. Kontrol grubu örnekler az yapışkanlık ve sıkı bir yapı gösterirken bu durumu yeşil çay ekstraktı ile kaplı örnekler takip etmiştir.

Ojagh ve ark. (2010), %1.5 oranındaki tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplama film ile kaplanan gökkuşağı alabalığının depolanma boyunca kalitesini incelemişlerdir. Tarçın yağı içeren yenilebilir kaplama filmler ile kaplı örneklerin kontrol grubu örneklere göre lipid oksidasyonu ve mikrobiyal gelişiminin daha düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kontrol grubu örneklerin raf ömrü 12 gün sürerken, tarçın yağı içeren kaplama film ile kaplı örneklerin raf ömrü 16 gün sürmüştür.

Zeytin yaprağının bileşiminde bulunan fenolik bileşiklerin antibakteriyel ve antioksidan etkileri gerçekleştirilen çalışmalarda belirlenmiştir. Zeytin yaprağının içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin; *Esherichia coli, Staphyloccus aureus, Bacillus cereus, Salmonella typhi, Klebsiella pneumania, Vibrio parahaemalyticus* benzeri mikroorganizmaların gelişimini engelleyerek antibakteriyel etki gösterdiği yapılan

bilimsel çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır. Zeytin yaprağının kimyasal yapısı zeytinin yetişmiş olduğu bölge, kullanılan yöntem, toprak yapısı ve zeytinin çeşidi gibi faktörlere bağlıdır (Malayoğlu ve Aktaş, 2011).

Gökmen ve Gürbüz (2011), yapmış oldukları çalışmalarında sucuk üretiminde doğal bir polisakkarit olan kitosanı farklı oranlarda (%0.05, %0.10, %0.50 ve %1.00) kullanarak sucuğun kalitesini arttırmayı amaçlamışlardır. 1, 7, 15, 30 ve 60. günler boyunca depolanan sucuğun mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae*, koliform, *Escherichia coli*, küf ve maya) açıdan analizi yapılmıştır. Sucuğa farklı oranlarda katılan kitosanın mikrobiyolojik ve duyusal kalitede olumlu etkide bulunduğu sadece %1.00 oranında eklenen kitosan ilaveli sucukta duyusal kalitenin olumsuz yönde ilerlediğini rapor etmişlerdir.

Bostan ve Mohan (2011), çalışmalarında sosis hammaddesini farklı oranlarda kitosan (%0.25, %0.50 ve %1.00) ile muamele etmiş ve 4˚C'de 60 gün boyunca depolamışlardır. Depolama süresince 1, 5, 10, 15, 30 ve 60. günlerde mikrobiyolojik ve duyusal yönden analiz etmişlerdir. Analizler sonucu kitosan ile muamele edilmeyen kontrol grubu örneklerin depolamanın 20. gününde bozulduğu görülürken kitosan ile muamele edilen örneklerin muhafazanın son gününe kadar anormal değişikliklere uğramamışlardır. Sonuç olarak sosis yüzeylerinin kitosan ile kaplanması sonucu sosisin mikrobiyolojik kalitesini ve raf ömrünü uzattığını raporlamışlardır.

Dikel (2012), çalışmasında kitosan eklediği jelatin ile kaplanmış çipura filetolarının +4˚C sıcaklıkta depolanması sırasında kalite karakteristiklerindeki değişimlere etkisini incelediği çalışmasında farklı oranlarda kitosan eklenmiş grupların kontrol grubuna göre buzdolabından daha uzun süreli saklanabileceğini belirlemiştir. Lipid oksidasyon düzeyi kitosan eklenmiş kaplama film gruplarında gecikmiştir. pH değeri kitosan eklenmiş kaplama film gruplarında 9. günün sonunda tüketilebilirlik sınırını aşmıştır. Kitosan eklenmiş film kaplanmış balıklar depolama boyunca kalitesini genel itibariyle korumuş ve ürünlerin raf ömrü uzamıştır. Mikrobiyolojik açıdan yapılan çalışmaya bakıldığı zaman ise kitosan ekli kaplama

filmlerde ilk 9 gün mikrobiyal yük tazelik sınırları içerisinde kalmıştır. Bunun nedeni olarak kitosanın antimikrobiyal etkisinin olduğu düşünmektedir.

Botsoglu ve ark. (2013), çalışmalarında zeytin yaprağı ekstraktı ile kaplanan pişmiş domuz eti köfteleri buzdolabında 9 gün boyunca depolanarak lipid ve protein oksidasyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak zeytin yaprağı ekstraktı ile kaplı köftelerin hem birincil (konjuge dienler ve hidroperoksitler) hem de ikincil (malondialdehit) oksidasyon bileşenlerini azaltarak lipid oksidasyonunu geciktirmiştir. Ayrıca protein denatürasyonunun düştüğünü ve köftelerin duyusal özelliklerinin geliştiğini belirlemişlerdir.

Erdohan ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada zeytin yaprağı ekstraktını polilaktik asit (PLA) filmlerine antimikrobiyal ajan olarak dâhil etmişlerdir. Zeytin yaprağı ekstraktı ilave edilen filmlerin antimikrobiyal aktivitelerini *Staphylococcus aureus*'a karşı test etmişlerdir. Analizler sonucunda zeytin yaprağı ekstraktlı filmlerin *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite göstererek gıda patojeninin büyümesini azaltmıştır. Çalışma sonucunda ayrıca filmin su emme ve parçalanabilirlik oranlarının da iyileştiği görülmüştür.

Eker ve İçöz (2014), yapmış oldukları projede Tekirdağ köftesinin kaplanması ve ambalajlanması amacıyla hayvansal kaynaklı olan jelatin ve gliserolden hazırlanan kaplama filmlerin kullanılması sonucu ürünün raf ömründe belirgin bir artış görmemişlerdir.

Fernandez-Pan ve ark. (2014), tavuk göğüs etinin kalitesini ve raf ömür süresini arttırmak amacı ile kekik ve karanfil uçucu yağı (%0.01-0.02) içeren kaplama film üretmişlerdir. Çalışmalarında kaplama film ile kaplı örnekler ile et örneklerinin yüzeyine doğrudan uygulanan kekik ve karanfil uçucu yağ örneklerinin antimikrobiyal etkisi karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda uçucu yağları içeren yenilebilir kaplama filmlerin antimikrobiyal etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Kekik uçucu yağı içeren kaplama filmlerin göğüs etlerinin depolanma süresini iki katına çıkardığını belirtmişlerdir.

Kılınççeker (2014), yapmış olduğu çalışmada balık köftelerini %0.4 ve %0.6 oranında ada çayı ve ısırgan otu esktraktı içeren sodyum aljinat çözeltisi ile kaplamış ve bu balık köftelerini vakum paketleyerek -15±2˚C'de 120 gün depolamıştır. Kaplanmış balık köfteleri periyodik olarak pH, TBA (thiobarbütürik asit), TM (toplam mikroorganizma), renk ve duyusal analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucu toplam mikroorganizma sayılarında her iki ekstraktında %0.6'lık çözeltileri daha etkili olmuştur. Kızartma öncesi ham örneklerin L* renk değerlerinde %0.4 oranındaki ada çayı ekstraktı, b* değerlerinde ise ısırgan otu ekstraktının her iki konsantrasyondaki kaplama çözeltileride etkili olmuştur. Araştırma sonucu olarak ada çayı ve ısırgan otu ile kaplamanın balık köftelerinde mikrobiyolojik kaliteyi ve renk gibi duyusal özellikleri geliştirdiğini öne tavsiye etmiştir.

Çağdaş ve Kumcuoğlu (2014), yapmış oldukları çalışmada buğday unu, mısır unu, tuz ve kabartma ajanı ile hazırlanmış kaplama hamuruna üzüm çekirdeği tozu ilave edilerek tavuk etleri kaplanmış ve kaplanan tavuk etleri peynir altı suyu tozu çözeltisine daldırılmıştır. Ön kızartma işlemi uygulanan tavuk eti örneklerinin içeriğindeki üzüm çekirdeği miktarında artış oldukça nem, protein ve tavuk yüzeyinde yapışma oranlarında artışlar gözlenirken yağ oranında azalış görülmüştür. En düşük yağ düzeyi peynir altı suyu tozu çözeltisine daldırılarak hazırlanan örneklerde görülmüştür. Ön kızartma işlemi uygulanan tavuk etlerinin antioksidan seviyelerine bakıldığında kaplama film ile kaplı örneklerin kontrol grubu örneklere göre daha çok antioksidan aktivite görülsede genel olarak çok büyük bir fark göstermemiştir ($P>0.05$). Tüm sonuçlarını değerlendirdiklerinde kaplama film içinde kullanılan üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyu tozu çözeltisine daldırma işleminin kaplama film kalitesinin gelişmesinde potansiyel rola sahip olduğunu görmüşlerdir.

Ruiz ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmalarında pişmiş jambonun raf ömrünü arttırmak için kitosan bazlı kaplama filmlere %2 oranında kekik (*Thymus piperella*) eklenmiştir. Örneklerin 21 gün depolanması sonucunda kaplama film ile kaplı örneklerin kaplanmamış örneklere göre aerobik mezofilik bakteri sayısında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Alınezhad (2015), yapmış olduğu çalışmada dilimlenmiş ve vakum ambalajlama uygulanmış sığır etinin üzerine ısırgan otu (*Urtico dioica L.*) suyu ekstraktını ekleyerek etin raf ömrüne etkisini amaçlamıştır. 21 gün süreyle 2˚C'de depolanan dilimlenmiş sığır etlerinde TBARS değeri ısırgan otu ekstraktı ile kaplı örneklerde daha düşük seviyede çıkmıştır. Psikrotrof bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas* ve *Enterobactericeae* sayıları ısırgan otu ile kaplı ekstraktlarda kontrol grubu örneklere göre daha düşük çıkmıştır. Renk değerlerine bakıldığı zaman ısırgan otu ekstraktı ilavesinin renk değerleri üzerinde çok önemli etkilerde bulunduğu ($P \leq 0.01$) ve depolama boyunca a* değerinin azaldığı, b* değerinin ise arttığını belirlemiştir.

Küçüközet (2015), yapmış olduğu tez çalışmasında yenilebilir filmlere baharat oleoresinleri ilave ederek filmlere antibakteriyel özellik kazandırarak, elde edilen film ile piliç etlerini sararak piliç etlerinin raf ömrünü arttırmayı, piliç etlerinin aroma yapısını korumayı amaçlamıştır. Yenilebilir film ile kaplanan piliç etlerinde kontrol grubu örneklerle karşılaştırıldığında mikrobiyolojik açıdan herhangi bir farklılık belirlenmemiştir. Ancak pH ve su kaybı değerlerine bakıldığında kaplama film ile kaplı piliçlerde kontrol grubu örneklerine göre daha iyi sonuçlar çıkmıştır.

Coşkun ve Özen (2015), çalışmalarında Tekirdağ köftesine sarımsak, kekik, limon ve biberiye özütleri katarak buzdolabı şartlarında 7 gün depolamışlardır. Depolama sonucunda yapılan mikrobiyolojik analizlerde maya ve küf sayısı en az sarımsak ve kekik özütleriyle kaplanan köftelerde görülmüş, ayrıca sarımsak ve soğan ekstraktlarının küf ve Gram (+) patojenlerine karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu belirlemişlerdir.

Yapıcı ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmada Muğla ilinde bulunan endemik bir ağaç türü olan günlük ağacının (*Liquidambar orientalis*) yapraklarının işlemden geçirilmesi sonucu elde edilmiş olan ekstrakta daldırılan kültür levreğinin kalite değişimleri ve raf ömrünü incelemişlerdir. Üç farklı oranda (%0.1, %0.5 ve %1.0) hazırlanan günlük ağacı yaprağı ekstraktlarının solüsyonlarına daldırılan levrek balıkları buzdolabı şartlarında (4±2˚C) depolanmış ve analizler sonucunda solüsyona daldırılmayan kontrol grubu örneklerinde raf ömrü 15 gün sürerken, yaprak ekstraktı

ile kaplanan gruplarda raf ömrü 18 gün sürmüştür. Gruplar arasında mikrobiyolojik açıdan çok fazla fark görülmesede %1 oranında günlük ağacı yaprağı ekstraktı içeren kaplama filmler ile kaplı grupta özellikle *Enterobacteriaceae* gelişimini inhibe etme açısından diğer gruplara göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Duyar ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada mısır zeininin kaplama film olarak palamut balığı raf ömrüne etkisini incelemiş ve yenilebilir film ile kaplı palamut balıklarının raf ömrünün uzadığını belirlemişlerdir.

Moudache ve ark. (2016), yapmış oldukları zeytin yaprağından üretilen antioksidan film üzerine çalışmalarında normal ambalajlamaya göre antioksidan özellikteki zeytin yaprağı ekstraktı bulunan filmlerin, serbest radikalleri engellediğini ve bu engelleme ile gıdada gerçekleşecek bozulmaların önüne geçebildiğini göstermişlerdir.

Gökmen ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada hazır köftelere farklı düzeylerde zeytin yaprağı ekstraktının eklenmesi sonucu mikrobiyolojik kalitenin iyileştiği, organoleptik yönden olumsuz durum oluşmadığı ve gıdanın raf ömrü üzerinde pozitif gelişmeler görüldüğü belirtilmiştir.

Duyar ve ark. (2016), çalışmalarında palamut balığını mısır zeininden (*Zea mays*) elde edilen film ve vakumlayarak paketlemişlerdir. Buzdolabında farklı şekillerde depolanan bu palamut balığının depolama sırasında raf ömrüne etkisini incelemişlerdir. Kontrol grubu örneklerine hiçbir işlem uygulanmadan vakumlanmış, diğer iki grup ise zein ile kaplanmış ve zein+vakum ile kaplanmış olarak ayarlanmıştır. Depolama sonucunda balıkların raf ömrünün mısır zeini ile kaplanan grupta 6 gün sürdüğünü, vakumlanmış kontrol grubunda 9 gün sürdüğünü ve vakumlanmış mısır zein ile kaplı grupta 13 gün sürdüğünü olduğunu belirlemişlerdir.

Koç (2016), yapmış olduğu tez çalışmasında iki farklı üzüm çeşidinden (Razakı ve Siyah Gemre) elde edilen çekirdek tozu ve ekstraktlarının sucuğun olgunlaşma aşamasında kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlarda üzüm

çekirdeği tozu ve ekstraktının sucukların pH değerlerinde herhangi bir etki göstermediği görülmüştür. Lipid oksidasyonu üzüm çekirdeği ekstraktında kontrol gruplarına göre daha yüksek seyretmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktı ve tozu uygulamasının Staphylococcus aureus bakterisine karşı büyük inhibasyon aktivitesi göstermiştir. Siyah Germe üzümü *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* popülasyonlarına karşı daha etkili bir inhibasyon göstermiştir. Çalışmasının sonucunda üzüm çekirdeği ekstraktının, üzüm çekirdeği tozundan daha etkili olduğu ve gıdaların bakteri ve oksidasyon kaynaklı bozulmalarını önlemek adına antibakteriyel ve antioksidan bir ajan olarak kullanımının uygun olabileceği sonucuna varmıştır.

Kahve (2016), yapmış olduğu çalışmada kaplama materyali olarak kullanılan kitosanın et yüzeyinde bir bariyer oluşturduğu ve kaplama film olarak içeriğinde kullanılan kitosanın mikroorganizmalar üzerinde durdurucu ve öldürücü etkileri olduğunu belirlemiştir. Ayrıca kitosanın oksidatif bozulmanında önüne az da olsa geçtiğini ancak vakum ambalajlama ile kullanıldığı takdirde bu etkinin çok daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Khalife ve ark. (2016), elmaların bozulma sürecini yavaşlatmak amacı ile kitinden elde edilen kitosan biyopolimeri ve zeytin yaprağı ekstraktı karıştırılarak bir film oluşturulmuş ve bu film ile elmalar kaplanmıştır. Araştırma sonucunda film ile kaplanmış olan elmalar kaplanmamışlara göre daha az çürüme göstermiştir. Kitosan kaplama çözeltisine %2'lik zeytin yaprağı ekstraktının katılması en iyi formülü oluşturmuş ve zeytin yaprağı ekstraktı ile kaplamanın hasat sonrası elmalarda kaliteyi nispeten korumuştur.

Ayaş (2017), yaptığı çalışmada alabalık atıklarından elde edilen toz protein hidrolizatı ve yeşil çay ekstraktının bir araya getirilmesi ile elde edilen kaplama film ile alabalık filetolarını kaplamıştır. Kaplanan fileto balıklar ve kontrol grubu örnekler 4˚C'de 13 gün boyunca depolanarak meydana gelen kalite değişimlerini incelemiştir. Araştırma sonucu kaplama film ile kaplanmış filetolar ile kontrol grubu fileto örneklerinin protein değerleri arasında depolama boyunca istatistiksel olarak önemli

bir farklılık gözlemlememiştir. Depolama süresince yapılan mikrobiyolojik değerlendirmede bakteri sayılarında artış gözlenmiş ancak kaplama uygulanan grupların kontrol gruplarına göre daha az bir artış görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen sonuca göre kontrol grubu örneklerin raf ömrü 3 gün, kaplama film ile kaplı örneklerin raf ömrü ise 11 gün olarak tespit edip kaplama film ile kaplı örneklerin normal depolama göre 3 kat daha fazla raf ömrü sağladığını çalışmasında ortaya koymuştur.

Albertos (2017), yaptığı çalışmada soğuk füme somon balıklarına uygulanan zeytin yaprağı ekstraktlı jelatin filmlerin somon balıkları üzerindeki antimikrobiyal, antioksidan ve fiziksel değişimleri incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda kaplama film uygulanan somonların su geçirgenliği daha düşük olduğu ve antimikrobiyal yükün normal depolanan somon balıklara göre daha düşük olduğunu tespit etmiştir.

Zeytin yaprağı içeriğinde otuzdan fazla fenolik bileşik barındırmaktadır. Zeytin yaprağında bulunan fenolik bileşiklerin antifungal, antibakteriyel ve antiviral etkileri yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Zeytin yaprağı ekstraktinde bulunan hidroksitirosol, vanilik asit, p-kumarik asit, 4-hidroksibenzoik asit ve oleuropein'in antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Hidroksitirosol'ün bağırsak enfeksiyonları ve solunum zorluğuna sebebiyet veren gram negatif ve gram pozitif bakterilerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir. 2003 yılında yapılan çalışmada zeytin yaprağının içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Klebsiella pneumonia, Esherichia coli, Vibrio* ve *Salmonella typhi* gibi mikroorganizmalara karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Zeytin yaprağının etlik piliçlerin yemlenmesi sırasında kullanılması ile bağırsak enfeksiyonuna neden olan Escherichia coli sayısını düşürmüştür. 2010 yılında yapılan bir çalışmada zeytin yaprağı ekstraktı kullanılmış yemler ile beslenen hindilerin filetoları 12 gün boyunca +4 derecede saklanmış ve sonuç olarak kullanılan zeytin yaprağı oranına bağlı olarak lipid oksidasyonu seviyesi düşmüştür (Eraslan, 2017).

Kurt (2017), yapmış olduğu çalışmada üzüm çekirdeği ununun belirli oranda sığır eti köftesine katılması ile renk ve nem değerinde düşüşlere neden olduğunu, diğer duyusal özellikleri üzerinde farklı sayılabilecek bir etki yaratmadığını tespit etmiştir.

Liu ve ark. (2017), çalışmalarında zeytin yaprağı ekstraktının *Listeria monocytogenes, Escherichia coli* ve *Salmonella enteritidis* gibi başlıca gıda kaynaklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Sonuçlarında 62.5 mg/ml konsantrasyonda zeytin yaprağı ekstraktının bu üç gıda patojeninin büyümesini neredeyse tamamen engellediğini gözlemlemişlerdir. Ek olarak zeytin yaprağı ekstraktı *L. monocytogenes*'te hücre hareketliliğini azaltmıştır. Doğal bir ürün olan zeytin yaprağı ekstraktının gıda kaynaklı patojenleri kontrol etme amaçlı antimikrobiyal olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Yıldız (2017), yapmış olduğu çalışmada nane uçucu yağı eklenen kitosan kaplama solüsyonlarının gökkuşağı alabalığı filetolarına uygulanması ile mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Muhafaza süresince kontrol grubu ile kaplama film ile kaplı gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemiştir ($P \leq 0.05$). Sonuç olarak kitosan kaplama filmine nane uçucu yağının eklenmesi ile gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyolojik açıdan olumlu etkilerinin olduğunu belirlemiştir.

Nerin ve ark. (2017), yapmış oldukları çalışmada 4 farklı oranda zeytin yaprağı ekstraktını taze kıyılmış domuz etine kaplama film olarak uygulamışlar ve 16 gün boyunca 4˚C'de depolamışlardır. Depolama sonucunda doğal antioksidan olan zeytin yaprağı ekstraktı ile kaplı filmlerin, taze etin oksidasyon sürecine karşı stabilitesini verimli bir şekilde arttırdığını ve taze domuz kıymasının raf ömrünü yaklaşık olarak 2 gün arttırdığını tespit etmişlerdir.

Acar (2018), yaptığı çalışmada sığır etinden hazırlanan köftelere farklı oranlarda zeytin yaprağı tozu ilave ederek denem boyunca çiğ olarak 0-4˚C soğuk ortamda 9 gün muhafaza etmiştir. pH derecesinin %1.0-1.50 oranında arttığını, lipid oksidasyonunu düştüğünü belirlemiştir. Ayrıca antioksidan aktivitesinin kontrol grubu köftelerine

göre daha yüksek olduğunu, toplam mezofilik aerobik bakteri (Tmab) sayısının ise zeytin yaprağı tozunun miktarı ile doğru orantılı arttığını saptamıştır.

Pektin bazlı filmler güçlü bir nem önleyici özelliği sahip olup yapılan araştırmalarda pektin bazlı filmlerin etteki patojen bakteri gelişimini azalttığı ve ette görüntü olarak negatif olan büzüşmenin önüne geçildiği görülmüştür (Bahtimur, 2018).

Rosa ve ark. (2019), çalışmalarında zeytin yaprağı ekstraktı ekleyerek antioksidan özelliklere sahip biyobozunur karragen filmleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Zeytin yaprağı ekstraktının biyofilm içine eklenmesi ile filmde iyi bir bariyer özelliği ve mekanik özellik görmüşlerdir. Filmlerin toplam fenolik bileşikleri ve antioksidan etkileri zeytin yaprağı eklenmesi ile önemli ölçüde artmıştır.

Özvural (2019), yapmış olduğu çalışmasında iyi antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinen zeytin yaprağı ekstresini ve fındık kabuğunu tavuk kanadına farklı şekillerde eklemiştir. İlk yöntemde tavuk kanatları zeytin yaprağı ekstresi ve fındık kabuğu karışımı ile kaplanırken ikinci yöntemde tavuk kanadı içerisine eklenmiştir. 4˚C'de ve 18˚C'de depolanan örneklerin analizleri sonucu buzdolabında depolananlarda Tiyobarbütirik asit değeri kaplamalarda, toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısı doğrudan kanatlara dâhil edilenlerde daha düşük bulunmuştur. Dondurulmuş örneklerde lipid oksidasyonunun en düşük oranı kaplamalı örneklerde bulunmuştur.

Et ve et ürünleri; yüksek nem, B12 vitaminleri, omega-3 yağ asitleri, protein, mineral, fermente olabilir karbonhidratlar ve pH değerleri açısından yüksek olması nedeniyle yanlış depolama şartlarında kolayca bozulabilmektedir (Şen ve ark., 2019).

Etin bileşiminde bulunan yüksek lipid oranı oksidatif bozulmada önemli bir etkendir. Lipid oksidasyonu oksidatif ransidite denilen uçucu bileşiklerin oluşması ve istenmeyen lezzet kayıpları ile acılaşmaya neden olacaktır. Uçucu bileşikler, besinlerin bozulmasına ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Arslan, 2019).

Uçak (2019), yapmış olduğu çalışmada japon karidesi (*Penaeus japonicus*) ve yeşil kaplan karideslerinin (*Penaeus semisulcatus*) raf ömürlerini uzatmak amacı ile soğan kabuğu ekstraktı ile hazırlanan kaplama filmin etkilerini araştırmıştır. Karides etlerini %8 oranında soğan kabuğu ekstraktı ile muamele edip 8 gün boyunca 4˚C'de depolamıştır. Depolama sonucu yapılan analizlerde kontrol grubu örneklerin kaplama film ile kaplı örneklere göre toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve tiyobarbitürikasit (TBARS) değerleri daha yüksek bulunmuştur. pH değerleri kontrol grubu örneklerde depolama boyunca daha yüksek bulunmuştur. Toplam canlı sayısı (TVC) ve toplam psikrofilik canlı sayısı (PBC) kaplama ekstraktı ile kaplanmış örneklerde daha düşük bulunmuştur. Çalışma sonucu soğan kabuğu ekstraktının karideslerde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalitesini pozitif şekilde etkilediğini göstermiştir.

Çoban ve Çoban (2019), yapmış oldukları çalışmada farklı miktarlarda meyan kökü ekstraktı eklenmiş kitosan film ile kaplanan alabalık filetoları buzdolabı şartlarında depolanması sırasında kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri bakımından analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar kitosan ve meyan kökü ile kaplamanın film içerisine eklenen meyan kökü miktarına bağlı olarak alabalıkların raf ömrünü uzatmış ve kaliteli bir depolama süreci sağlamıştır. Ayrıca kitosan ve meyan kökü ile kaplanan filetoların depolanma süresi 15 gün sürerken, kontrol grubundaki örnekler 15. günde kabul edilemez seviyeye gelmiştir.

Rachman ve ark. (2020), zeytin yaprağı ekstraktının tavuk göğüs eti sucuğunun fiziksel özelliklerine etkisini ve dondurulmuş depolanma sırasında zeytin yaprağı ekstraktının tavuk göğüs etindeki lipid oksidasyonuna karşı önleyici etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. 60 gün -20˚C'de dondurulmuş olarak saklanan örneklerde kontrol grubu örneklerde su tutma kapasitesi, kopma mukavemeti, esnekliği ve viskozitesi azalırken, zeytin yaprağı ile kaplı örneklerde değişim görülmemiştir. Ayrıca zeytin yaprağı ekstraktının uygulanması ile tavuk göğüs eti sucuğunda lipid oksidasyonu, pH ve donmuş depolanmanın neden olduğu renk değişikliği bastırılmıştır. Bu nedenle doğal antimikrobiyal ve antioksidan olan zeytin yaprağı ekstraktı tavuk göğüs eti sucuğunun fiziksel ve kimyasal niteliklerinin iyileşmesini sağladığı sonucuna varmışlardır.

Martiny ve ark. (2020), kuzu etinin korunması için biyoaktif madde olarak zeytin yaprağı ekstraktının eklenmesi ile oluşturulan irlanda yosunu bazlı aktif ambalaj filmi ile deneme yapmışlardır. Zeytin yaprağı ekstraktesi, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip ve koruyucu olarak güçlü bir özelliği sahiptir. Çalışmalarında karragen filmlerine %62.5 zeytin yaprağı ekstraktı katarak bir film oluşturmuş ve bunun ile kuzu etinin üstünü kaplamışlardır. Zeytin yaprağı ekstraktı ile kaplanan etlerde buzdolabından depolanması sırasında antimikrobiyal etkinin varlığını gözlemlemişlerdir. Normal paketlenmiş ve depolanmış etler ile karşılaştırıldığında psikrofil bakteri sayısının zeytin yaprağı ekstraktı bulunan filmler ile kaplanan etlere göre 5 kat fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Zeytin yaprağı ekstraktlı filmlerin kuzu etinde mikrobiyal büyümeyi inhibe etmesinin yanında renk, mekanik ve bariyer özelliklerini de önemli ölçüde değiştirmiştir.

Saleh ve ark. (2020), çalışmalarında üç konsantrasyonda (%0.25, 0.50 ve 1.00) kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının çiğ kanatlı etlerinin 4˚C'de depolanması sırasında etin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. 15 gün boyunca örneklerin depolanması sonucu zeytin yaprağı ekstraktı ilavesinin mikrobiyal büyümeyi başarılı bir şekilde azalttığını ve kanatlı etinin duyusal ve kimyasal kalitesinin korunduğunu ortaya koymuşlardır.

Rubel ve ark. (2020), çalışmalarında farklı düzeylerde zeytin (*Olea europaea*) yaprağı ekstraktı kullanımının taze koyun eti köftesine üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Örneklerin 4˚C'de 10 gün saklanması sonucunda duyusal, pH, biyokimyasal ve mikrobiyolojik gibi farklı analiz türleri belirlenmiştir. Renk, tat ve koku önemli ölçüde azalmıştır ($P \leq 0.05$). Depolama süreci artmıştır. Tüm analiz gruplarında incelenen kalite parametreleri değerleri önemli ölçüde farklılık göstermiştir ($P \leq 0.05$). Bulgularına göre %0.3 zeytin yaprağı ekstraktının doğal bir antioksidan kaynağı olarak koyun köftesine eklenmesini uygun bulmuşlardır.

Ergür ve Çoban (2020), yapmış oldukları çalışmada %1 kurt üzümü ekstraktı içeren çiya müsilaj kaplamanın, buzdolabı şartlarında depolanan Oncorhynchus mykiss balık filetolarının duyusal kalitesine (renk, koku, lezzet, doku-yapı, genel

beğeni) etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda balık filetolarının çiya müsilajı ve çiya müsilajı + kurt üzümü ekstraktı kaplamalarının depolama boyunca kontral grubu örneklere göre tüm duyusal özelliklerinin yükselttiği tespit edilmiştir. Kurt üzümü ekstraktının çiya müsilaj kaplaması ile kullanılmasının 4˚C'de 18 gün boyunca balık filetolarının duyusal kalitelerinin arttırabileceği sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan sığır kontrfile eti Şanlıurfa'da bulunan entegre et üretim çiftliği olan NAMET firmasından temin edilmiştir. Gıda maddelerine katılmalarına izin verilen zeytin yaprağı ekstraktı ERSAĞ (Ankara) firmasından, gliserol GEMİCİ GIDA Tic. Ltd. Şti (İstanbul) firmasından ve sığır jelatini ise DOĞAL EFENDİ (İstanbul) firmasından temin edilmiştir. Analizler için kullanılan kimyasallar MERCK (Almanya) firmalarından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kontrfile et numunelerinin hazırlanması

Çalışmada sığır etinin sırt kısmında yer alan ve kontrfile yağsız etten (Şekil 3.1.) hazırlanmış parça etler kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Kontrfile etin genel görünümü

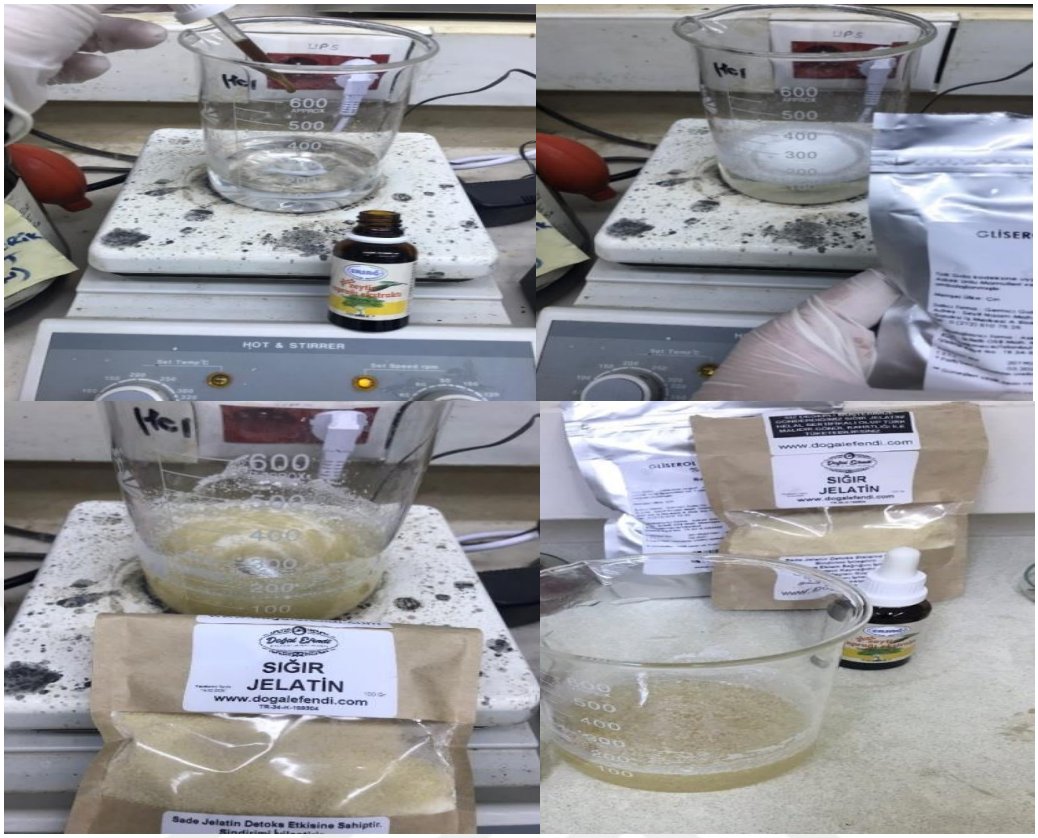
Etler içi buz dolu straforlar eşliğinde soğuk hava zinciri kırılmadan NAMET firmasının kalite kontrol laboratuvarına getirilmiştir. Daha sonra etler her petri kabında 100'er gram olacak şekilde kesilerek petri kaplarına koyulmuştur (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Buzdolabında depolanmaya hazır etler

3.2.2. Kaplama film solüsyonunun hazırlanması

Kaplama film solüsyonunu hazırlamak için 100 ml distile su içerisine 20 g sığır jelatini, 5 ml gliserol ve 0.5 ml zeytin yaprağı ekstraktı eklenerek manyetik karıştırıcıda homojen bir şekilde karıştırılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Kaplama solüsyonunun hazırlanması

3.2.3. Etlere kaplama film solüsyonunun uygulanması

Etler, kaplama solüsyonu içerisine daldırılıp bütün örneğin yüzeyine temas edecek şekilde muamele edilmiştir. Uygulanan kaplama solüsyonunun etin yüzeyinde tamamiyle kuruması için soğuk hava üfleyen dolapta bekletilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Kaplama solüsyonu uygulanmış etin görünümü

3.2.4. Kaplamalı ve kaplamasız etlerin depolanması

Kaplamasız ve kaplama film uygulanmış etler, steril ve herhangi bir kimyasal madde içermeyen cam malzemeden yapılmış petri kaplarına koyulmuş, üstleri streç film ile kapatılmış ve soğutucuda (0 ve 4ºC) (Arçelik, İstanbul) 14 gün boyunca muhafaza edilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Kaplamasız ve kaplama film grubu etlerin buzdolabında depolanması

Buzdolabında belirlenen derecelerde (0 ve 4˚C) depolanan taze, kaplamasız ve kaplama film kaplı etlerde yapılan analizler ve analiz sıklığı Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kaplamasız ve kaplama film kaplı etlere yapılan analizler ve analiz sıklığı

	Kontrfile Et (Kontrol)	**Kaplamasız Et (4˚C)**	**Kaplama Film ile Kaplı Et (4˚C)**	**Kaplamasız Et (0˚C)**	**Kaplama Film ile Kaplı Et (0˚C)**
Yapılan Analizler	0. Gün	1-3-5-8-11-14. Gün	1-3-5-8-11-14. Gün	1-3-5-8-11-14. Gün	1-3-5-8-11-14. Gün
Rutubet Analizi	√	√	√	√	√
Ham Protein Analizi	√	√	√	√	√
Lipit Analizi	√	√	√	√	√
Ham Kül Analizi	√	√	√	√	√
Karbonhidrat Analizi	√	√	√	√	√
pH Analizi	√	√	√	√	√
Renk Analizi	√	√	√	√	√
Tekstür (TPA) Analizi	√	√	√	√	√
Su Aktivitesi (a_w) Tayini	√	√	√	√	√
Organoleptik Muayene	√	√	√	√	√
Maya ve Küf Sayımı	√	√	√	√	√
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	√	√	√	√	√
Escherichia coli Sayımı	√	√	√	√	√
Salmonella Sayımı	√	√	√	√	√

3.2.5. Kimyasal analizler

3.2.5.1. Rutubet analizi

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki rutubet oranı analizi % olarak AOAC Metot 950.46 etüvde kurutma yöntemine göre yapılmıştır. Petri kapları etüvde belirli bir süre kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmış ve steril 2-3 mm çapındaki kıyma makinesinde birkaç kez geçirilerek homojen hale getirilen numunelerden Şekil 3.6.'da gösterildiği gibi 10 g tartılarak petri kaplarının içerisine iyice yaydırılmıştır. Petri kapları etüve yerleştirilmiş ve 105˚C'de yaklaşık 3 saat kurutulması sağlanmıştır. Ardından desikatörde soğutularak, 0.1 mg duyarlı hassas terazide sabit tartıma gelene kadar tartılarak numunede bulunan nem miktarı % (yaş ağırlık) olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).



Şekil 3.6. Etüvde rutubet analizi için hazırlanan numunelere ait görseller

3.2.5.2. Toplam kül analizi

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki ham kül miktarının belirlenmesi % olarak AOAC Metot 942.05 yöntemine göre kül fırınında yapılmıştır. Ham kül miktarını belirlemek amacıyla kullanılacak olan porselen krozeler, 550-600˚C sıcaklıkta 30-40 dakika kadar bekletilip desikatörde soğutularak

daraları alınmıştır. Homojen hale getirilmiş et örneklerinden yaklaşık olarak 5 g numune, darası alınan porselen krozelere alınıp Şekil 3.7.'de gösterildiği gibi yakma fırınına yerleştirilmiştir. 550˚C'de sabit ağırlığa gelinceye ve beyaz kül rengi elde edilinceye kadar yakılmış ardından 30 dakika desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartılarak bulunan kül miktarı % (yaş ağırlık) olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).



Şekil 3.7. Kül fırınında kül analizine hazırlanan numunelere ait görseller

3.2.5.3. Toplam protein analizi

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki protein analizi AOAC Metot 992.15 Kjeldahl yöntemine göre 6.25 protein faktörü kullanılarak (Nx6.25) yapılmıştır. Şekil 3.8.'de gösterildiği gibi 1 g homojen hale getirilmiş örnek 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılıp ardından kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Bu tüplerin üzerine 1'er adet katalizör (3.5 g K_2SO_4, 0.4 g $CuSO_4$ x $5H_2O$), 12 ml %95-98 Sülfirik asit (H_2SO_4), eklenmiştir. 420˚C'deki yakma ünitesinde örnekler yeşil bir renk oluşana kadar yakılmış ve oda sıcaklığında soğutmaya alınmıştır. Soğuyan tüpler distilasyon cihazındaki bölmesine takılmış ardından içerisinde 30 ml %4'lük borik asit bulunan erlende distilasyon cihazının diğer bölmesine yerleştirilmiştir. Bu cihaz daha önce ayarlanan değerlerde (30 ml saf su, 50 ml %40'lık NaOH) otomatik olarak distilasyonu gerçekleştirmiştir. Elde edilen distilatın 0.1 N Hidroklorik asit (HCI) ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Örneklerdeki ham protein oranı % (yaş ağırlık) olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).



Şekil 3.8. Ham protein analiz aşamalarına ait görseller

3.2.5.4. Lipid analizi

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki yağ analizi AOAC Metot 945.75 yöntemine göre yağ ekstraksiyon cihazında yapılmıştır. Öncesinde ısıtma balonları etüvde 105˚C'de 2 saat kurutularak daraları alınmıştır. Şekil 3.9.'da gösterildiği gibi 8 g homojen edilmiş örnek 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmış ardından ekstraksiyon kartuşlarına koyulmuştur. Daha sonra ekstraksiyon kartuşları ısıtma balonları içerisine koyulup üzerlerine 150 ml petrol eteri eklenmiştir. Ekstraksiyon ünitesi 60-70˚C'de otomatik bir şekilde devam edip bittikten sonra ısıtma balonları çıkarılıp etüvde 1 saat 105˚C'de bekletilerek içeriğinde bulunan eterin uçması sağlanmıştır. En son işlemde desikatörde oda sıcaklığı seviyesine kadar soğutulan ısıtma balonları 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Yağ oranı hesaplanarak % (yaş ağırlık) lipid oranı bulunmuştur (AOAC, 2000).



Şekil 3.9. Lipid analiz aşamalarına ait görseller

3.2.5.5. Karbonhidrat analizi

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki karbonhidrat miktarı toplam 100'den protein, kül, yağ ve rutubet analiz sonuçlarının çıkarılması ile bulunmuştur (Çelik, 2012).

3.2.6. Fiziksel analizler

3.2.6.1. pH ölçümü

Taze etin, kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama sırasındaki pH değerlerinin belirlenmesi AOAC Metot 943.02 yöntemine göre yapılmıştır. pH metre ile ölçüm yapılmadan önce pH 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltiler ile kalibrasyon yapılmıştır. pH ölçümleri için örneklere 1:10 oranında saf su eklendikten sonra homojenize edilmiş ve dijital pH metre ile ölçülmüştür (AOAC, 2000).

3.2.6.2. Yüzey renk analizi

4˚C ve 0˚C derecedeki taze, kaplamasız ve kaplama film ile kaplı et örneklerinin yüzey renk ölçümleri (L*, a* ve b*) ICC-standart No: 152 yöntemine göre okuma metoduyla (D65/10˚) belirlenmiş olup Şekil 3.10.'da gösterildiği gibi HunterLab ColorQuest XE cihazı ile ölçülmüştür. C.I.E. sistemi olarak bilinen sistemde L* açık renk ile (L*=100) koyu renk (L*=0) arasındaki farkı, a* yeşil renk ile (-a*) kırmızı renk (+a*) arasındaki farkı ve b* ise mavi renk ile (-b*) sarı renk (+b*) arasındaki farkı tanımlar. Örneklerin üç farklı yerinden optik okuyucu ile örneklerin renk yoğunluğu ve renk tonu ölçümü yapılmıştır (Uzun, 2020).



Şekil 3.10. Örneklerin renk ölçümleri hunterlab Colorquest Xe cihazı ile ölçülmesine ait görseller

3.2.6.3. Tekstür (TPA) analizi

4˚C ve 0˚C derecedeki taze, kaplamasız ve kaplama film ile kaplı et örneklerinin tekstür analizleri TA.XT. plus Texture Analyser cihazı ve T36 R prob ile yapılmıştır. Tekstür cihazı analiz metoduna göre ön-test hız, test hız, test-sonrası hız, uzaklık, yük hücresi ve sıcaklık gibi parametler bakımından sırası ile 1 mm s^{-1}, 1 mm s^{-1}, 1 mm s^{-1}, 3 mm, 50 g ve 25˚C olarak ayarlanmıştır. Örneklerin sertlik (hardness), kohesivlik (cohesion) ve elastikiyet (springiness) gibi tekstürel özelliklerine bakılmıştır. Örnekler Şekil 3.11.'de gösterildiği gibi sıkıştırma probu kullanılarak iki sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analiz edilmiştir (Saraç, 2019).



Şekil 3.11. Örneklerin tekstür analizlerinin tekstür cihazı ile yapılması ile ilgili görselleri

3.2.6.4. Su aktivitesi (a_w) analizi

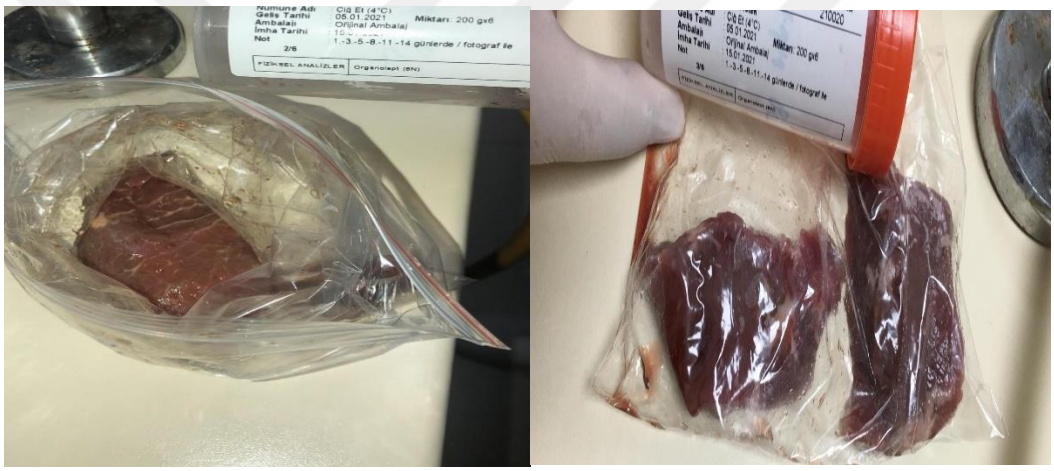
4˚C ve 0˚C derecedeki taze, kaplamasız ve kaplama film ile kaplı et örneklerinin su aktiviteleri (a_w) Şekil 3.12.'de gösterildiği gibi Pre Aqua Lab Water Activity Analyzer cihazı ile tayin edilmiştir. Su aktivitesi (a_w), ölçüm sırasında ortamda bulunan su buharı basıncının yine aynı ısıdaki en yüksek su buharı basıncına bölümüyle elde edilir (Troller ve Christian, 1978).



Şekil 3.12. Su aktivitesi (a_w) analizlerinin Pre Aqua Lab water activity analyzer cihazı ile tayininine ait görsel

3.2.6.5. Organoleptik muayene

Kaplamasız ve kaplamalı olarak depolanan örneklerin renk, koku, görünüş uygunlukları, Şekil 3.13.'de gösterildiği gibi organoleptik muayene sonucunda değerlendirilmiştir. Kesim sonrası etin ilk rengi koyu kırmızı bir renkteyken et oksijenli ortama girince havaya maruz kalıp etin yüzeyinde bulunan myoglobin oksitlenerek oksimyoglobin oluşur ve ette taze vişne rengi oluşur. Bu renk tüketicinin arzu ettiği renktir. Myoglobin elektron kaybetme yani oksidasyon evresine geçince et pigmenti kahverengi bir görünüm alarak metmyoglobin pigmentli tüketici tarafından istenmeyen bir özelliğe bürünür (Met, 2010).

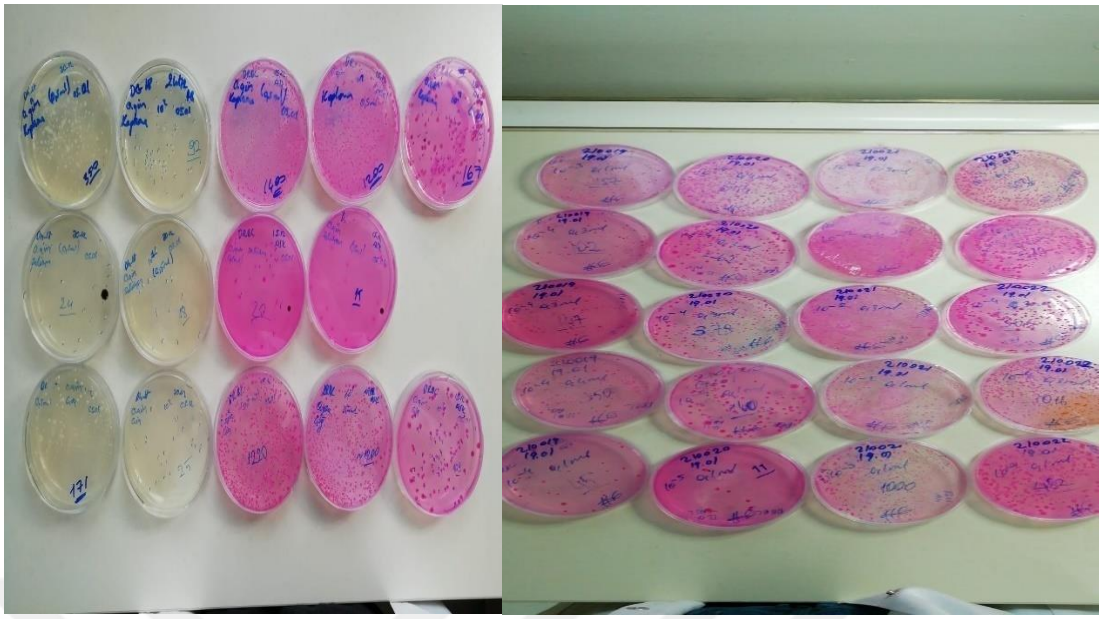


Şekil 3.13. Örneklerin organoleptik muayenelerine ait görseller

3.2.7. Mikrobiyolojik analizler

3.2.7.1. Maya ve Küf sayımı

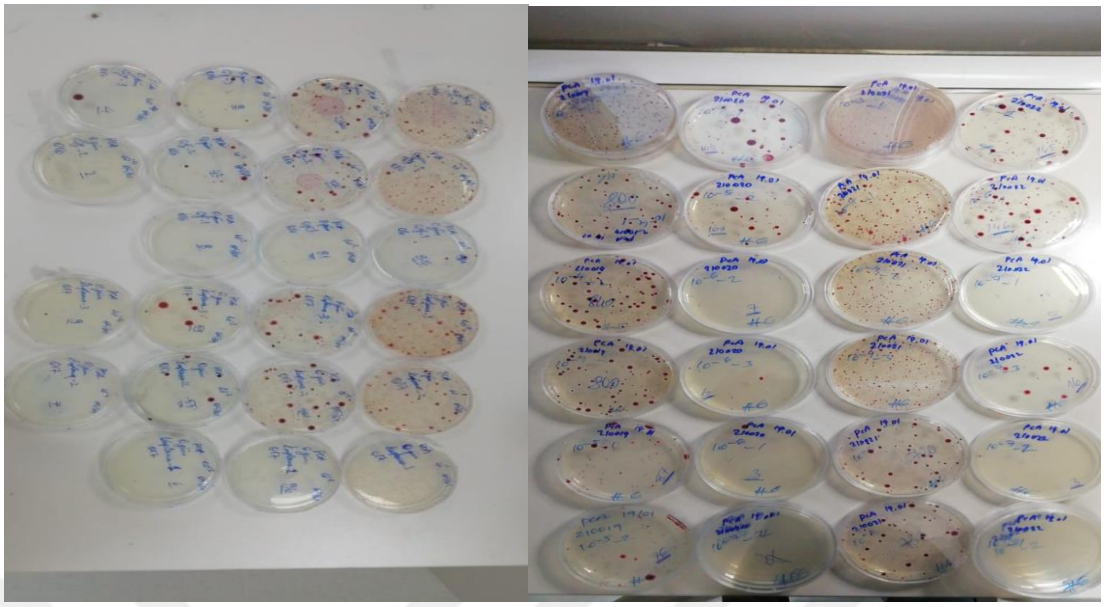
10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}'lik dilüsyonların her birinden 1 ml %10'luk steril tartarik asit çözeltisiyle asitlendirilmiş ve 45-50˚C'ye soğutulmuş Patato Dextrose Agar (PDA)'a (Merck) ekimler yapılmış ve Şekil 3.14.'de gösterildiği gibi 25˚C'de 5 günlük inkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tamamı maya ve küf olarak sayılmıştır (APHA, 1976).



Şekil 3.14. Örneklerin maya ve küf sayımına ait görseller

3.2.7.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı

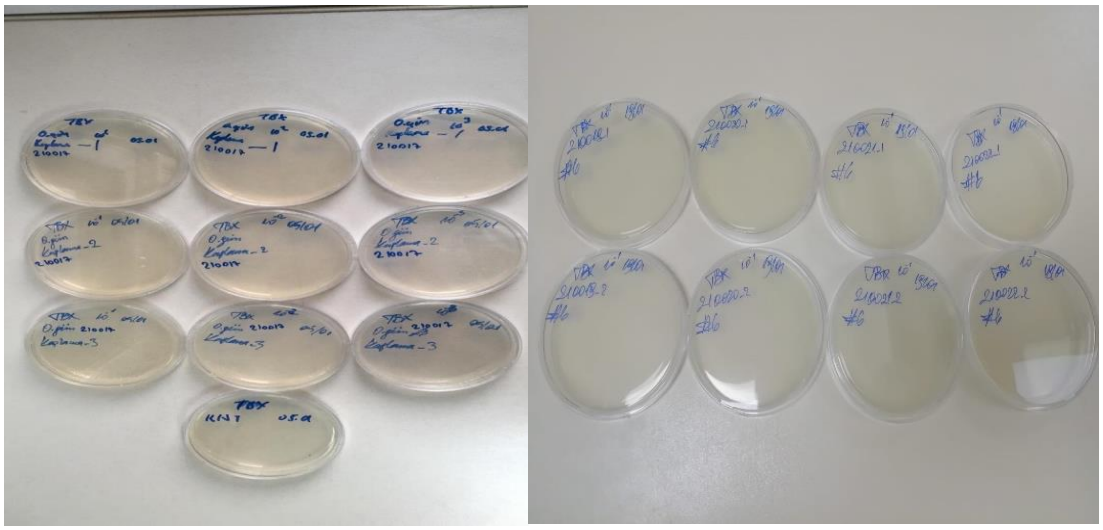
Daha önceden hazırlanmış olan 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}', 10^{-6}, ve 10^{-7}'lik dilüsyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış ardından steril edilmiş ve 45-50˚C'ye soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerinden 13-15 ml ilave edilerek uygun bir şekilde karıştırılıp katılaştırılmıştır. Şekil 3.15.'de gösterildiği gibi besiyerlerinin katılaşmasının ardından petriler ters çevrilerek etüvde 35˚C'de 48 saat inkübasyon yapılmış ve inkübasyonun sonunda oluşan kolonilerin tamamı toplam mezofilik aerobik bakteri olarak sayılmıştır (APHA, 1976).



Şekil 3.15. Örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (tmab) sayımına ait görseller

3.2.7.3. *Escherichia coli* sayımı

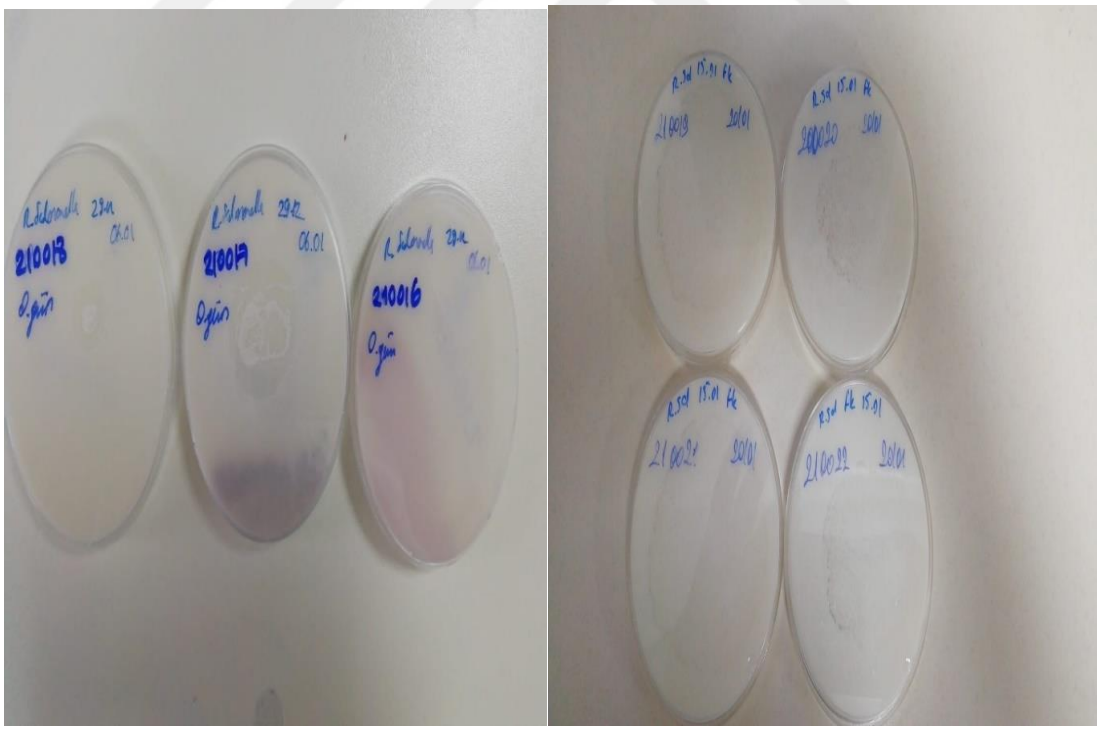
Escherichia coli sayımı, Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar (Merck) besiyeri ve uygun dilüsyonlar kullanılarak Şekil 3.16.'da gösterildiği gibi dökme ekim yöntemi ile yapılmıştır. İnkübasyon 30˚C'de 48 saat yapılmış ve inkübasyon sonucunda kırmızı ve kırmızıya yakın renkte zon oluşturan koloniler sayılmıştır (APHA, 1976).



Şekil 3.16. Örneklerin *Escherichia coli* sayımına ait görseller

3.2.7.4. *Salmonella* sayımı

Mikrobiyoloji laboratuvarına getirilmiş olan analiz örneklerinden aseptik şartlarda stomacher poşeti (Curafos Co.) içerisine 25 g örnek koyularak üzerine steril durumdaki 225 ml peptonlu su (Difco) ilave edilerek Stomacher'de 2-3 dakika homojenize edilmiştir. Homojenizat etüvde 37˚C'de 18 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda selektif zenginleştirme için 10 ml Selenit Cystine Broth'a (Merck) içerisine ön zenginleştirme ortamından 1'er ml tüplere eklenmiştir. Selenit Cystine Broth 37˚C'de 24 saat etüvde inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası Brillant Green (BG) Agar (Merck) ve Bismuth Sulphide (BS) Agar'a (Merck) her iki zenginleştirmedende çizim yapılarak etüvde 37˚C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu Şekil 3.17.'de gösterildiği gibi Bismuth Sulphide Agar'da kahverengi-siyah renkli koloniler sayılmış, Brillant Green Agar'da ise etrafı pembe-kırmızı zon ile çevrili siyahımsı koloniler sayılmıştır (APHA, 1976).



Şekil 3.17. Örneklerin *Salmonella* sayımına ait görseller

3.2.8. İstatistiksel analizler

Gerçekleştirilen analizler neticesinde elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak SPSS programı ile varyans analizi (ANOVA) yapılarak değerlendirilmiştir. Parametreler arasındaki karşılaştırmalar ise Tukey kıyaslama testi yapılarak değerlendirilmiştir. Tüm analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Mevcut çalışmada kullanılan taze kontrfile et ve kaplama çözeltisi kimyasal, mikrobiyolojik, organoleptik muayene ve fiziksel açıdan çalışmada kullanılmadan önce analiz edilmiştir. Yapılan literatür araştırmasında sığır etinin +4˚C'de raf ömrünün 3-5 gün olduğu, 0˚C'de ise 7 gün kadar raf ömrünün olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgiden yola çıkarak çalışmada kaplamasız ve kaplama çözeltisi ile kaplanan kontrfile taze etler 0 ve 4˚C sıcaklıklarda 14 gün boyunca depolanmış ve taze ete uygulanan analizler bakımından değerlendirilmiştir.

4.1. Taze Kontrfile Etlerin Temel Besin Bileşenlerinin Kalite Kompozisyonu

Mevcut çalışmada kullanılan taze kontrfile ete kaplama solüsyonu ilave edilmeden önce yapılan 0. gün temel besin bileşenleri analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.1.'de gösterildiği gibi taze kontrfile etin ham protein oranı %21, yağ oranı %3.7, su oranı %74.3 ve kül oranı %1.0 ve karbonhidrat oranı %0 olarak bulunmuştur. Turkomp (2013), ulusal gıda kompozisyonu veri tabanında kontrfile etin analiz sonuçları ortalama olarak; protein miktarı %15.64-22.33, yağ oranı %3.85-13.08, su oranı %70.07-73.25 ve kül oranı %0.74-1.22 aralığında verilmiştir. Mevcut çalışmadaki protein, yağ, su ve kül oranları Turkomp (2013) verileri ile benzer bulunmuştur. Akköse (2007), yapmış olduğu çalışmada taze etin su içeriğini %72.5-74.5 arasında bulmuştur. Keçeci (2018), çalışmasında kontrfile sığır etinde temel besin bileşenleri analizlerinde rutubet oranını %65, protein oranını %19.02, kül değerini %0.74 olarak bulmuştur. Demirkaya (2010), çalışmasında kontrfile etin rutubet değerini %72.34, protein oranını %22.87 olarak bulmuştur. Öztürk (2009), çalışmasında hammadde olan etin protein oranını %20.06, kül oranını %0.94 olarak bulmuştur. Kurt (2017) yılında yaptığı çalışmada taze etin rutubet değerini %61.99, protein oranını %19.02, kül oranını %1.44 olarak bulmuştur. Demirtaş (2008), sığır etinin teknolojik ve emülsiyon özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmasında sığır etinin yağ miktarını %3.33 olarak bulmuştur. Salman (2010), sığır etinin bazı emülsiyon özellikleri üzerine farklı

tuzlar ile iota ve kappa karragenlerinin etkilerini belirlediği çalışmasında sığır etinin yağ oranını %1.68 olarak bulmuştur. Polat (2015), çalışmasında soya türlerinin sığır ve tavuk etlerindeki emülsiyon özelliklerine etkisini incelediği araştırmasında sığır etinin yağ oranını %2.60 olarak bulmuştur. Demirulus ve Aydın (1995), yaptıkları çalışmada sığır etinin başlangıç karbonhidrat değerini %0.40 olarak bulmuştur. Bu çalışmada kullanılan taze kontrfile etin temel besin maddelerine ait değerler, literatürdeki diğer çalışmalarla yakın değerlerde çıktığı gözlemlenmiştir.

4.2. Taze Kontrfile Etlerin Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Karakteristikleri

Çalışmada kullanılan taze kontrfile ete ait fiziksel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Örneklerin pH değeri 5.55 olarak bulunmuştur. Alagöz (2020), Keçeci (2018) ve Uzun (2020), yapmış olduğu çalışmalarında taze sığır etinin pH değerini sırasıyla 5.46, 5.66 ve 5.89 olarak bulmuşlardır. Mahmood (2020), sığır kıyması ile yapmış olduğu çalışmada taze sığır kıymasının pH değerini 6.0 bulmuştur. Aynı şekilde Yılmaz ve Demirci (2010) ve Demirkaya (2010), çalışmalarında kontrfile etin başlangıç pH'sını 5.74 olarak bulmuşlardır. Diğer bazı araştırmacılarda taze etin pH değerini 5.58 ile 6.22 arasında bulmuşlardır (Arslan (2019); Kurt (2017); Soysal (2012); Alınezhad (2015)). Bu çalışmada kullanılan taze kontrfile etin pH değeri diğer literatür çalışmalarına yakın değerlerde olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmada taze kontrfile etin yüzey CIE L*, a* ve b* renk değerleri Çizelge 4.1.'de gösterildiği gibi sırasıyla 38.35, 12.49 ve 11.86 olarak ölçülmüştür. Uzun (2020), çalışmasında taze sığır etinin kontrfile kısmının CIE L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 48.49, 11.62 ve 15.033 olarak bulmuştur.

Çizelge 4.1. Taze etin ve kaplama amacıyla kullanılan solüsyonun kalite kompozisyonları

Analizler	Taze etin kalite kompozisyonu	Solüsyonun kalite kompozisyonu
Rutubet (%)	74,3 ±0.09	87,6 ±0.08
Protein (%)	21 ±0.22	9,81 ±0.30
Yağ (%)	3,7 ±0.13	0 ±0.00
Kül (%)	1 ±0.03	0,03 ±0.01
Karbonhidrat (%)	0 ±0.00	2,56 ±0.30
pH (%)	5,55 ±0.02	7,55 ±0.19
Renk	L*: 38.35 ±0.30 a*: 12.49 ±0.60 b*: 11.86 ±0.41	L*: 32.53 ±1.17 a*: -0.08 ±0.09 b*: 3.63 ±0.62
Tekstür	Sertlik: 2078.99(g) ±0.25 Kohesivlik: 49.55 ±2.00 Elastikiyet: 0.80 (%) ±0.01	-
Su aktivitesi	0.986 ±0.01	0.986 ±0.05
Maya ve Küf (kob/g)	$1.1x10^4$ ±0.04	$3.7x10^2$ ±0.03
Tmab (kob/g)	$4x10^4$ ±0.02	Tespit edilememiştir
E.coli	Tespit edilememiştir	Tespit edilememiştir
Salmonella	Tespit edilememiştir	Tespit edilememiştir

Çarbuğa (2019), çalışmasında taze sığır etinin CIE L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 47.96, 7.69 ve 12.28 olarak bulmuştur. Usta (2019), yapmış olduğu çalışmasında katkısız çiğ köfte örneklerinin CIE L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 38.33, 7.90 ve 13.34 olarak bulmuştur. Kopuzlu ve ark (2011), yapmış oldukları çalışmada işlem görmemiş normal sığır etindeki CIE L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 38.19, 15.49 ve 14.06 olarak bulmuştur. Alinezhad (2015), kontrfile et ile yapmış olduğu çalışmada taze ve işlem görmemiş kontrfile etin CIE L*, a* ve b* renk değerlerini sırasıyla 38.62, 14.66 ve 3.25 olarak bulmuştur. Diğer çalışmalar ile bu çalışmadaki renk değerleri kıyaslandığında L* değeri olan parlaklık Usta (2019), Kopuzlu ve ark. (2011), Alinezhad (2015)'ın çalışmaları ile yakın değerlerde, Uzun (2019) ve Çarbuğa (2019)'nın bulmuş olduğu değerlerden de düşük çıkmıştır. a* değeri olan kırmızılık ise, Uzun (2020) ile yakın değerde, Çarbuğa (2019) ile Usta (2019)'dan yüksek değerde, Kopuzlu ve ark. (2011) ile Alinezhad (2015) değerlerinden de düşük çıkmıştır. b* değeri olan sarılık ise, Çarbuğa (2019) ve Usta (2019) ile yakın, Uzun (2019) ve Kopuzlu ve ark (2011)'dan düşük, Alinezhad (2015)'ın çalışmasından yüksek değerde çıkmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlar ile diğer çalışmalardaki sonuçların farklı çıkmasının nedenleri olarak; depolama sıcaklığı, depolama şekli, ürün farklılığı, kesilen hayvanın yaşı, ırkı ve yem farklılıkları gibi etmenler düşünülmektedir.

Gıdaların tekstürel özellikleri sertlik, kohesivlik ve elastikiyet gibi birçok parametreyi içermektedir. Çalışmanın bu bölümünde taze kontrfile etin tekstürel değerleri analiz edilmiştir (Çizelge 4.1.). Tekstür analizlerinde kullanılmış olan yöntem ve cihazlar çeşitlilik göstermekte olup buna ek olarak tekstürel ölçümlerde elde edilen verilen sadece aynı koşullarda yapılan ölçümler ile kıyaslanabilmektedir. Bundan dolayı tekstür analiz sonuçlarının diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile kıyaslanması mantıklı bulunmamaktadır (Dilber, 2012). Bu çalışmada edinilmiş olan sonuçlar kendi içinde kıyaslanırken daha önce yapılmış olan çalışmaların sonuçlarına da yer verilmiştir. Taze kontrfile etin yapısında belirli bir bozulmanın gerçekleşmesi için uygulanan kuvveti belirten sertlik değeri 2078.99 (g) bulunmuştur. Taze kontrfile ete uygulanan kohesivlik tekstür analizi sonucunda 49.55 olarak bulunmuştur. Atılgan (2014), yapmış olduğu çalışmada kontrol grubu et örneğinin tekstür analizinde

kohesivlik (cohesion) değerini 0.38 olarak bulmuştur. Çalışmada kullanılan taze kontrfile etin üzerinde bozulmaya neden olan kuvvetin kaldırılması ile etin bozulma olmadan önceki haline dönme hızını tespit etme ve aradaki mesafenin ölçülmesi ile belirlenen bir parametre olan elastikiyet değeri 0.80 (%) olarak bulunmuştur.

Taze sığır etinin başlangıç su aktivitesi (a_w) değeri Çizelge 4.1.'de gösterildiği gibi 0.986 olarak bulunmuştur. Akkaya (2019), çalışmasında sığır etinin başlangıç a_w değerini 0.969 olarak bulmuştur. Gün (2014), sığır etinden yapılan köfte örneklerinde su aktivitesi (a_w) değerlerini 0.975 ile 0.990 arasında bulmuştur. Keçeci (2018), sığır köftesinde su aktivitesi değerini 0.942 olarak bulmuştur. Çiçek ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada etin başlangıç su aktivitesi değerini 0.991 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada kullanılan taze kontrfile etin su aktivitesi (a_w) değeri diğer literatür çalışmalarına yakın değerlerde olduğu gözlemlenmiştir.

Et, maya ve küf gelişimi için zengin bir besin maddesidir. İşlem görmemiş taze kontrfile etteki maya ve küf oranı Çizelge 4.1.'de gösterildiği gibi $1.1x10^4$ kob/g olarak bulunmuştur. Bu sonuç etin taze ve tüketilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Mahmood (2020), çalışmasında sığır eti kıymasının maya ve küf oranını 5.40 log kob/g olarak bulmuştur. Uyanık (2019), çalışmasında farklı zamanlarda yerel işletmelerden temin ettiği 5 farklı kuru olgunlaştırılmış et örneklerinin maya küf değerini ortalama olarak 5.162 $\log_{10}$kob/g olarak bulmuştur. Nursoy ve Aksoy (1997), yapmış oldukları çalışmada sığır etinde maya ve küf oranına bakmış ve ortalama olarak $5.8x10^4$ kob/g olarak bulmuştur. Yapılan çalışmada maya ve küf oranı diğer çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmanın diğer çalışmalardaki sonuçlara göre daha düşük çıkmasında ürün farkı, depolama scaklığı, depolama şekli gibi etkenlerin neden olduğu düşünülmektedir.

Toplam mezofilik aerobik bakteriler, et ve et ürünlerinde ürün güvenliği, raf ömrü, kalite ve depolama koşullarını belirlemek, olası bozulma başlangıcını belirlemek, işlem basamakları sırasında bulaşma düzeyi hakkında bilgiye ulaşmak adına sıklıkla analiz edilmektedir. İnsan ve hayvansal kaynaklı patojenlerin çoğu mezofilik (ne sıcak ne de soğuğu seven) özelliktedir. Toplam mezofilik aerobik bakteri

sayısı gıdanın depolama sıcaklığı ve süresine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışmada işlem görmemiş kontrfile etteki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $4.0x10^4$ kob/g bulunmuştur. Genellikle et ürünlerinde mikroorganizma sayısı 7-8 log kob/g seviyesine ulaştığında başta koku, tat ve renk gibi duyusal yani organoleptik nitelikler olmak üzere etin tüm yapısında bozulmalar meydana gelmeye başlar. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011) EK-1 (Gıda Güvenirliği Kriterleri)'de TMAB için herhangi bir sınır değer verilmezken, EK-2 (Üretim Hijyeni Kriterleri)'de maksimum sınırı $1.0x10^5$ kob/cm^2 olarak belirtilmiştir. Öztürk (2007), yapmış olduğu bir çalışmada et parçalama ünitesinden temin ettiği sığır kontrfile etin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 3.34 log_{10} kob/g bulmuş, marketten almış olduğu sığır kontrfile etine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını ise 3.96 log_{10} kob/g bulmuştur. Uyanık (2019), çalışmasında yerel işletmelerden temin ettiği kuru olgunlaştırılmış er örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri saysını ortalama olarak 6.38 log_{10} kob/g olarak bulmuştur. Demircioğlu (2011), tarafından yapılan çalışmada başlangıç TMAB değerini 3.31 lob kob/g olarak bulmuştur. Koplay (2012), yapmış olduğu çalışmada kırmızı etin başlangıç TMAB değerini 2.54 log_{10} kob/g olarak bulmuştur. Bu çalışmada başlangıç TMAB değeri diğer çalışmalar ile kıyaslandığında Öztürk (2019) ve Demircioğlu (2011) ile yakın değerde, Uyanık (2019)'tan düşük, Koplay (2012)'dan yüksek çıkmıştır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardaki sonuçlara göre farklı çıkmasının nedenleri olarak ürün farkı, depolama scaklığı, depolama şekli, hayvanın yaşı ve ırkı gibi etkenler olduğu düşünülmektedir.

Escherichia coli gıdalarda en düşük miktarda bile bulunmaması gereken bir patojen mikroorganizma tipidir. En düşük miktarı bile öncelikle gıdalarda bozulmaya daha sonra da tüketimden kaynaklı gıda zehirlenmelerine ve insan sağlığını bozmaya yönelik sorunlar oluşturmaktadır. Bu çalışmada taze kontrfile ete uygulanan *Escherichia coli* sayımı sonucunda herhangi bir şekilde tespit edilmemiştir. Bu durumda etin tüketime uygun olduğunu göstermiştir. Kallem (2015), çalışmasında sığır etinin farklı bölgelerinden almış olduğu numuneler ile yaptığı analizleri sonucu herhangi bir şekilde *Escherichia coli* patojen mikroorganizmasına rastlamamıştır. Öztürk (2019), çalışmasında et parçalama ünitesi ve marketten temin ettiği iki farklı kontrfile örneğinin E. coli sonuçlarını sırasıyla 2.47 log_{10} kob/g ve <1 lob_{10} kob/g

olarak bulmuştur. Çelik (2012), sığır eti kıymasıyla yapmış olduğu çalışmasında başlangıç numunesinin E. coli analizini yapmış ve 1.15 log kob/g olarak bulmuştur. Özen (2008), çalışmasında Tekirdağ köftesinin E. coli sayısını $1.2x10^3$ kob/g olarak bulmuştur. Bu çalışmada kullanılan kontrfile etin E. coli sayısı diğer çalışmalar ile kıyaslandığında Kallem (2015) ile aynı bulunmuş ayrıca diğer çalışmalara göre de düşük çıkmıştır. Bunun nedeni olarak depolama sıcaklığı, ürün farkı, hayvan ırkı ve yaşı gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Salmonella gıdalarda bulunmaması gereken patojen bir mikroorganizma olmakta ve gıdalarda en düşük seviyede bulunması bile gıdalarda bozulmaya ve insan sağlığını olumsuz etkilemeye yöneliktir. Bu yüzden gıdalarda en düşük seviyede bile bulunması bozulma ve tüketime uygun olmama göstergesidir. Bu çalışmada kullanılan kontrfile sığır etinde *Salmonella* patojenine rastlanmamıştır. Uyanık (2019), çalışmasında farklı zamanlarda yerel işletmelerden almış olduğu kuru olgunlaştırılmış et numunelerinde *Salmonella* spp. patojenine rastlamamıştır. Erköse (2017), yapmış olduğu çalışmasında incelemiş olduğu 100 adet sığır karkas örneğinde *Salmonella* spp. varlığına rastlamamıştır. Özen (2018), çalışmasında Tekirdağ köftesi örneklerinde Salmonella analizi gerçekleştirmiş ve Salmonella tespit etmemiştir. Bu çalışmada kullanılan kontrfile sığır etinin Salmonella analizi diğer çalışmalar ile kıyaslandığında aynı şekilde tespit edilmeyecek kadar temiz olduğu görülmüştür.

Taze kontrfile etin başlangıç aşamasında organoleptik (duyusal) olarak incelenmesi sonucunda kendine has görünümde, parlak, canlı ve kırmızı bir renkte olduğu görülmüştür. Duyusal analizi sonucu tüketime uygun olduğu belirlenmiştir.

4.3. Kaplama Amacı ile Kullanılan Solüsyonun Kimyasal Kalite Karakteristikleri

Kaplama amacı ile kullanılan ve içeriğinde zeytin yaprağı ekstraktı, sığır jelatini ve gliserol olan solüsyonun kimyasal kalite değerlerlerine bakıldığında Çizelge 4.1.'de gösterildiği gibi ham protein oranı %9.81, yağ oranı %0, su oranı %87.6, ham kül oranı %0.03 ve karbonhidrat oranı %2.56 olarak elde edilmiştir.

4.4. Kaplama Amacı ile Kullanılan Solüsyonun Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalite Karakteristikleri

Kaplama amacı ile kullanılan ve içeriğinde zeytin yaprağı ekstraktı, sığır jelatini ve gliserol olan solüsyonun fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri analiz edilmiştir (Çizelge 4.1.). Solüsyonun pH değeri 7.55 bulunmuştur. Solüsyonun renk değerleri L* (parlaklık): 32.53, a* (kırmızılık): -0.09 ve b* (sarılık): 3.63 olarak analiz edilmiştir. Solüsyonun su aktivitesi (a_w) 0.986 olarak bulunmuştur. Solüsyonun mikrobiyolojik açıdan kalitesine ve uygunluğuna bakıldığı zaman maya ve küf oranı $3.7x10^2$ kob/g olarak bulunmuş ve bunun nedeni içeriğindeki sığır jelatinden kaynaklı bir etkiden dolayı olduğu düşünülmek ile birlikte bu sonucun gıdalarda kabul edilebilir seviyede olduğunu göstermiştir. Diğer mikrobiyolojik analizler incelendiğinde toplam mezofilik aerobik bakteri, *Escherichia coli* ve *Salmonelle* mikroorganizmalarına rastlanmamıştır. Kaplama amacı ile kullanılan solüsyon organoleptik olarak incelendiğinde homojen, katı jelimsi formda ve krem renkte olduğu görülmektedir.

4.5. Depolama Süresince Etlerin Kalite Karakteristiklerinin Değişimi

4.5.1. Rutubet

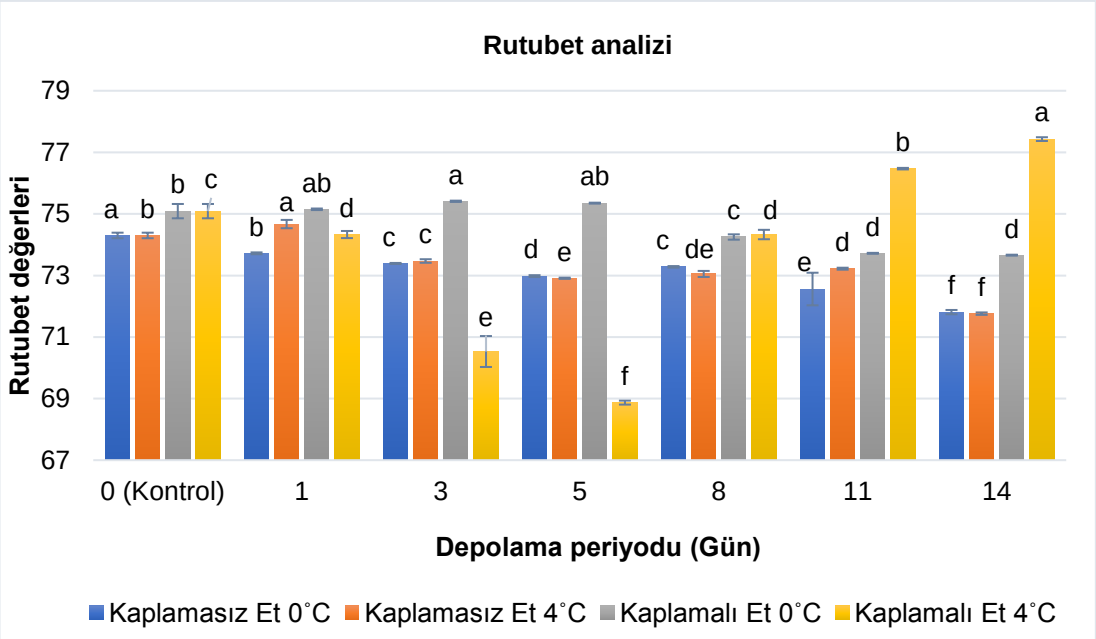
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan rutubet analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1., 4.2., 4.3.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan su miktarının kaplamasız 0˚C ve 4˚C'deki gruplarda ilk günden son güne kadar azalış gösterdiği, kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki gruplarda ise sadece 4˚C'de ilk günden son güne kadar 3 ve 5. günler hariç diğer günlerde artış görülmüştür.

Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin rutubet değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

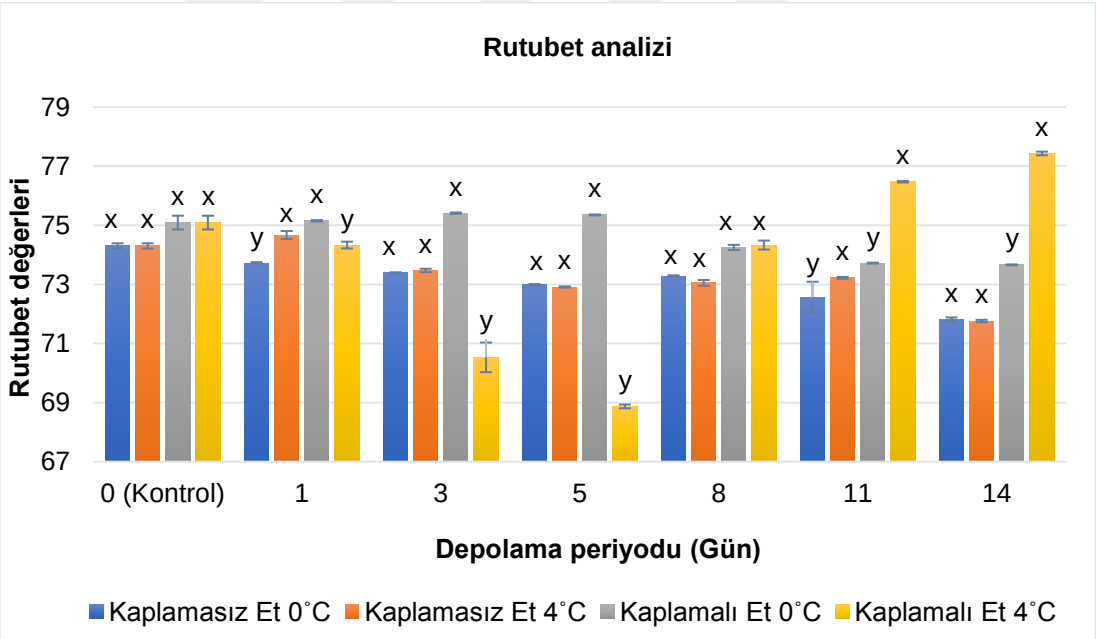
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$74.30^{axβ}$ ±0.09	$74.30^{bxβ}$ ±0.09	$75.09^{bxα}$ ±0.23	$75.09^{cxα}$ ±0.23
1	$73.72^{byβ}$ ±0.03	$74.67^{axα}$ ±0.13	$75.15^{abxα}$ ±0.02	$74.33^{dyβ}$ ±0.11
3	$73.39^{cxβ}$ ±0.02	$73.47^{cxα}$ ±0.06	$75.41^{axα}$ ±0.02	$70.53^{eyβ}$ ±0.50
5	$72.98^{dxβ}$ ±0.03	$72.91^{exα}$ ±0.02	$75.35^{abxα}$ ±0.01	$68.87^{fyβ}$ ±0.06
8	$73.28^{cxβ}$ ±0.02	$73.05^{dexβ}$ ±0.09	$74.25^{cxα}$ ±0.09	$74.33^{dxα}$ ±0.15
11	$72.56^{eyβ}$ ±0.05	$73.22^{dxβ}$ ±0.03	$73.72^{dyα}$ ±0.01	$76.47^{bxα}$ ±0.02
14	$71.81^{fxβ}$ ±0.07	$71.76^{fxβ}$ ±0.04	$73.66^{dyα}$ ±0.01	$77.43^{axα}$ ±0.06

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

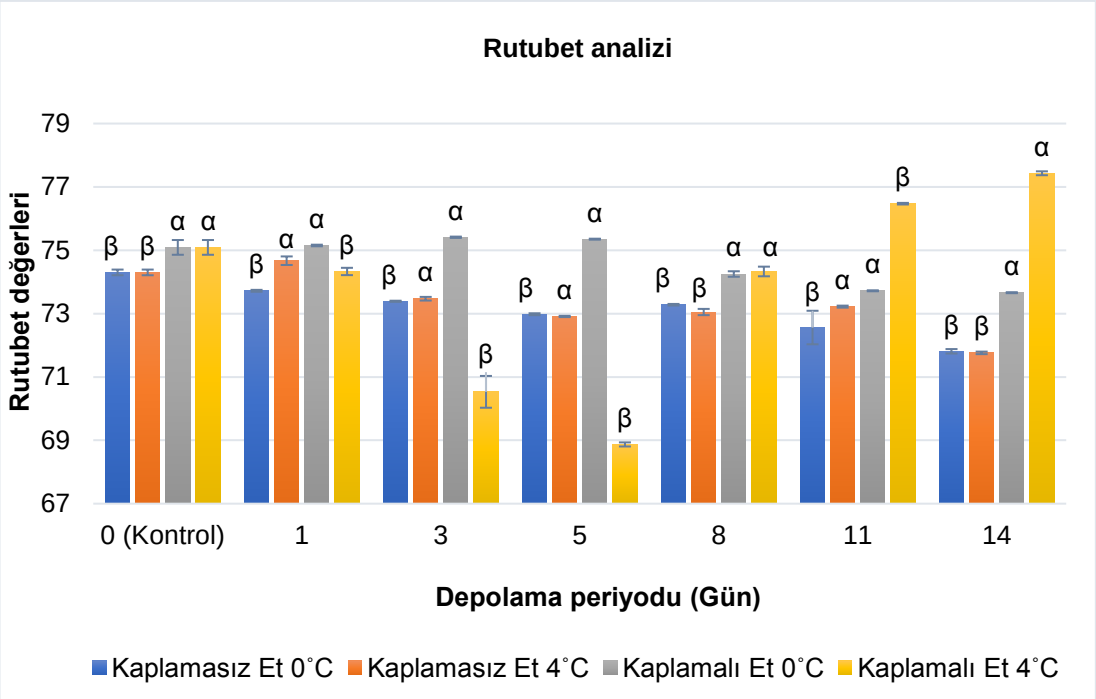
Kaplamasız etlerin 0 ve 4˚C'de depolanması sırasında günler geçtikçe nem değerlerinde azalma meydana geldiği ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı olarak 0˚C'de depolanan etlerin ilk 5 gündeki nem oranında azalma istatistiksel olarak anlamlı görülmezken (P>0.05), 8 ve 11. günlerdeki azalmanın anlamlı olduğu görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı olarak 4˚C'de depolanan etlerin 5.güne kadar nem miktarındaki azalış istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken (P≤0.05), 5.günden sonraki nem artışları da istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). 5.günden sonra nem değerindeki artışın nedeni kaplama kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız etlerde nem değerindeki azalışın kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken (P>0.05), kaplamalı etlerde depolama sırasında sıcaklık arttıkça nem değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P≤0.05). Kaplamalı etlerin nem oranlarının, kaplamasız etlere göre daha yüksek olması istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.05). Bu durumun nedeni olarak ise kaplama solüsyonunun nem değerlerinde artış sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 4.1. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki rutubet miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.2. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki rutubet miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.3. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki rutubet miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Akköse (2007), yapmış olduğu çalışmada taze etin su içeriğini %72.5-74.5 arasında bulmuştur, İçöz (2017), çalışmasında kaplama solüsyonu ile kaplanan köfte örneklerinin nem değerlerinin 1.(%57.74), 3.(%57.59), 5.(%57.49) ve 7.(%57.58) günlerde kontrol grubundan (%54.83) daha yüksek olarak tespit etmiştir. Öztürk (2009), çalışmasında kıyma halindeki etin başlangıç rutubet değerini %54.99 bulurken, %0.25, %0.50 ve %0.75 oranlarında likopen eklediği kıymalarda ise rutubet değerlerini %55.43, %56.11 ve %56.07 olarak kontrol grubu kıymaya göre daha yüksek bulmuştur. Keçeci (2018), çalışmasında kontrfile sığır etinde temel besin bileşenleri analizlerinde rutubet oranını %65, Demirkaya (2010), çalışmasında kontrfile etin rutubet değerini %72.34 olarak bulmuştur. Kurt (2017) yılında yaptığı çalışmada çiğ köftenin rutubet değerini %61.99 olarak bulmuş ve çalışma boyunca çiğ köfte içeriğine koymuş olduğu nar çekirdeği miktarı arttıkça nem değerinin düştüğünü belirtmiştir. Akkaya (2019), yapmış olduğu çalışmada kuru olgunlaştırma uygulayarak 28 gün boyunca depolamış olduğu sığır etinin başlangıç nemini %64.95 bulmuşken 2. gün %75.70 olan nem miktarı son gün %54.95'e düşmüştür. Nadrizah ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada ananastan üretilen toz haldeki bromelainin sığır eti üzerindeki kalite değişimine etkisini incelediklerinde bromelain enziminin etin nem

içeriğini düşürdüğünü tespit ederek, bromelain uygulanmayan sığır etlerinin nem içeriği %70.48 olup 0.17 gram bromelain solüsyonu ile muamele edilen etlerin nem içeriği %65.75 olarak bulunmuştur. Bu durumun sonucu olarak enzim uygulamasının hidrofilik özellikleri geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Şahin (2019), yapmış olduğu çalışmada köfte örneklerini %50 oranında rüşeym ile kaplayarak 30 gün boyunca depolamış ve depolama sonucunda her 10 günde bir bakılan rutubet değerlerinde genel olarak artış olduğu sonucuna varmıştır. Literatürdeki çalışmalar ile bu çalışmada elde edilen sonuçların uyum içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

4.5.2. Protein

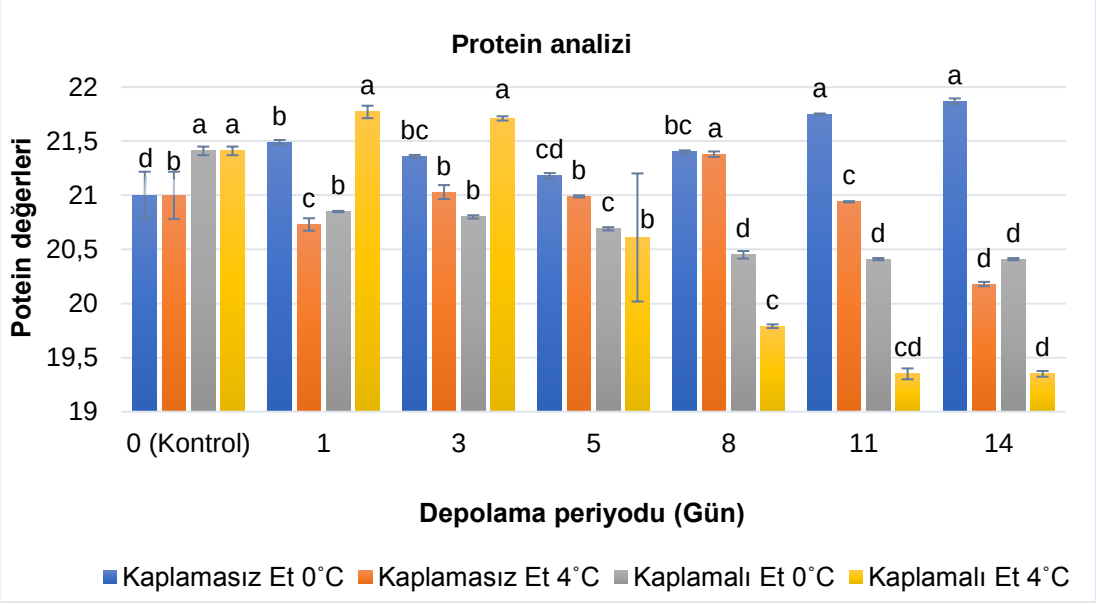
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan protein analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.3. ve Şekil 4.4., 4.5., 4.6.'da gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan protein miktarının kaplamasız 0˚C'de küçük de olsa bir artış görülürken, 4˚C'deki grupta azalış görülmüştür. Kaplamalı film ile kaplı 0˚C ve 4˚C'deki gruplarda ise depolama süresince azalış görülmüştür.

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin protein değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

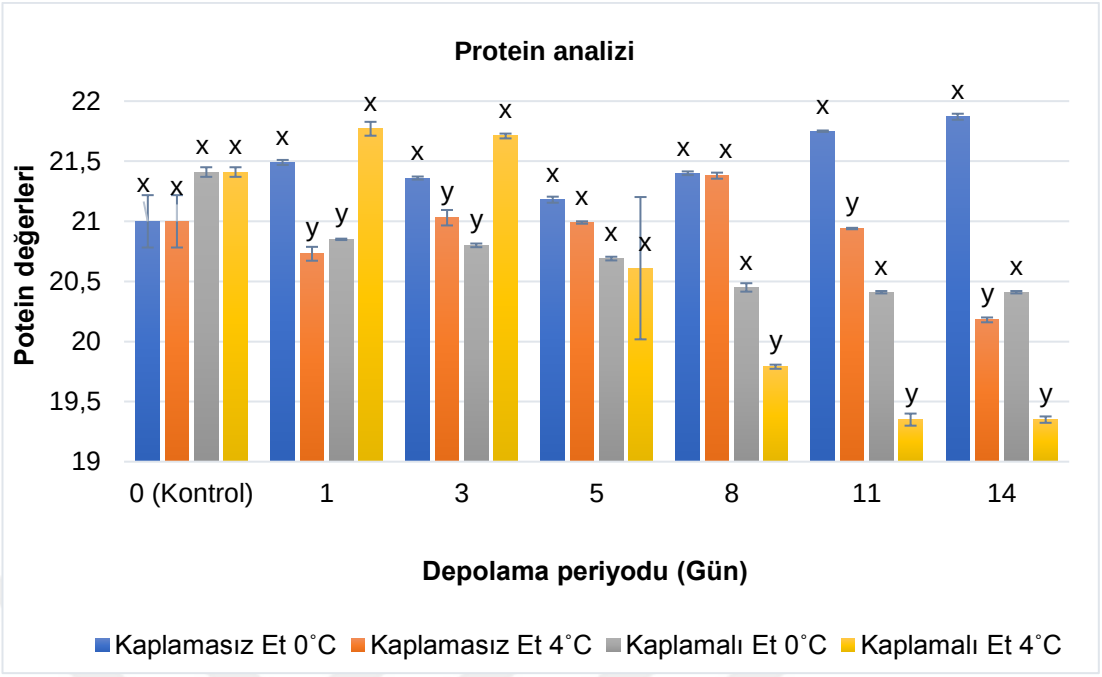
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$21.00^{dx\beta}$ ±0.22	$21.00^{bx\beta}$ ±0.22	$21.41^{ax\alpha}$ ±0.04	$21.41^{ax\alpha}$ ±0.04
1	$21.49^{bx\alpha}$ ±0.02	$20.73^{cy\beta}$ ±0.06	$20.85^{by\beta}$ ±0.01	$21.77^{ax\alpha}$ ±0.06
3	$21.36^{bcx\alpha}$ ±0.02	$21.03^{by\beta}$ ±0.06	$20.80^{by\beta}$ ±0.02	$21.71^{ax\alpha}$ ±0.02
5	$21.18^{cdx\alpha}$ ±0.03	$20.99^{bx\alpha}$ ±0.01	$20.69^{cx\alpha}$ ±0.02	$20.61^{bx\alpha}$ ±0.59
8	$21.40^{bcx\alpha}$ ±0.02	$21.38^{ax\alpha}$ ±0.03	$20.45^{dx\beta}$ ±0.04	$19.79^{cy\beta}$ ±0.02
11	$21.75^{ax\alpha}$ ±0.01	$20.94^{cy\alpha}$ ±0.01	$20.41^{dx\beta}$ ±0.01	$19.35^{cdy\beta}$ ±0.05
14	$21.87^{ax\alpha}$ ±0.03	$20.18^{dy\alpha}$ ±0.02	$20.41^{dx\beta}$ ±0.01	$19.35^{dy\beta}$ ±0.05

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

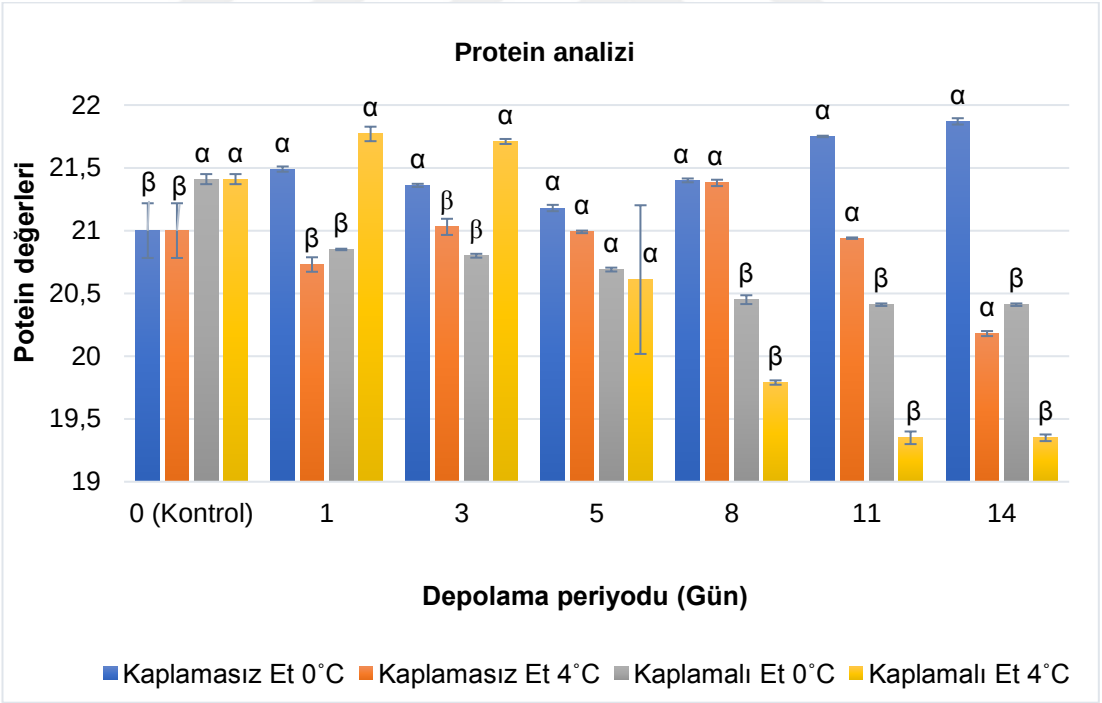
Kaplamasız olarak 0 ve 4˚C'de depolanan etlerde günler geçtikçe protein değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülürken (P≤0.05), Kaplamalı olarak 0˚C'de depolanan etlerde ilk 5 gün anlamlı (P≤0.05), sonraki günlerdeki değişim anlamlı görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı olarak 4˚C'de depolanan etlerde günler içerisindeki değişim ilk 3 gün anlamlı görülmezken (P>0.05), sonraki günlerdeki değişim anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı olarak depolanan örneklerin farklı sıcaklıklarda depolanmasının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı örneklerin protein değerleri arasında bir çeşit karşılaştırması yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür (P≤0.05). Depolama sırasında protein değerlerindeki artış ve azalışlar depolanan örneklerdeki kuru madde miktarındaki değişimden kaynaklanırken, genel olarak 0˚C'de depolanan gruplardaki protein değeri 4˚C'de depolanan gruplara göre daha iyi korunmuştur. Bunun nedeni olarak düşük sıcaklıkta depolamanın üründeki bileşenlerin değerlerinin korunmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca kaplama film ile kaplamanın etlerin içerdiği temel besin maddelerinden biri olan proteinin korunmasına dair pozitif bir etkisi görülmemiştir.



Şekil 4.4. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki protein miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.5. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki protein miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.6. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki protein miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Keçeci (2018), çalışmasında kontrfile sığır etinde temel besin bileşenleri analizlerinde protein oranını %19.02, Demirkaya (2010), çalışmasında kontrfile etin

protein oranını %22.87, Öztürk (2009), çalışmasında hammadde olan etin protein oranını %20.06 ve Kurt (2017) yılında yaptığı çalışmada taze etin protein oranını %19.02 olarak bulmuştur. Bilgin (2005), çalışmasında 3 farklı sıcaklıkta (-7,-12,-18) 6 ay depolamış olduğu tavuk but ve göğüs etlerinin protein miktarlarında artış belirlemiş ve bunun nedeni olarak örneklerin depolama boyunca içeriğindeki su miktarını kaybederek kuru madde miktarında artış olduğunu belirtmektedir. Çalışmasında farklı depolama sıcaklıklarının protein miktarına etkisini önemsiz bulurken ($P>0.05$), depolama süresinin etkisini önemli bulmuştur ($P\leq0.05$). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, bu çalışmada çıkan sonuçların literatürdeki raporlar ile uyumlıu olduğunu göstermektedir.

4.5.3. Yağ

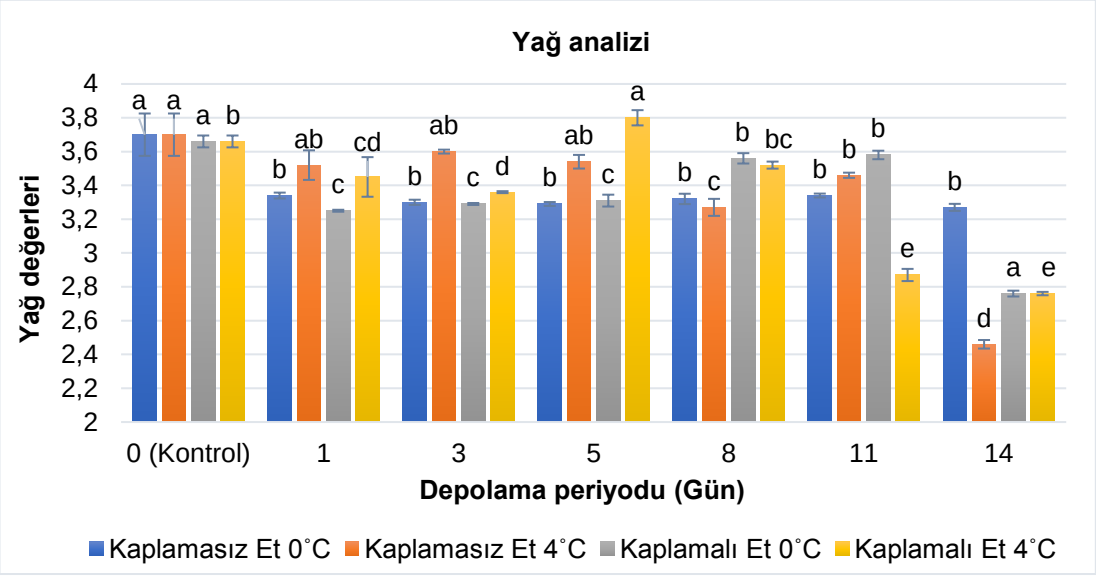
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan yağ analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.4. ve Şekil 4.7., 4.8., 4.9.'da gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan yağ miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar azalış görülmüştür.

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin yağ değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

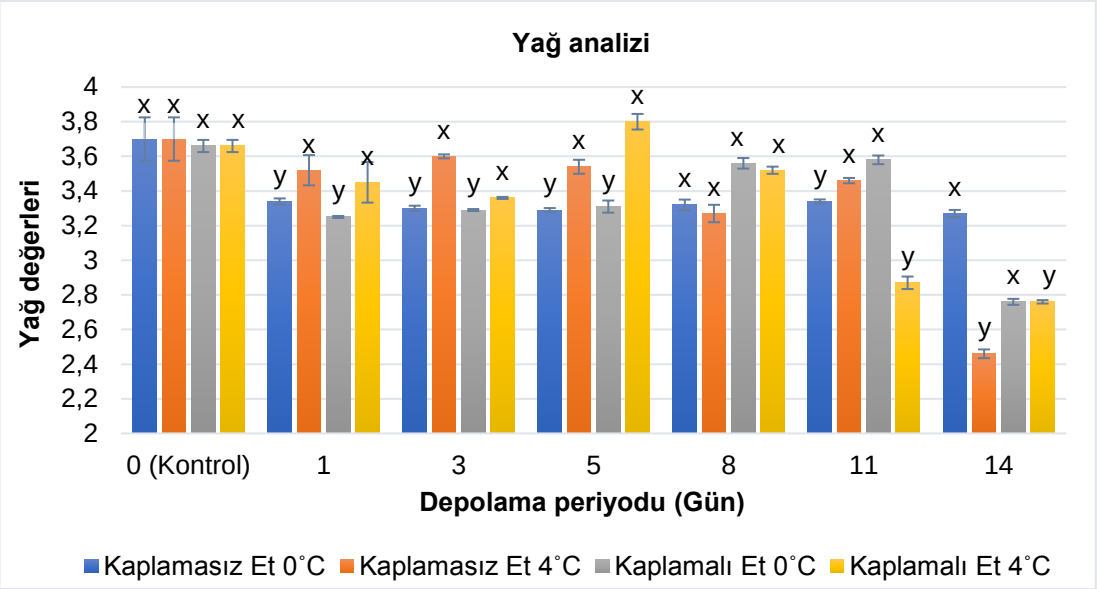
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$3.70^{axα}$ ±0.13	$3.70^{axα}$ ±0.13	$3.66^{axα}$ ±0.04	$3.66^{bxα}$ ±0.04
1	$3.34^{byα}$ ±0.17	$3.52^{abxα}$ ±0.09	$3.25^{cyα}$ ±0.01	$3.45^{cdxα}$ ±0.12
3	$3.30^{byα}$ ±0.02	$3.60^{abxα}$ ±0.01	$3.29^{cyα}$ ±0.01	$3.36^{dxβ}$ ±0.01
5	$3.29^{byα}$ ±0.01	$3.54^{abxβ}$ ±0.04	$3.31^{cyα}$ ±0.04	$3.80^{axα}$ ±0.05
8	$3.32^{bxβ}$ ±0.03	$3.27^{cxβ}$ ±0.05	$3.56^{bxα}$ ±0.03	$3.52^{bcxα}$ ±0.02
11	$3.34^{byβ}$ ±0.01	$3.46^{bxα}$ ±0.02	$3.58^{bxα}$ ±0.02	$2.87^{eyβ}$ ±0.04
14	$3.27^{bxβ}$ ±0.02	$2.46^{dyβ}$ ±0.03	$2.76^{axα}$ ±0.01	$2.76^{eyα}$ ±0.01

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

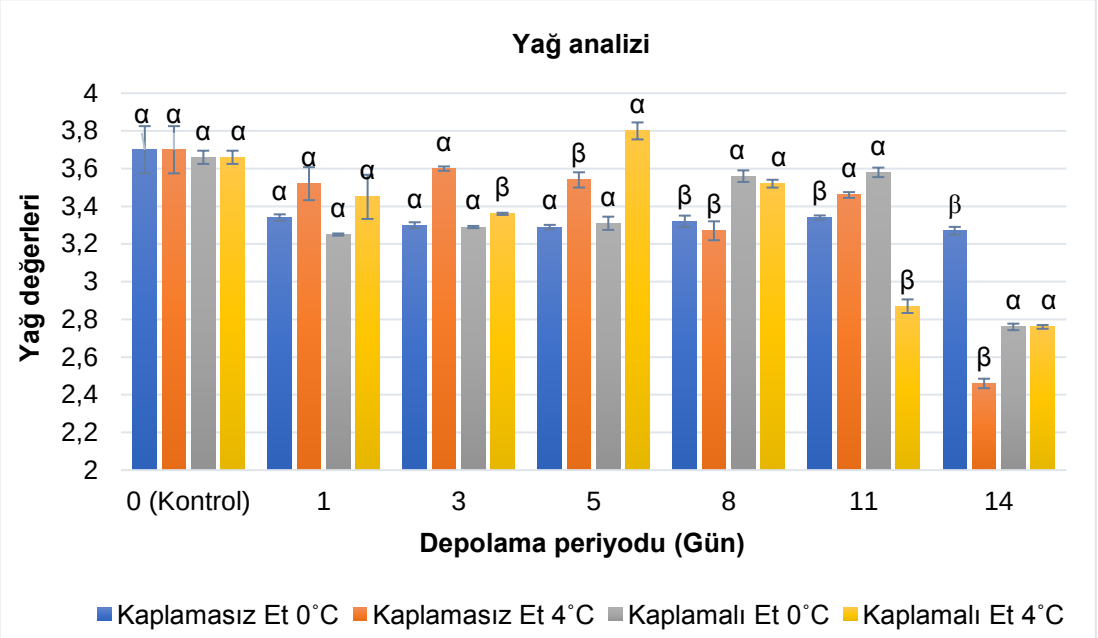
Kaplamasız olarak 0˚C'de depolanan etlerde günler geçtikçe yağ değerlerindeki azalış istatistiksel olarak anlamlı görülmezken (P>0.05), 4˚C'de depolanan kaplamasız etlerde yağ değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı olarak 0˚C'de depolanan etlerde ilk 5 gün anlamlı (P≤0.05), sonraki günlerdeki değişim anlamlı görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı olarak 4˚C'de depolanan etlerde günler içerisindeki değişim ilk 3 gün anlamlı görülmezken (P>0.05), sonraki günlerdeki değişim anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı olarak depolanan örneklerin farklı sıcaklıklarda depolanmasının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı gruplar arasında çeşit karşılaştırması yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür (P≤0.05). Depolama sırasında yağ değerlerindeki artış ve azalışlar depolanan örneklerdeki kuru madde miktarındaki değişimden kaynaklanırken, genel olarak 0˚C'de depolanan gruplardaki yağ değeri 4˚C'de depolanan gruplara göre daha iyi korunmuştur. Bunun nedeni olarak düşük sıcaklıkta depolamanın üründeki bileşenlerin değerlerinin korunmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca kaplama film ile kaplamanın etlerin içerdiği temel besin maddelerinden biri olan yağların korunmasına dair pozitif bir etkisi görülmemiştir.



Şekil 4.7. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki yağ miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.8. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki yağ miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.9. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki yağ miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Demirtaş (2008), sığır etinin teknolojik ve emülsiyon özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmasında sığır etinin yağ miktarını %3.33 olarak bulmuştur. Salman (2010), sığır etinin bazı emülsiyon özellikleri üzerine farklı tuzlar ile iota ve kappa karragenlerinin etkilerini belirlediği çalışmasında sığır etinin yağ oranını %1.68 olarak bulmuştur. Polat (2015), soya türlerinin sığır ve tavuk etlerindeki emülsiyon

karakteristiklerine etkisini incelediği araştırmasında sığır etinin yağ oranını %2.60 olarak bulmuştur. Bilgin (2005), çalışmasında 3 farklı sıcaklıkta (-7,-12,-18) 6 ay depolamış olduğu tavuk but ve göğüs etlerinin yağ miktarlarında depolama süresince oynamalar olsada genel olarak artış belirlemiş ve bunun nedeni olarak örneklerin depolama boyunca içeriğindeki su miktarını kaybederek kuru madde miktarında artış olduğunu belirtmektedir. Çalışmasında farklı depolama sıcaklıklarının yağ miktarına etkisini önemsiz bulurken ($P>0.05$), depolama süresinin etkisini önemli bulmuştur ($P\leq0.05$). Literatürde rapor edilen çalışmalar, bu çalışmada çıkan sonuçların uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.5.4. Kül

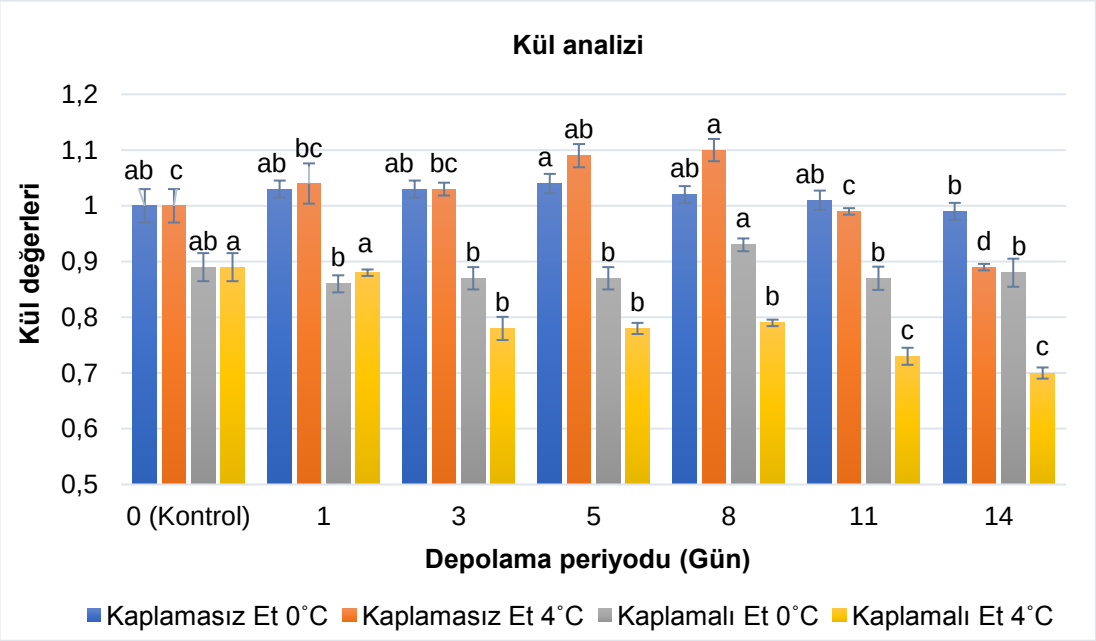
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan kül analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.5. ve Şekil 4.10., 4.11., 4.12.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan kül miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar değerlerde çok fazla oynama olmazken genel olarak bir azalış görülmüştür.

Çizelge 4.5. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin kül değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

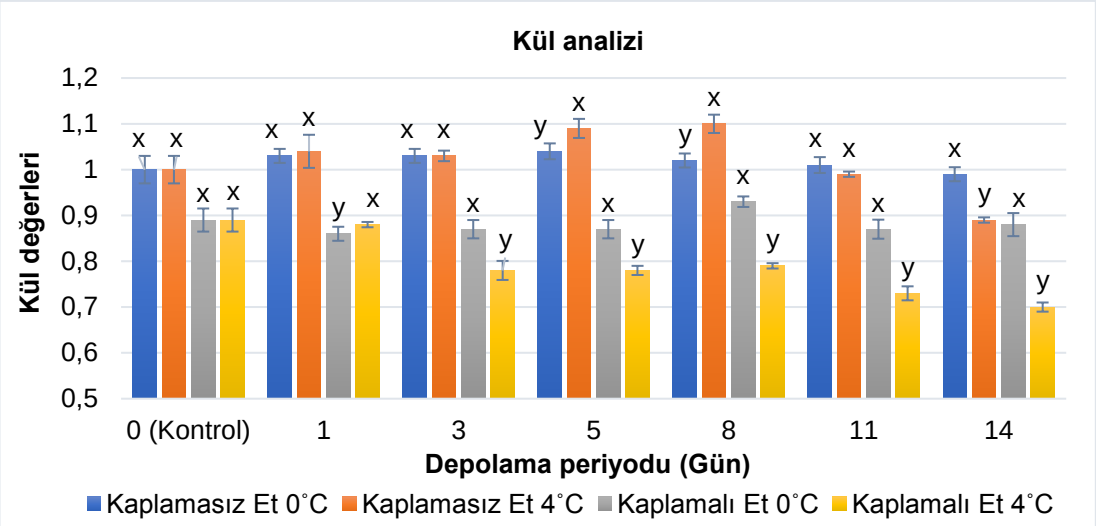
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$1.00^{abx\alpha}$ ±0.03	$1.00^{cx\alpha}$ ±0.03	$0.89^{abx\beta}$ ±0.03	$0.89^{ax\beta}$ ±0.03
1	$1.03^{abx\alpha}$ ±0.02	$1.04^{bcx\alpha}$ ±0.04	$0.86^{by\beta}$ ±0.01	$0.88^{ax\beta}$ ±0.01
3	$1.03^{abx\alpha}$ ±0.02	$1.03^{bcx\alpha}$ ±0.01	$0.87^{bx\beta}$ ±0.02	$0.78^{by\beta}$ ±0.02
5	$1.04^{ay\alpha}$ ±0.02	$1.09^{abx\alpha}$ ±0.02	$0.87^{bx\beta}$ ±0.02	$0.78^{by\beta}$ ±0.01
8	$1.02^{aby\alpha}$ ±0.02	$1.10^{ax\alpha}$ ±0.02	$0.93^{ax\beta}$ ±0.01	$0.79^{by\beta}$ ±0.01
11	$1.01^{abx\alpha}$ ±0.02	$0.99^{cx\alpha}$ ±0.01	$0.87^{bx\beta}$ ±0.02	$0.73^{cy\beta}$ ±0.02
14	$0.99^{bx\alpha}$ ±0.02	$0.89^{dy\alpha}$ ±0.01	$0.88^{bx\beta}$ ±0.05	$0.70^{cy\beta}$ ±0.01

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

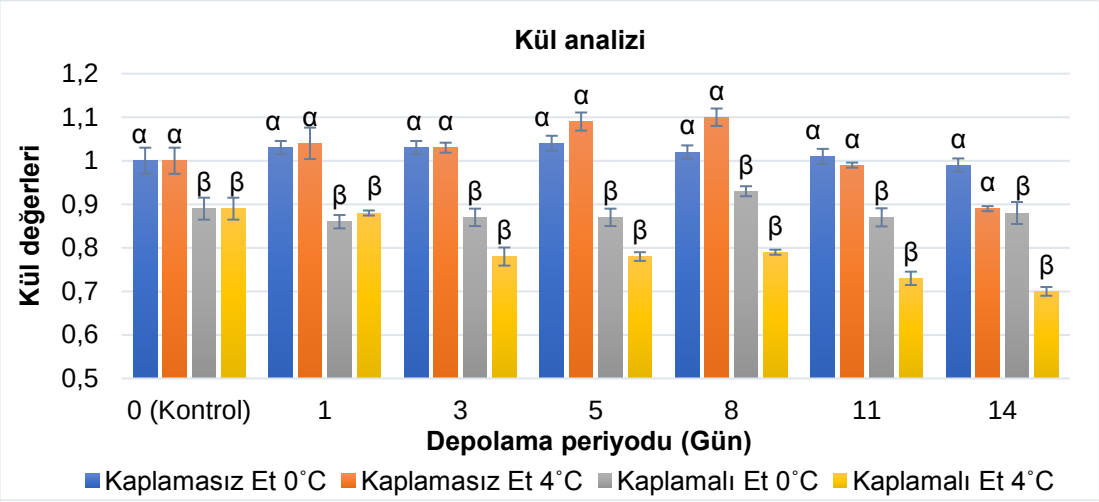
Kaplamasız ve kaplamalı olarak 0 ve 4˚C'de depolanan tüm gruplarda depolama günleri boyunca kül değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (P>0.05). Kaplamasız olarak depolanan gruplar arasında sıcaklık farkından dolayı istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı olarak depolanan tüm gruplarda ise kül değerleri arasındaki sıcaklık farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı gruplar arasında çeşit açısından çıkan sonuçlara bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız olarak depolanan grupların kül değerleri genel olarak kaplama film ile kaplanan gruptakilere göre daha yüksek çıkmıştır. Kül değerlerindeki bu değişim daha çok etin depolama süresince su içeriğinde meydana gelen değişimlerden dolayı gerçekleşmektedir.



Şekil 4.10. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki kül miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.11. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki kül miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.12. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki kül miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Keçeci (2018), çalışmasında kontrfile sığır etinde temel besin bileşenleri analizlerinde kül değerini %0.74 olarak bulmuştur. Öztürk (2009), çalışmasında hammadde olan etin kül oranını %0.94 olarak bulmuştur. Kurt (2017) yılında yaptığı çalışmada taze etin kül oranını %1.44 olarak bulmuştur. Bilgin (2005), çalışmasında tavuk but etlerini 3 farklı sıcaklıkta (-7, -12 ve -18˚C) depolamış ve 6 aylık depolama süresince kül miktarları artmıştır. Başlangıçta %0.94 olan kül değeri 3 farklı depolamanın sonunda %1.21, %1.14 ve %1.20 olmuştur. Bu artışın nedeni olarak rutubet değerinde meydana gelen azalma gösterilmiştir. Ercoşkun (2006), yapmış

olduğu çalışmada ısıl işlem olmadan fermantasyona bırakılan sucukların ilk günden (%3.60) son gün olan 5. güne kadar (%5.11) kül miktarının arttığını belirtmiştir. Literatürdeki sonuçlar ile bu çalışmada çıkan sonuçlar birbiriyle uyumlu gözükmektedir.

4.5.5. Karbonhidrat

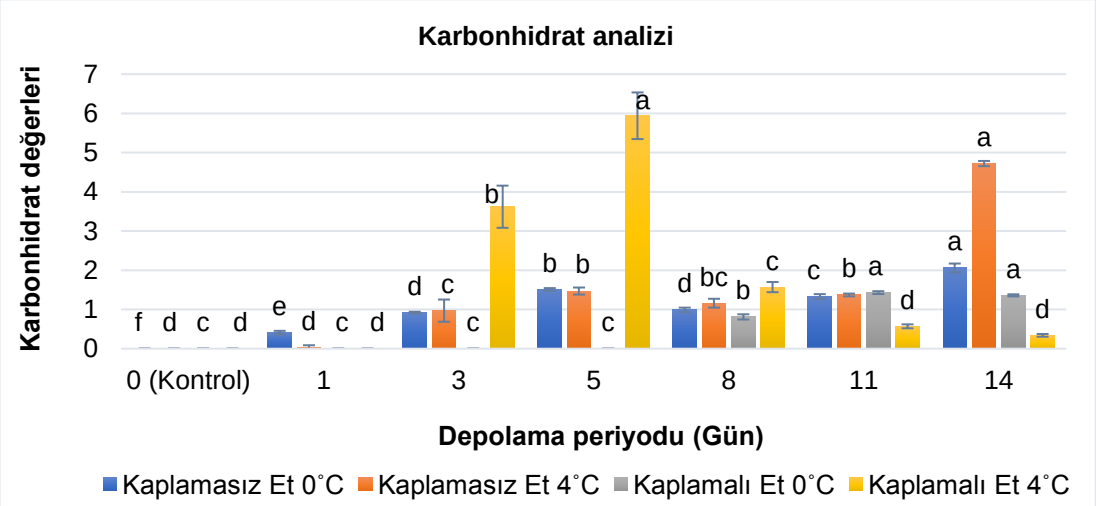
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan karbonhidrat analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.6. ve Şekil 4.13., 4.14., 4.15.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan karbonhidrat miktarının rutubet, protein, yağ ve kül değerlerinin matematiksel olarak 100'den çıkarılması sonucu ile bulunmakta olup, depolama sürecinde etlerin diğer ana besin bileşenlerinde meydana gelen değişimlerden dolayı karbonhidrat miktarlarının genel toplamdaki oranlarının değişmesine yol açmıştır. Kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar genel olarak bir artış görülmüştür. Bunun nedeni olarak depolama boyunca rutubet, protein, yağ ve kül miktarlarında azalma meydana gelmesi ile karbonhidrat oranının 100 değerinden çıkarılmasından kaynaklıdır.

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin karbonhidrat değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

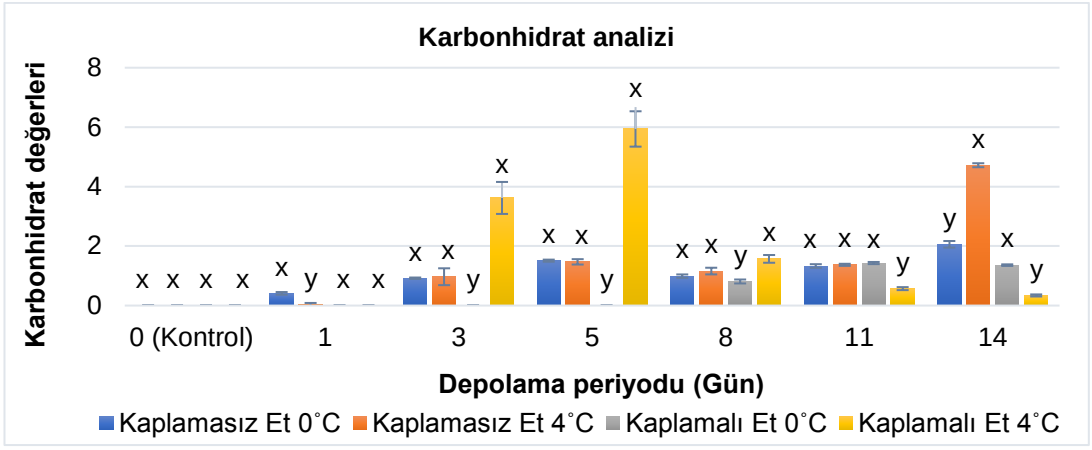
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$0.00^{fx\alpha}$ ±0.00	$0.00^{dx\alpha}$ ±0.00	$0.00^{cx\alpha}$ ±0.00	$0.00^{dx\alpha}$ ±0.00
1	$0.41^{ex\alpha}$ ±0.05	$0.03^{dy\alpha}$ ±0.06	$0.00^{cx\beta}$ ±0.00	$0.00^{dx\alpha}$ ±0.00
3	$0.92^{dx\alpha}$ ±0.02	$0.97^{cx\beta}$ ±0.28	$0.00^{cy\beta}$ ±0.00	$3.62^{bx\alpha}$ ±0.54
5	$1.51^{bx\alpha}$ ±0.03	$1.47^{bx\beta}$ ±0.09	$0.00^{cy\beta}$ ±0.00	$5.94^{ax\alpha}$ ±0.59
8	$0.99^{dx\alpha}$ ±0.06	$1.16^{bcx\beta}$ ±0.11	$0.81^{by\alpha}$ ±0.07	$1.57^{cx\alpha}$ ±0.13
11	$1.33^{cx\alpha}$ ±0.06	$1.37^{bx\alpha}$ ±0.04	$1.43^{ax\alpha}$ ±0.04	$0.57^{dy\beta}$ ±0.05
14	$2.06^{ay\alpha}$ ±0.11	$4.72^{ax\alpha}$ ±0.07	$1.36^{ax\beta}$ ±0.03	$0.34^{dy\beta}$ ±0.04

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

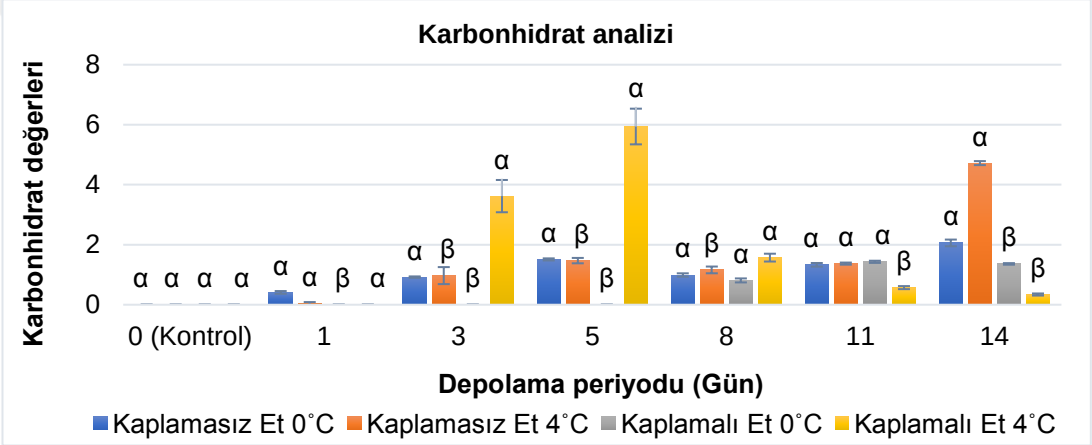
Kaplamasız olarak 0˚C'de depolanan etlerde depolama günleri boyunca karbonhidrat değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülürken (P≤0.05), kaplamasız olarak 4˚C'de depolanan etlerde anlamlı farklılık görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı olarak 0˚C'de depolanan grupta ilk 5 gün anlamlı farklılık görülmezken (P>0.05), 5. günden sonraki günlerde anlamlı farklılık görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı olarak 4˚C'de depolanan etlerde günler geçtikçe örneklerdeki değer değişimlerinde anlamlı farklılık görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız olarak depolanan gruplar arasında sıcaklık farkından dolayı oluşan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı olarak depolanan tüm gruplarda karbonhidrat değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Depolama sıcaklığına göre çeşit açısından çıkan sonuçlara göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmemiştir (P>0.05). Genel olarak 0˚C'de depolanan gruplardaki karbonhidrat değeri 4˚C'de depolanan gruplara göre daha iyi korunmuştur. Bunun nedeni olarak düşük sıcaklıkta depolamanın üründeki bileşenlerin değerlerinin korunmasını sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 4.13. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.14. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.15. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki karbonhidrat miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Bilek (2009), yapmış olduğu çalışmada keten tohumu unu ilave ederek yapmış olduğu köfteleri pişirmiş ve karbonhidrat oranlarını %0.12-7.05 değerleri arasında bulmuştur. Demirulus ve Aydın (1995), yaptıkları çalışmada sığır etinin başlangıç karbonhidrat değerini %0.40 olarak bulmuştur. Bilgin ve ark. (2005), yapmış oldukları çalışmalarında taze kadiye (*T.tinca*) balığının karbonhidrat oranını diğer bileşenlerin 100'den çıkarılması ile %1.11, taze sudak (*S.lucioperca*) balığının karbonhidrat oranını ise %0.33 olarak bulmuşlardır. Duyar ve ark. (2020), çalışmalarında dil balığının (*Pegusa lascoris*) besin bileşenlerini incelemiş ve karbonhidrat değerini %1.196 olarak bulmuştur. Çelik (2012), çalışmasında kanatlı eti olan hindi ve tavuk eti ile kırmızı et karışımından farklı köfte formülasyonları yaparak köftelerin kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. %100 hindi eti ile yaptığı çiğ köftelerde

karbonhidrat oranını %4.69 olarak belirlerken, %100 tavuk etiyle hazırlanan çiğ köftelerde %5.36 ve %100 kıyma etinden hazırlanan çiğ köftelerde ise karbonhidrat oranını %6.04 olarak belirlemiştir. Örneklerdeki karbonhidrat oranlarındaki değişimin nedeni olarak sadece hammadde çeşidine bağlı olmadığını, diğer besin bileşenlerinin (protein, yağ, rutubet) oranlarınada bağlı olduğunu gözlemlemiştir.

4.5.6. pH

Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan pH analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.7. ve Şekil 4.16., 4.17., 4.18.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan pH miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar değerlerde genel olarak bir artış görülürken sadece kaplamalı olan 0˚C'deki etlerde ilk günden son güne kadar azalış görülmüştür. Kaplamalı etlerin, kaplamasız kontrfile etlere göre pH değerinin yüksek çıkmasının nedeni etin kaplanmasında kullanılan ve içeriğinde sığır jelatini, gliserol ve zeytin yaprağı ekstraktı bulunan kaplama çözeltisinin bazik karakterde olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

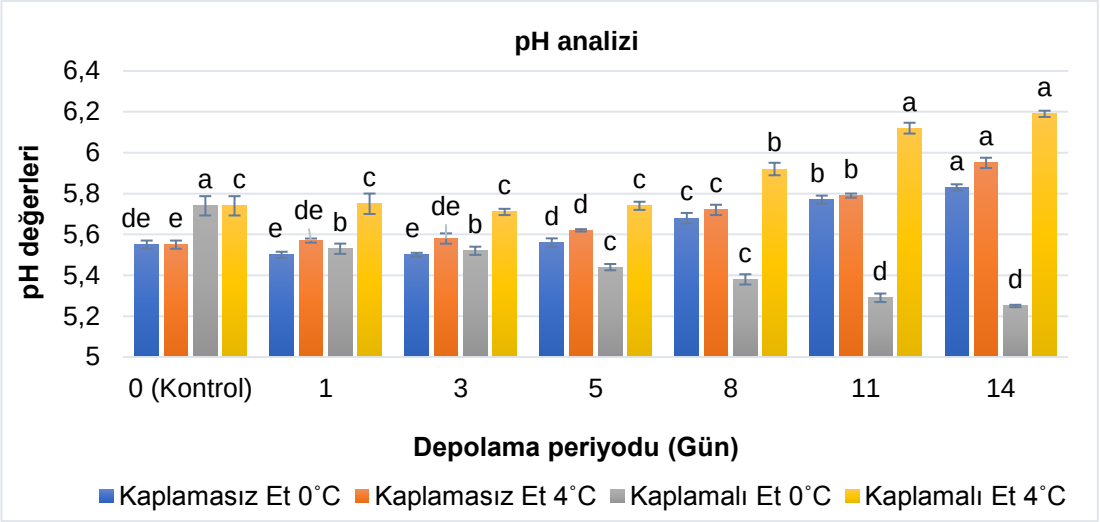
Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$5.55^{dex\beta}$ ±0.02	$5.55^{ex\beta}$ ±0.02	$5.74^{ax\alpha}$ ±0.05	$5.74^{cx\alpha}$ ±0.05
1	$5.50^{ex\alpha}$ ±0.02	$5.57^{dex\beta}$ ±0.01	$5.53^{by\alpha}$ ±0.03	$5.75^{cx\alpha}$ ±0.05
3	$5.50^{ey\alpha}$ ±0.01	$5.58^{dex\beta}$ ±0.03	$5.52^{by\alpha}$ ±0.02	$5.71^{cx\alpha}$ ±0.02
5	$5.56^{dy\alpha}$ ±0.02	$5.62^{dx\beta}$ ±0.01	$5.44^{cy\beta}$ ±0.02	$5.74^{cx\alpha}$ ±0.02
8	$5.68^{cx\alpha}$ ±0.03	$5.72^{cx\beta}$ ±0.03	$5.38^{cy\beta}$ ±0.03	$5.92^{bx\alpha}$ ±0.03
11	$5.77^{bx\alpha}$ ±0.02	$5.79^{bx\beta}$ ±0.01	$5.29^{dy\beta}$ ±0.02	$6.12^{ax\alpha}$ ±0.03
14	$5.83^{ay\alpha}$ ±0.02	$5.95^{ax\beta}$ ±0.03	$5.25^{dy\beta}$ ±0.01	$6.19^{ax\alpha}$ ±0.02

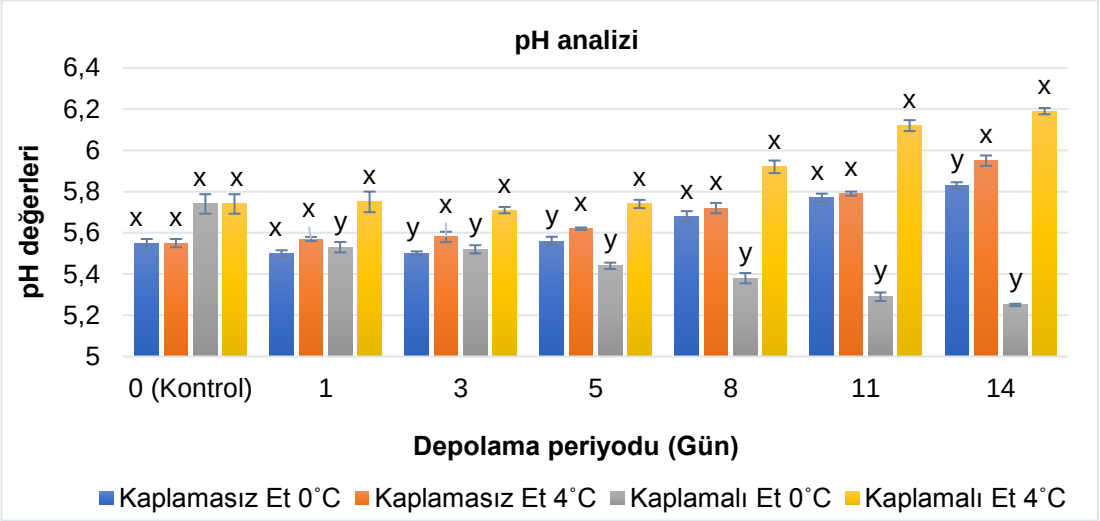
Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Kaplamasız 0 ve 4˚C'de depolanan etlerin depolama sırasındaki pH değerlerindeki azalma 3. güne kadar istatistiksel olarak değişim anlamlı görülmezken (P>0.05), 5. günden sonraki artış anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı ette 0˚C'de depolanan etlerde depolama sırasında günler arttıkça pH değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). 4˚C'de depolanan kaplamalı etlerde pH değişimi 5. güne kadar anlamlı görülmezken (P>0.05), 5. günden sonraki artış anlamlı görülmüştür (P≤0.05). pH değerlerindeki artışların sebebi olarak etin su tutma kapasitesinin artması ve proteoliz ile lipid oksidasyonundan kaynaklı bazik özelliğin artışının neden olduğu düşünülmektedir.

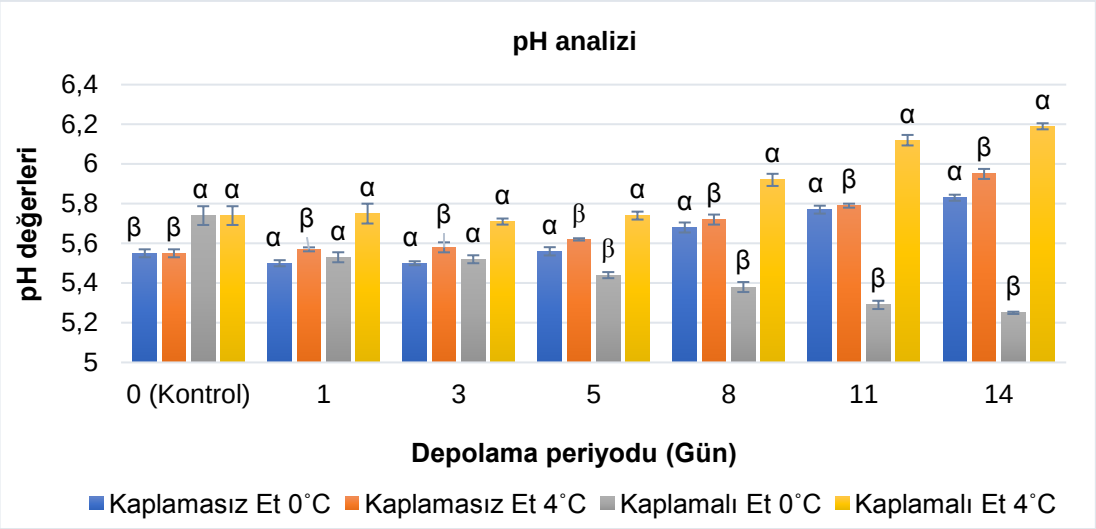
Kaplamasız etlerde 0 ve 4˚C'de sıcaklık arttıkça pH değerindeki artış anlamlı görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı etlerde ise sıcaklık arttıkça pH değerindeki artış anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamalı ve kaplamasız etlerin kendi aralarındaki pH değerlerinde meydana gelen değişime bakıldığında çeşit açısından istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Depolama sonunda 0˚C'de kaplamalı film ile kaplı örnekler dışında tüm gruplarda pH değerinde artış görülmüştür. 0˚C'de kaplamalı film ile kaplı örneklerde pH değerlerindeki azalışın sebepleri olarak; glikojenin anerobik glioz ile yıkılıp laktik asit oluşumunun devam etmesi, ette mikrobiyolojik çoğalma, kimyasal reaksiyonlar ve etin su tutma kapasitesinin düşmesinin neden olduğu düşünülmektedir. 4˚C'de kaplamasız olarak depolanan grup ile kaplama film ile depolanan grup karşılaştırıldığında kaplama film ile kaplı olan grupta pH değeri daha yüksek çıkmıştır ve bunun nedeni olarak kaplama film içeriğinde bulunan gliserol, sığır jelatini ve zeytin yaprağının etkisi düşünülmektedir.



Şekil 4.16. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki pH miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.17. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki pH miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.18. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki pH miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Alinezhad (2015) yaptığı çalışmada taze sığır etinin 21 günlük depolanması sonucu 0. gün 5.58, 21. gün 5.66 bulmuş ve her analiz sonucunda pH değerinin arttığını gözlemlemiştir. Aksu (2003), yapmış olduğu çalışmada fermente Türk sucuğuna farklı oranlarda katmış olduğu kurutulmuş ısırgan otu yapraklarının hamurun pH değerini arttırdığını gözlemlemiştir. %1, %3 ve %5 oranlarında katılan ısırgan otu yapraklarının pH değerlerini sırası ile 5.53, 5.65, 5.83 olarak bulmuştur. Benzer bir çalışmada ise Kaban ve ark. (2007), fermente sucuklara %1, %3 ve %5 oranlarında ısırgan otu yaprağı katarak pH hesaplaması yaptıklarında pH değerlerini sırası ile 5.13, 5.42 ve 5.75 olarak bulmuşlardır. Candoğan (2009), yapmış olduğu araştırmada sığır kıymalarında kontrol grubuna göre kekik yağı içeren yenilebilir film ile kaplı kıymaların pH değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kodal (2008), çalışmasında kekik yağı ilavı edilmiş soya bazlı kaplama filmlerin uygulandığı kıymaların 4˚C'de depolanması sonucu kaplama film ile kaplı grupların pH değerinin kontrol grubuna göre önemli ölçüde yüksek çıktığını bildirmiştir. Çalışmasında hammadde olarak kullanılan kıymanın 5.87 olan pH değeri yenilebilir film uygulanan örneklerde 1. gün artış göstererek sırasıyla 5.99, 6.09, 6.03, 5.99 değerlerine ulaşmıştır. Yenilebilir filmler ile ambalajlanan kıymalarda pH değerinin 1. günden itibaren artış göstermesi ve kontrol grubuna göre pH değerlerinin daha yüksek olmasını yenilebilir filmlerin pH değerlerinin yüksek olmasına bağlamıştır. Öztürk (2009), çalışmasında likopen içeren soya bazlı kaplama filmle ambalajlanmış ve 4˚C'de depolanmış sığır

kıymalarının, film ile kaplanmayan kontrol grubu ile kıyaslamasında tüm periyotlar boyunca pH değeri açısından önemli farklılıklar görememiştir. Acar (2018), yapmış olduğu çalışmada sığır köftesine %1.5 oranında katmış olduğu zeytin yaprağı ekstraktının köfte pH değerini azalttığını gözlemlemiştir. İlk gün pH değeri 5.80 iken 9. gün sonunda pH değerini 5.00 olarak bulmuştur. Arslan (2019), yapmış olduğu çalışmada pişmiş köfte örneklerine %8 oranında üzüm çekirdeği tozu ilave ettikten sonra pH analizini yaptığında ilk gün 5.66 olan pH değeri 30. gün sonunda 5.54 değerine kadar düşmüştür. Yapılan çalışmanın pH analiz sonuçlarına bakıldığında, rapor edilen diğer çalışmalar ile uyum içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

4.5.7. Su aktivitesi (a_w)

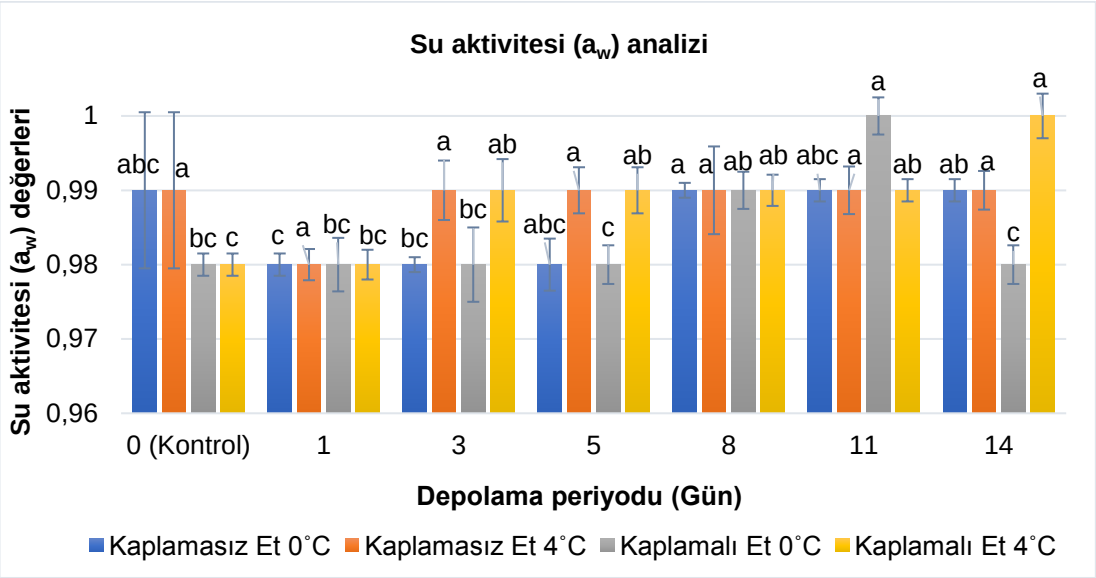
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan su aktivitesi (a_w) analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.8. ve Şekil 4.19., 4.20., 4.21.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan su aktivitesi (a_w) miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde çok fazla oynama olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

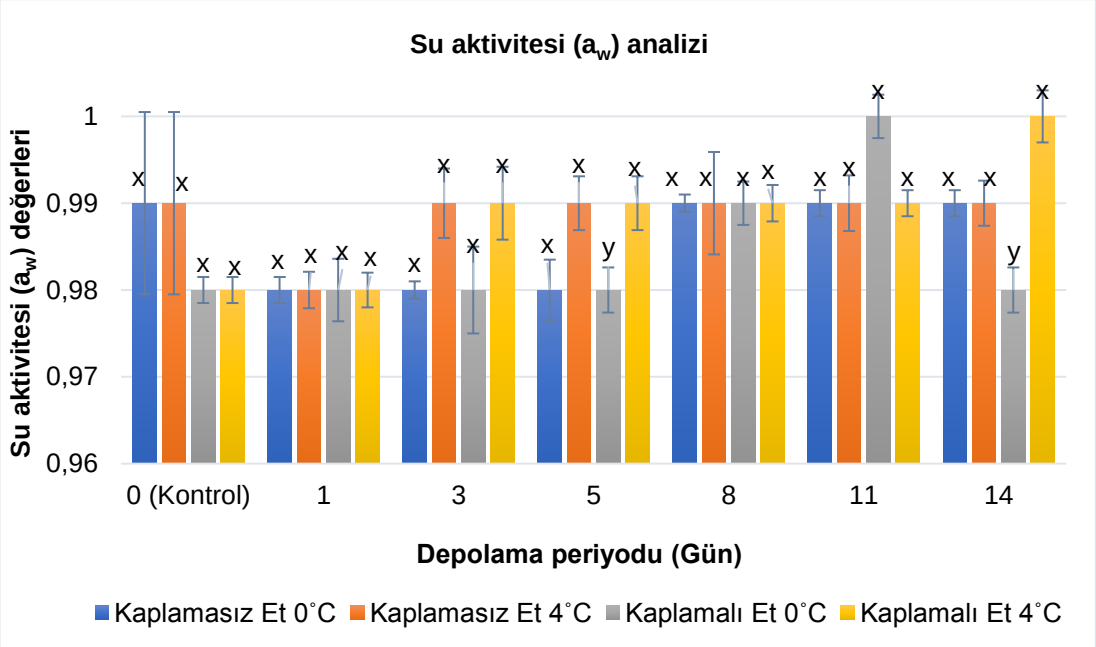
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$0.99^{abcx\alpha}$ ±0.01	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.01	$0.98^{bcx\alpha}$ ±0.00	$0.98^{cx\alpha}$ ±0.00
1	$0.98^{cx\alpha}$ ±0.00	$0.98^{ax\beta}$ ±0.00	$0.98^{bcx\alpha}$ ±0.00	$0.98^{bcx\alpha}$ ±0.00
3	$0.98^{bcx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.00	$0.98^{bcx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00
5	$0.98^{abcx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.00	$0.98^{cy\alpha}$ ±0.00	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00
8	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.00	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.00	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00
11	$0.99^{abcx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{ax\alpha}$ ±0.00	$1.00^{ax\alpha}$ ±0.00	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00
14	$0.99^{abx\alpha}$ ±0.00	$0.99^{ax\beta}$ ±0.00	$0.98^{cy\beta}$ ±0.00	$1.00^{ax\alpha}$ ±0.01

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

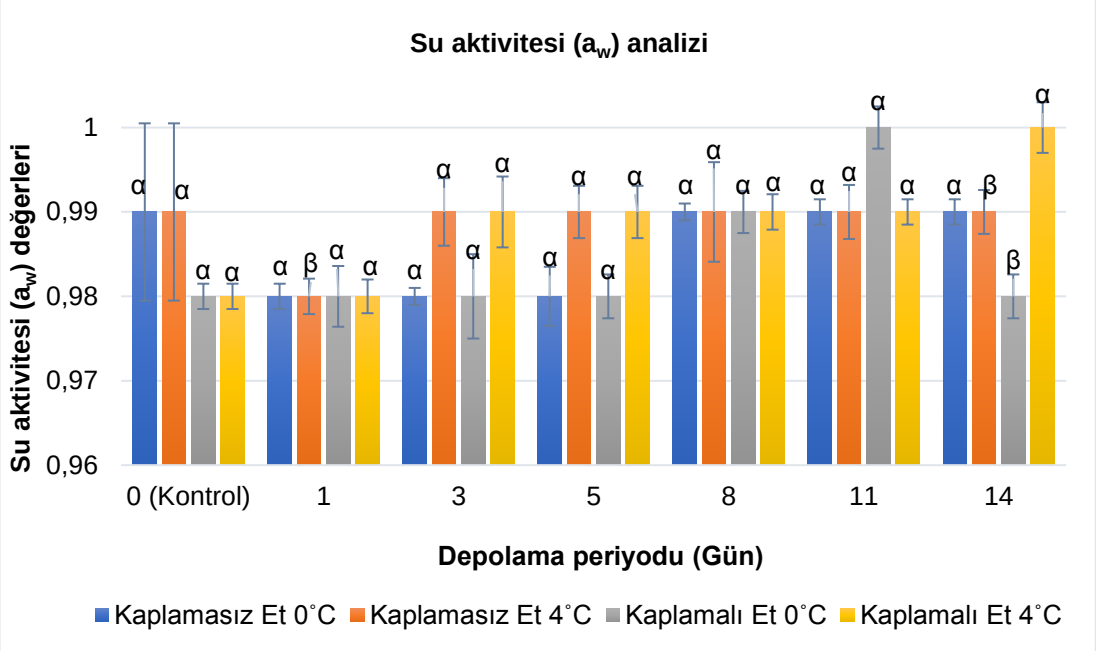
Etlerin su aktivitesi (a_w) değerleri incelendiğinde günler açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05).



Şekil 4.19. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.20. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.21. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki su aktivitesi (a_w) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Akkaya (2019), çalışmasında sığır etinin başlangıç su aktivitesi değerini 0.969 olarak bulmuştur. Gün (2014), çalışmasında sığır eti köfte örneklerinde su aktivitesi sonuçlarını 0.975-0.990 aralığında bulmuştur. Keçeci (2018), sığır köftesinde başlangıç su aktivitesi değerini 0.942 olarak bulmuş ve 7 günlük depolama süresinde 3. güne kadar artış görülürken 6. güne kadar tekrar azalış ve son gün olan 7. gün tekrar artış göstererek dengeli bir şekilde artış veya azalış gösteren sonuçlar ortaya çıkmamıştır. Çiçek ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada etin başlangıç su aktivitesi değerini 0.991 olarak bulmuşlardır. Ateş (2014), yapmış olduğu çalışmada çörek otu eklenmiş köfteleri incelediği çalışmasında köftelere eklenen çörek otu miktarı arttıkça su aktivitesi değerlerinin arttığı ve ayrıca depolama boyunca su aktivitesi değerlerinin düştüğü sonucuna varmıştır. Arslan (2021), çalışmasında sığır köftelerine farklı oranlarda hayıt tohumu eklemiş ve 15 günlük depolama sonucunda su aktivitesi değerlerini ortalama olarak 0.941-0.945 arasında bulmuştur. Akkaya (2019), yapmış olduğu çalışmada sığır etlerine 28 gün boyunca buzdolabı şartlarında kuru olgunlaştırma uygulamış ve bu depolama sırasında su aktivitesi (a_w) değerleri başlangıçtan (0.969) son gün olan 28. güne (0.931) kadar az da olsa azalış göstermiştir. Kaban ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmada kontrol grubu sucuk örneklerinin 14 gün depolanması sırasında su aktivitesi değerlerine bakıldığında başlangıç değerinden

(0.966), son gün olan 14. gün değerine (0.857) kadar bir azalış göstermiştir. Literatürde yapılmış olan diğer çalışmalar ile bu çalışma arasında bir uyum olduğu görülmektedir.

4.5.8. Maya ve küf

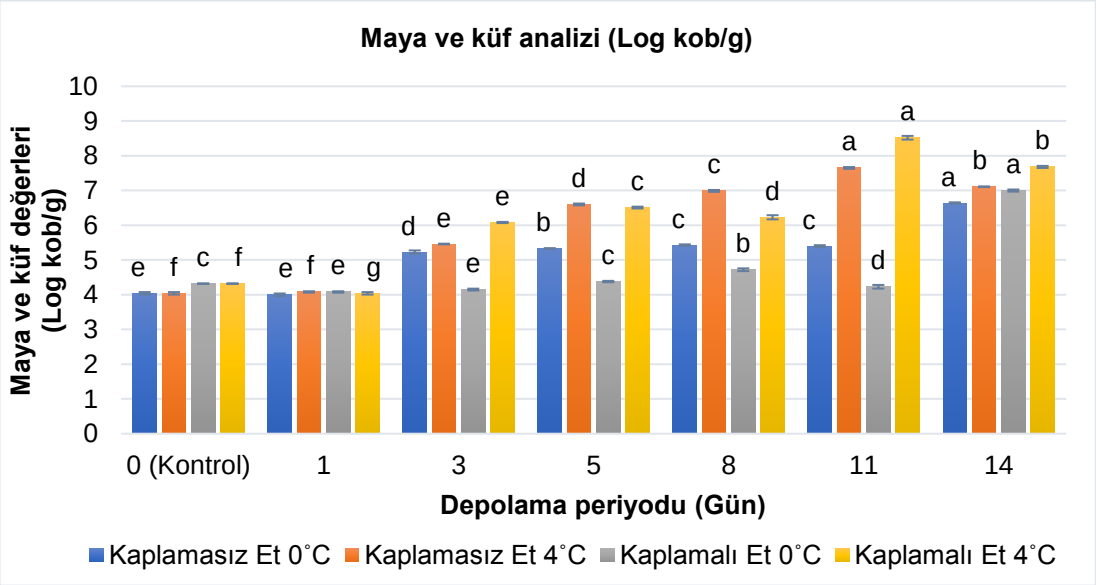
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlerin 14 günlük 0˚C ve 4˚C'deki depolama süresince yapılan maya ve küf analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.9. ve Şekil 4.22., 4.23., 4.24.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde gelişmeye başlayan maya ve küf miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde bir artış görülmüştür. Analiz sonuçlarına bakıldığı zaman kaplamasız ve kaplamalı etlerde genel olarak 7. günden itibaren mikrobiyolojik açıdan bozulmalar hızlanırken 0˚C'de kaplamasız ve kaplamalı olarak depolanan etlerdeki bozulma, 4˚C'deki kaplamasız ve kaplamalı gruplara göre daha geç olmuştur. Bu durumun nedeni olarak hem kaplamanın et üzerinde bir koruyucu film tabaka oluşturarak maya ve küf gelişiminin yavaşlamasına yarar sağladığı hemde mikroorganizmaların gelişiminin yavaşlamasını sağlayan 0˚C'de depolamanın etkileri olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin maya ve küf değerlerinde meydana gelen değişimler (Log kob/g)

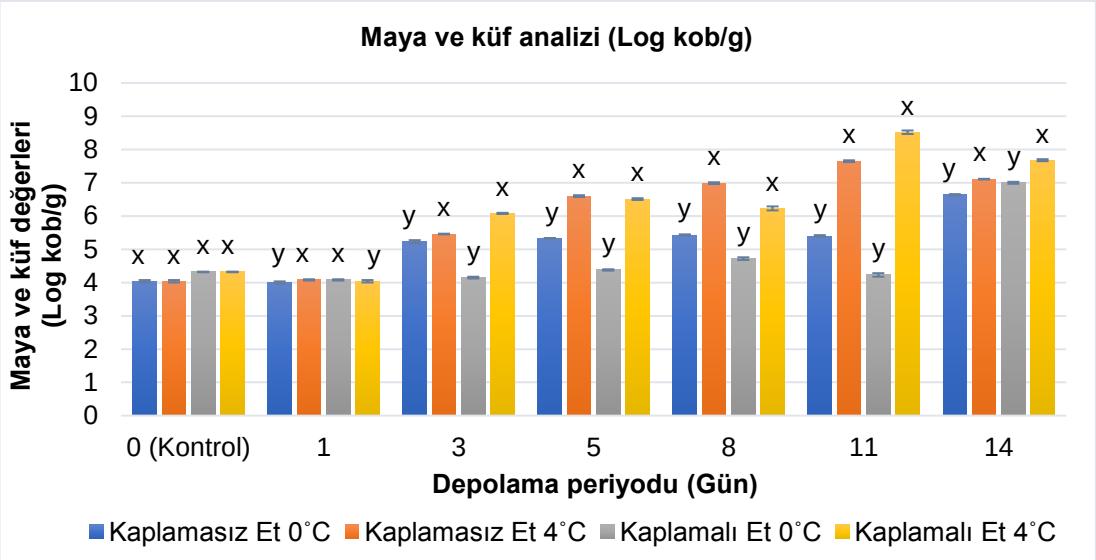
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$4.04^{ex\beta}$ ±0.04	$4.04^{fx\beta}$ ±0.04	$4.32^{cx\alpha}$ ±0.01	$4.32^{fx\alpha}$ ±0.01
1	$4.00^{ey\beta}$ ±0.04	$4.08^{fx\alpha}$ ±0.02	$4.08^{ex\alpha}$ ±0.02	$4.04^{gy\beta}$ ±0.04
3	$5.23^{dy\alpha}$ ±0.05	$5.46^{ex\beta}$ ±0.01	$4.15^{ey\beta}$ ±0.03	$6.08^{ex\alpha}$ ±0.02
5	$5.33^{by\alpha}$ ±0.01	$6.60^{dx\alpha}$ ±0.03	$4.38^{cy\beta}$ ±0.02	$6.51^{cx\beta}$ ±0.03
8	$5.43^{cy\alpha}$ ±0.02	$6.99^{cx\alpha}$ ±0.03	$4.72^{by\beta}$ ±0.04	$6.23^{dx\beta}$ ±0.06
11	$5.40^{cy\alpha}$ ±0.03	$7.65^{ax\beta}$ ±0.03	$4.23^{dy\beta}$ ±0.05	$8.52^{ax\alpha}$ ±0.05
14	$6.64^{ay\beta}$ ±0.02	$7.11^{bx\beta}$ ±0.01	$7.00^{ay\alpha}$ ±0.03	$7.68^{bx\alpha}$ ±0.03

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

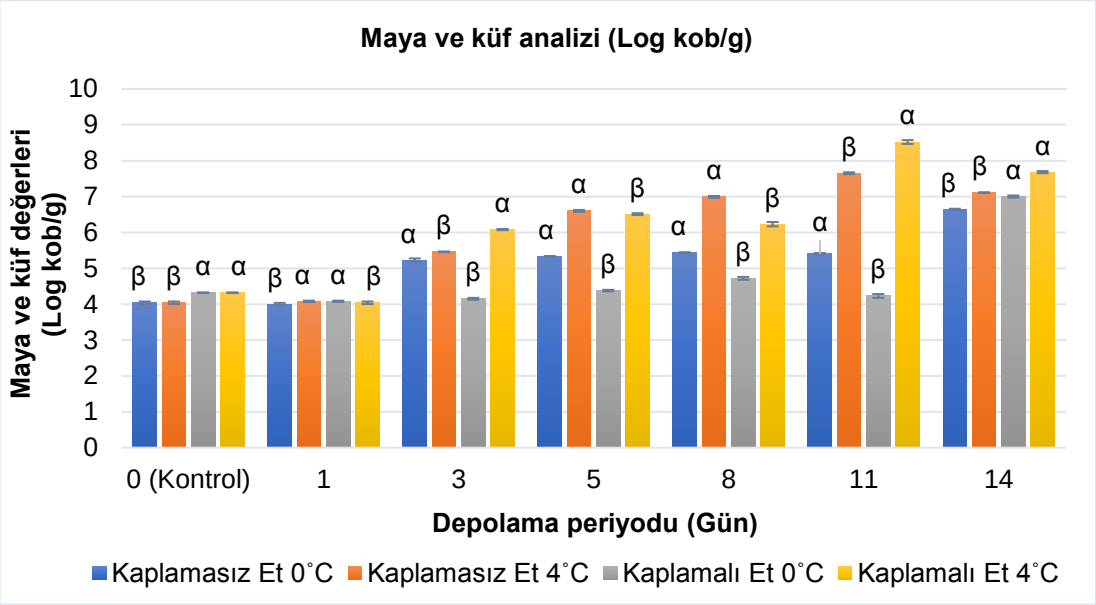
Depolama boyunca etlerin maya ve küf değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Kaplamalı etlerde genel olarak daha yüksek seviyede olmasının nedeni olarak kaplama film içeriğinde bulunan gliserol ve sığır jelatininin maya ve küf gelişimi açısından çok uygun besi ortamı olması düşünülmektedir. Ayrıca kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre maya ve küf oranı bakımından daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile ile etin yapısının iyi korunduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ette 0 ve 4˚C'de muhafaza sırasında etlerin günler geçtikçe maya ve küf değerindeki artış statistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Kaplamalı film ile kaplanarak depolanan 0 ve 4˚C'deki etlerde de depolama süresince maya ve küf sayısındaki artış istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplama kaplı grupların depolama sıcaklığı arttıkça maya ve küf sayısındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplama film kaplı grupların depolama süresince 0 ve 4˚C'deki maya ve küf değerlerine bakıldığında kendi aralarında çeşit açısından anlamlı farklılık görülmüştür ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.22. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.23. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.24. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki maya ve küf miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Mahmood (2020), çalışmasında sığır eti kıymasının maya ve küf oranını 5.40 log kob/g olarak bulmuştur. Uyanık (2019), çalışmasında farklı zamanlarda yerel işletmelerden temin ettiği 5 farklı kuru olgunlaştırılmış et örneklerinin maya küf değerini ortalama olarak 5.162 $\log_{10}$kob/g olarak bulmuştur. Nursoy ve Aksoy (1997), yapmış oldukları çalışmada sığır etinde maya ve küf oranına bakmış ve ortalama olarak $5.8x10^4$ kob/g olarak bulmuştur. Özdemir (2013), çalışmasında nar kabuğu ekstraktı

ile kaplanan sığır eti köftelerinin 9 günlük depolama süresince maya ve küf değerlerine bakıldığında ilk günden son güne kadar ortalama olarak 3.26-5.69 $\log_{10}$ kob/g arasında bulmuştur. Keçeci (2018), yapmış olduğu çalışmada dondurarak kurutmuş olduğu farklı sebze turşu tozlarını (biber, lahana, pancar, salatalık) sığır eti köftelerine katarak depolamış ve 1 haftalık depolama süresince kontrol grubu (en yüksek) dâhil tüm gruplarda toplam maya ve küf sayısında artış olduğunu belirlemiştir. Diğer çalışmalar ile kıyaslandığında bu çalışmadaki örneklerin başlangıç maya ve küf oranı daha düşük çıkmış olup, diğer çalışmalarda da depolama süresince maya ve küf oranında artış görülmüştür.

4.5.9. Toplam mezofilik aerobik bakteri (Tmab) sayısı

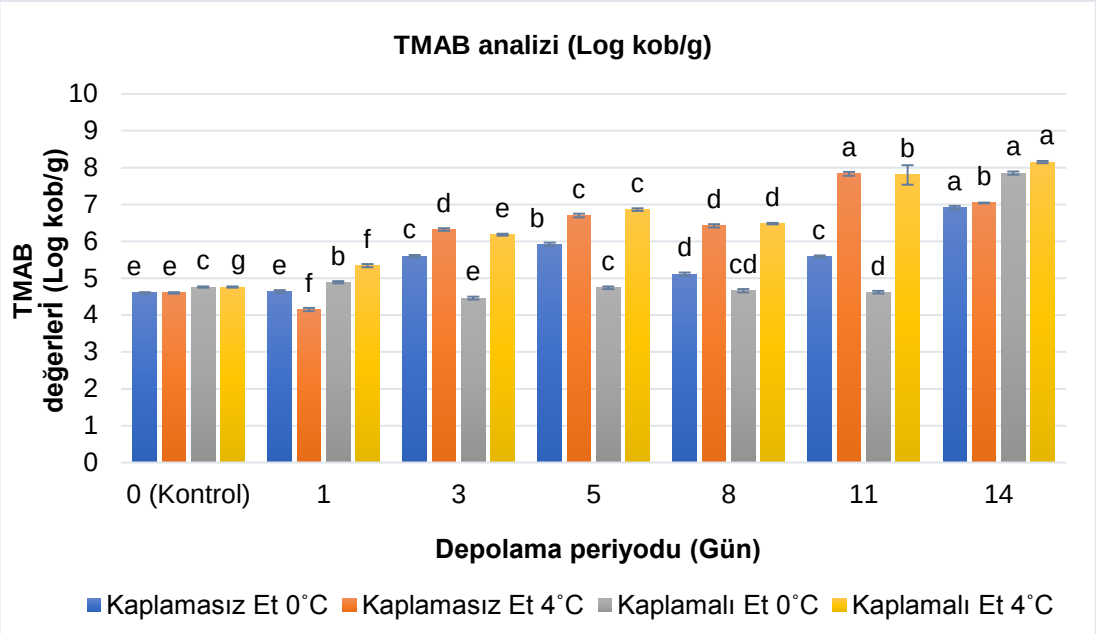
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan toplam mezofilik aerobik bakteri (tmab) sayısı analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.10. ve Şekil 4.25., 4.26., 4.27.'de gösterilmiştir. Çalışmada, et içeriğinde bulunan toplam mezofilik aerobik bakteri miktarının kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde bir artış görülmüştür.

Çizelge 4.10. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin tmab değerlerinde meydana gelen değişimler (Log kob/g)

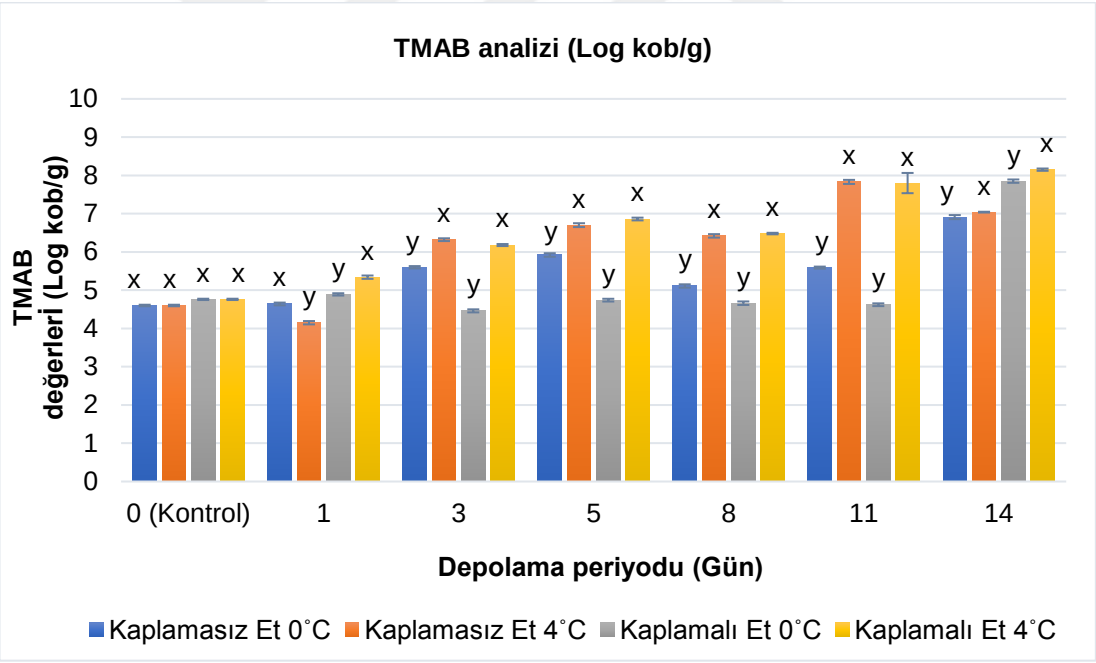
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$4.60^{ex\beta}$ ±0.02	$4.60^{ex\beta}$ ±0.02	$4.76^{cx\alpha}$ ±0.02	$4.76^{gx\alpha}$ ±0.02
1	$4.64^{ex\beta}$ ±0.04	$4.15^{fy\beta}$ ±0.04	$4.89^{by\alpha}$ ±0.03	$5.34^{fx\alpha}$ ±0.04
3	$5.60^{cy\alpha}$ ±0.03	$6.32^{dx\alpha}$ ±0.04	$4.46^{ey\beta}$ ±0.04	$6.18^{ex\beta}$ ±0.03
5	$5.92^{by\alpha}$ ±0.05	$6.70^{cx\beta}$ ±0.05	$4.74^{cy\beta}$ ±0.04	$6.86^{cx\alpha}$ ±0.04
8	$5.11^{dy\alpha}$ ±0.04	$6.42^{dx\alpha}$ ±0.05	$4.66^{cdy\beta}$ ±0.05	$6.48^{dx\alpha}$ ±0.02
11	$5.59^{cy\alpha}$ ±0.03	$7.83^{ax\alpha}$ ±0.05	$4.62^{dy\beta}$ ±0.04	$7.80^{bx\alpha}$ ±0.26
14	$6.91^{ay\beta}$ ±0.05	$7.04^{bx\beta}$ ±0.01	$7.85^{ay\alpha}$ ±0.04	$8.15^{ax\alpha}$ ±0.03

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

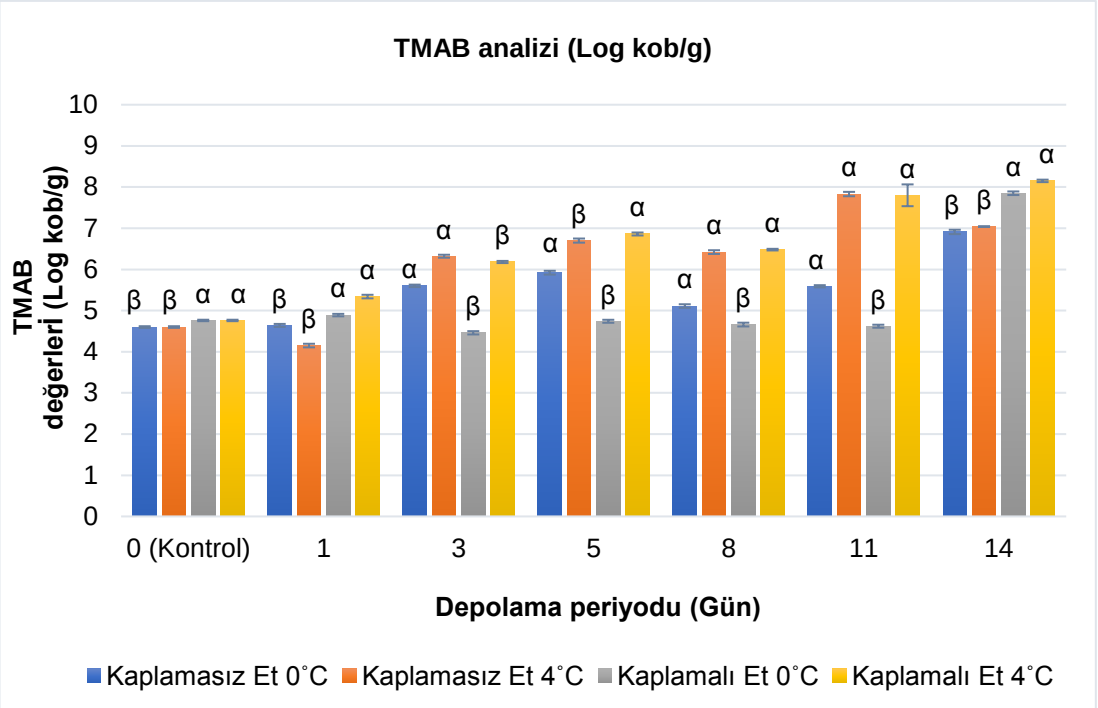
Analiz sonuçlarına bakıldığında etlerde genel olarak 7. günden itibaren mikrobiyolojik açıdan bozulmalar hızlanırken 0˚C'de kaplamalı olarak depolanan etlerde bozulma diğer gruplara göre daha geç olmuş ve kaplamanın yararları görülmüştür. Depolama boyunca etlerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına bakıldığında, genel olarak kaplama film ile kaplı gruplarda daha düşük değerde çıkmış olup, bu durumda kaplama filmin normal depolamaya göre mikrobiyolojik bozulmayı yavaşlatma açısından yararlı olduğu düşünülmektedir. Düşük pH değerine sahip etlerde toplam mezofilik aerobik bakteri gelişimi daha az gerçekleşmektedir. Ayrıca kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bakımından daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile mikroorganizma gelişimine elverişsiz olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ette 0 ve 4˚C'de muhafaza sırasında etlerin günler geçtikçe tmab sayısındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Kaplamalı film ile kaplanarak depolanan 0 ve 4˚C'deki etlerde de depolama süresince tmab sayısındaki artış istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplama film kaplı etlerin depolama sıcaklığı arttıkça tmab sayısındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplama kaplı etlerin depolama süresince 0˚C'deki tmab değerlerine bakıldığında kendi aralarında anlamlı farklılık görülürken ($P \leq 0.05$), kaplamasız ve kaplamalı etlerin depolama boyunca 4˚C'deki tmab değerlerinede bakıldığında 8 ve 11. günler dışında istatistiksel olarak kendi aralarında anlamlı farklılık görülmüştür ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.25. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki tmab miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.26. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki tmab miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.27. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki tmab miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Insausti ve ark. (2001), sığır bifteklerinin raf ömürlerini araştırırken toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını başlangıçta 4.57 bulmuş ve son güne kadar artış gösterek son gün olan 15. gün 6.38 olarak bulmuşlardır. Yılmaz ve Demirci (2010), farklı sıcaklıklarda depolanan köftenin fiziksel ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 5.59 $\log_{10}$ kob/g ($3.9x10^5$ cfu/g) olarak tespit etmişlerdir. Yılmaz ve ark (2002), yapmış oldukları çalışmalarında çiğ durumdaki köftelerde toplam aerobiok mezofilik bakteri sayısını 6.77 $\log_{10}$ cfu/g olarak bulmuşlardır. Işıkçı (2014), çalışmasında hazırlanmış olan köftelerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının 4.55-4.73 arasında değişmiş olduğunu ve depolama süreci arttıkça toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındada artış olup en yüksek değerine 10. günde 8.38 ile ulaştığını bildirmiştir. Çelik (2012), çalışmasında sığır etinden elde ettiği kıyma örneklerini 7 gün boyunca depolamış ve bu depolama sürecinde tmab başlangıç değerini 5.4 $\log_{10}$ kob/g olarak bulurken 3. gün 6.40 $\log_{10}$ kob/g ve son gün olan 7. günde ise 7.43 $\log_{10}$ kob/g olarak bulmuştur. Bingöl (2009), çalışmasında deve kuşu etlerini 4˚C'de 10 gün depolamış ve belirlediği günlerde tmab değişimlerine bakmıştır. 1. Gün değerinden (5.9363 $\log_{10}$ kob/g), son gün değerine (8.0408 $\log_{10}$ kob/g) değerine kadar bir artış gözlemlemiştir.

Sabow ve ark (2016), keçi eti ile yapmış olduğu çalışmasında 4˚C'de 14 gün depolamış ve depolama süresince tmab sayısı artış (2.89-6.02 log kob/g) göstermiştir. Keçeci (2018), yapmış olduğu çalışmada dondurarak kurutmuş olduğu farklı sebze turşu tozlarını (biber, lahana, pancar, salatalık) sığır eti köftelerine katarak depolamış ve 1 haftalık depolama süresince kontrol grubu dâhil tüm gruplarda tmab sayısında artış olduğunu belirlemiştir. Kolsarıcı (2004), yapmış olduğu çalışmada tavuk etlerini mekanik olarak tavuk boyun, göğüs kafesi ve sırt eti olmak üzere 3 gruba ayırmış ve bu grupları 4˚C'de 6 gün depolamıştır. Depolama sırasında günler geçtikçe tüm gruplarda tmab değerlerinde artış meydana geldiğini ve bu sonuçların istatistiksel olarak anlamlı ($P \leq 0.05$) olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma diğer çalışmalar ile uyum içerisinde olup tmab sayısı oranında artış görülmüştür.

Ayrıca tüm gruplarda *Escherichia coli* ve *Salmonella* bakterilerini saptamak amacı ile mikrobiyolojik analizler yapılmış ve 0 ve 4˚C'deki depolama süresince iki bakteri türü de tespit edilmemiştir. Gıdalarda genellikle 10^7 kob/g (7 log kob/g) toplam mikroorganizma sayısı aşıldığında gıda tüketilemez olarak kabul edilmektedir. Gıdalarda toplam mikroorganizma sayısı 10^8 kob/g (8 log kob/g) ve daha üst seviyelere ulaştığı takdirde gıdada kötü bir hoş olmayan koku oluşmaya başlar. Çoğu bilim insanı 10^7 kob/g, ml veya cm^2 bakteri sayısının gıdalarda raf ömrü işareti olarak bir standart olduğunu kabul etmektedir (Sung ve ark., 2013).

4.5.10. Yüzey rengi

Et ve et ürünlerde renk tonu ürünün satış ve tüketim aşamalarında tercih edilmesini sağlar. Etteki renk pigmentlerini kan pigmenti olan hemoglobin ve kas pigmenti olan miyoglobin oluşturmaktadır. Et renginden sorumlu başlıca protein ise miyoglobindir. C.I.E. sistemi olarak bilinen sistemde L*; açık renk (L*:100) ile koyu renk (L*:0) arasındaki farkı, a*; yeşil renk (-a*) ile kırmızı renk (+a*) arasındaki farkı ve b* ise mavi renk (-b*) ile sarı renk (+b*) arasındaki farkı tanımlar (Uzun, 2020).

4.5.10.1. L*

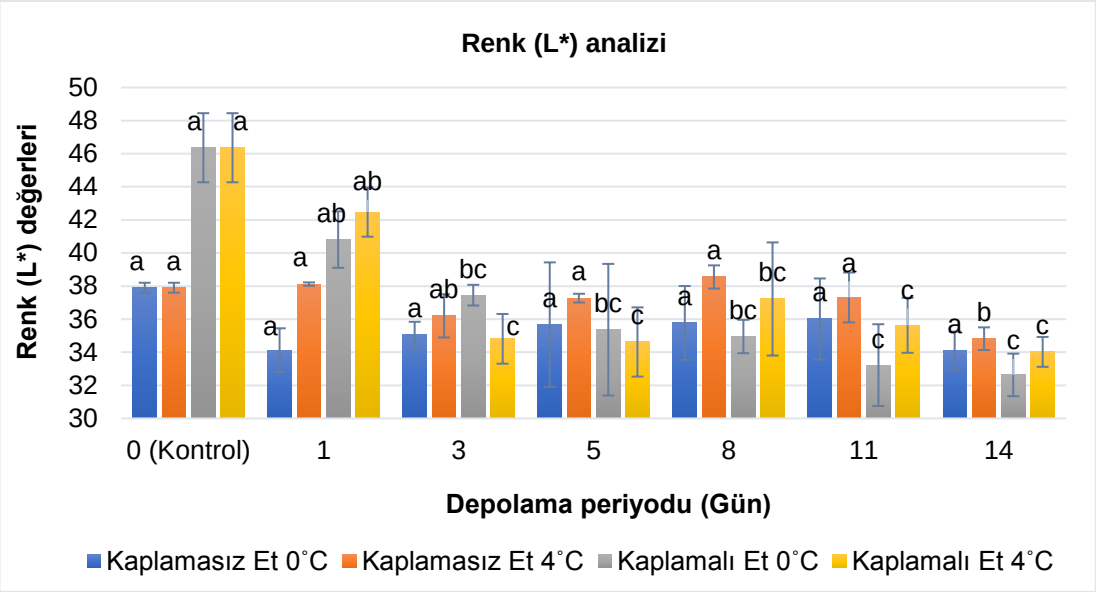
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan L* değerleri analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.11. ve Şekil 4.28., 4.29., 4.30.'da gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca L* (parlaklık) et rengine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde değişimler olsada genel olarak bir azalış görülmüştür. Depolandığı sürece et renginde bozulmaların olması gayet normal görülürken analiz sonuçlarıda bu durumu göstermektedir.

Çizelge 4.11. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin L* değerlerinde meydana gelen değişimler

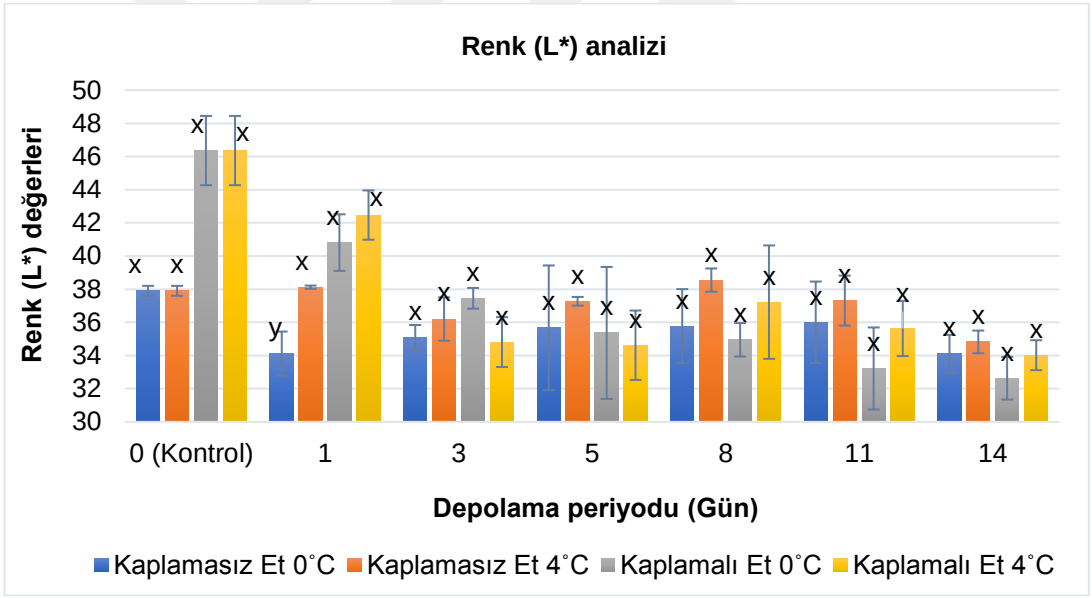
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	**4°C**	**0°C**	**4°C**
0 (Kontrol)	$37.90^{axβ}$ ±0.30	$37.90^{axβ}$ ±0.30	$46.36^{axα}$ ±2.09	$46.36^{axα}$ ±2.09
1	$34.12^{ayβ}$ ±1.33	$38.12^{axβ}$ ±0.10	$40.81^{abxα}$ ±1.71	$42.47^{abxα}$ ±1.49
3	$35.07^{axα}$ ±0.77	$36.20^{abxα}$ ±1.31	$37.45^{bcxα}$ ±0.63	$34.81^{cxα}$ ±1.50
5	$35.67^{axα}$ ±3.76	$37.27^{axα}$ ±0.26	$35.36^{bcxα}$ ±3.98	$34.62^{cxα}$ ±2.09
8	$35.77^{axα}$ ±2.23	$38.55^{axα}$ ±0.70	$34.95^{bcxα}$ ±1.01	$37.22^{bcxα}$ ±3.42
11	$36.01^{axα}$ ±2.45	$37.31^{axα}$ ±1.51	$33.22^{cxα}$ ±2.47	$35.63^{cxα}$ ±1.66
14	$34.10^{axα}$ ±1.15	$34.82^{bxα}$ ±0.68	$32.63^{cxα}$ ±1.29	$34.02^{cxα}$ ±0.90

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

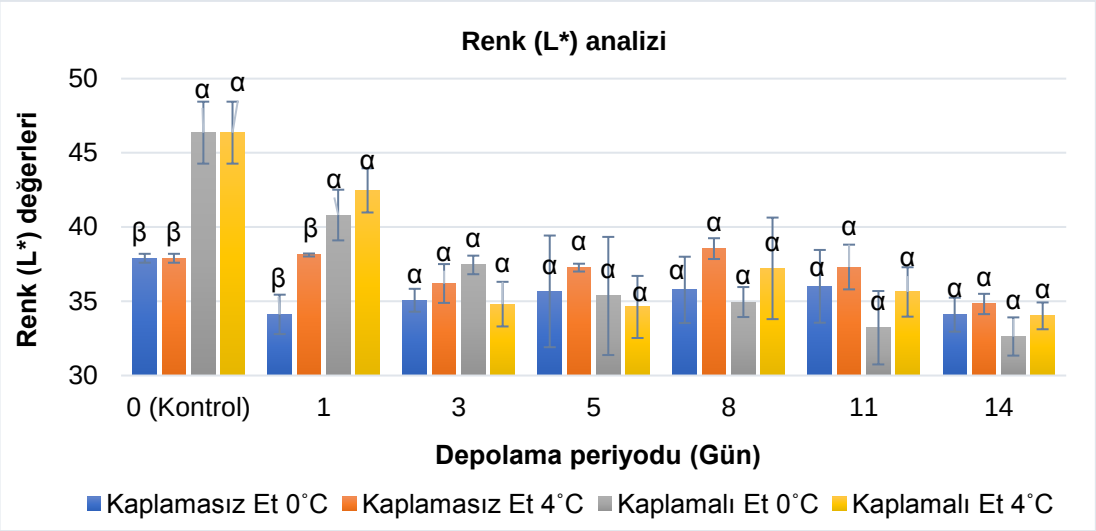
Etlerin L* (parlaklık) değerleri incelendiğinde günler açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Tüm gruplarda et rengindeki L* (parlaklık) değerlerindeki düşüş birbirine yakın gerçekleşmiş olup kaplamanın bir etkisi görülmezken, bu düşünün nedeni olarak hem etin kuruması hemde methmyoglobin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.28. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki L* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.29. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki L* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.30. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki L* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Uzun (2020), çalışmasında taze sığır etinin kontrfile kısmının L* renk değerini 48.49 olarak, Çarbuğa (2019), çalışmasında taze sığır etinin L* renk değerini 47.96 olarak, Usta (2019), yapmış olduğu çalışmasında katkısız çiğ köfte örneklerinin L* renk değerini ortalama olarak 38.33 olarak bulmuştur. Kopuzlu ve ark (2011), yapmış oldukları çalışmada işlem görmemiş normal sığır etindeki L* renk değerini 38.19 olarak bulmuşlardır. Alinezhad (2015), yapmış olduğu çalışmada 450 ppm ısırgan otu ekstraktı eklediği kontrfile etleri 21 gün boyunca depolamış ve bu depolama sırasında L* değerlerini başlangıçta 39.63 olarak bulmuş olup analizi yapılan günlerde stabil şekilde artış veya azalış olmayıp son gün 38.33 olarak bulmuştur. Keçeci (2018), yapmış olduğu köfte çalışmasında 7 günlük depolama süresince belirlenen günlerde yapılan L* analizlerine bakıldığında analizler sonucunda artış ve azalış görülürken ilk gün 43.32 olan değer son gün 45.58 olarak bulunmuştur. Candoğan (2009), %0.25 oranında likopen içeren soya bazı yenilebilir film ambalajı uyguladığı sığır kıymalarının başlangıç L* değerini 53.49 bulurken, 6. güne kadar değerlerde düşme daha sonrasında artış görülmüş ve son gün olan 12. günde L* değerini 43.57 olarak bulmuştur. Çiçek ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada streç film ile sarılı tabakta 7 gün boyunca depoladığı dana etlerinin L* başlangıç değerini 39.68 olarak bulmuşken 1. gündeki artış (43.11) hariç genel olarak son güne kadar azalma görmüştür. Bu azalmaların nedenini ise ürünün kurumasına ve metmyoglobin oluşumuna bağlı olarak et renginin koyulaşmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Karaduman (2018),

1±2.0˚C'de kuru olgunlaştırmaya bıraktığı bonfile etlerini 28 gün boyunca depolamış ve bu depolama boyunca L* başlangıç değerini 45.75 bulurken, 28. güne kadar düşüş görmüş sadece son gün olan 28. gün artış göstererek 40.83 ile bulmuştur. Genel olarak depolama süresinin artması L* değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmadan çıkan sonuçların, raporlanmış olan literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.5.10.2. a*

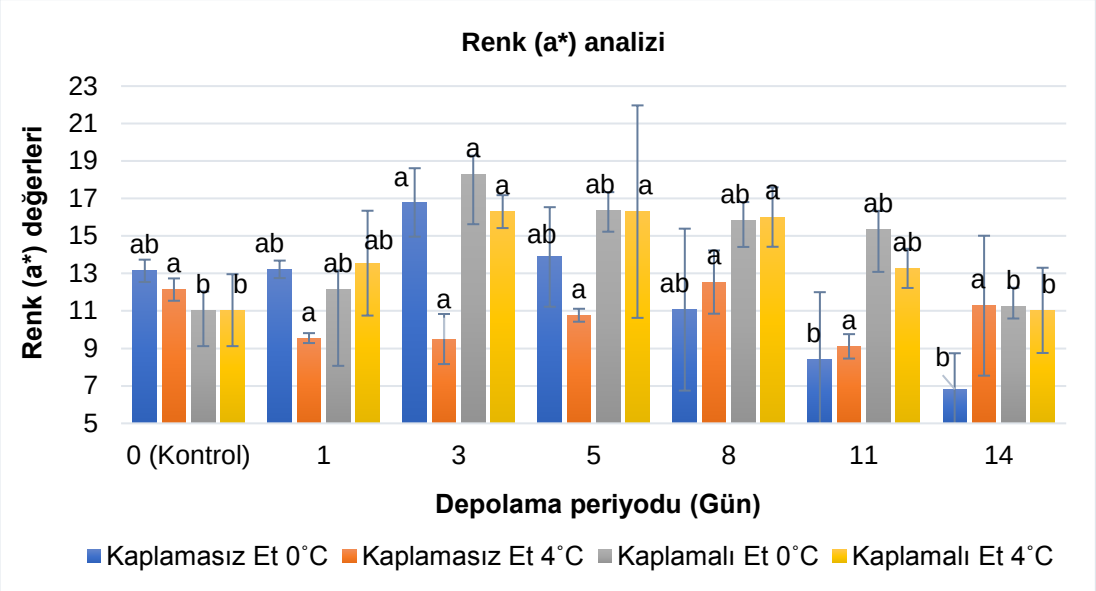
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan a* değerleri analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.12. ve Şekil 4.31., 4.32., 4.33.'de gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca a* (kırmızılık) et rengine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde artış ve azalışlar görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak depolama süresi, depolama sıcaklığı ve depolama sırasında ette meydana gelen bozulmaların etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.12. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin a* değerlerinde meydana gelen değişimler

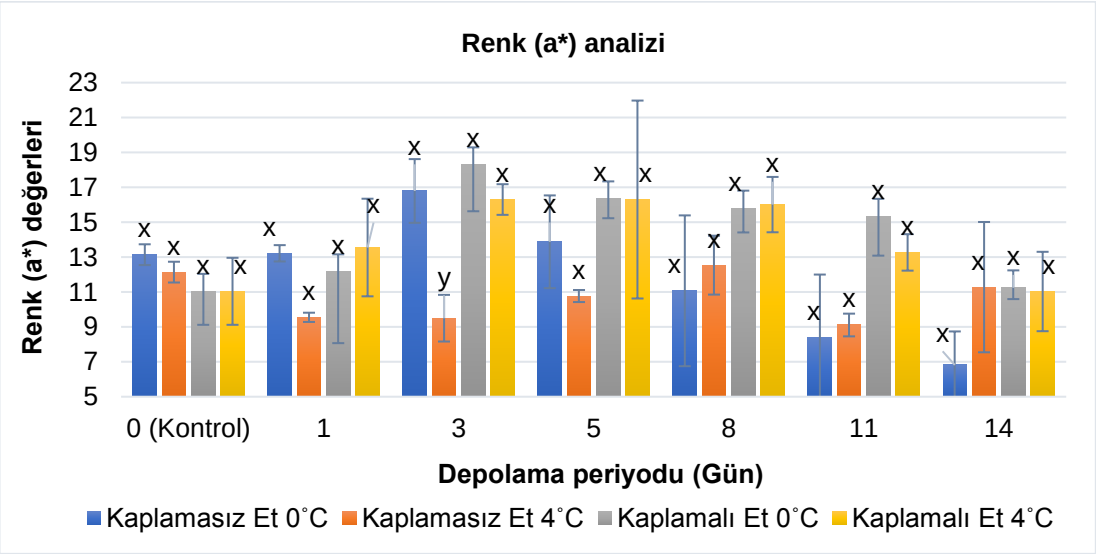
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$13.14^{abx\alpha}$ ±0.60	$13.14^{ax\alpha}$ ±0.60	$11.04^{bx\alpha}$ ±1.92	$11.04^{bx\alpha}$ ±1.92
1	$13.22^{abx\alpha}$ ±0.47	$9.55^{ax\alpha}$ ±0.27	$12.16^{abx\alpha}$ ±4.09	$13.55^{abx\alpha}$ ±2.80
3	$16.79^{ax\alpha}$ ±1.83	$9.50^{ay\beta}$ ±1.34	$18.29^{ax\alpha}$ ±2.66	$16.30^{ax\alpha}$ ±0.88
5	$13.88^{abx\beta}$ ±2.66	$10.77^{ax\beta}$ ±0.35	$16.34^{abx\alpha}$ ±1.11	$16.30^{ax\alpha}$ ±0.88
8	$11.07^{abx\alpha}$ ±4.32	$12.54^{ax\alpha}$ ±1.69	$15.81^{abx\alpha}$ ±1.39	$16.01^{ax\alpha}$ ±1.59
11	$8.41^{bx\beta}$ ±3.59	$9.11^{ax\alpha}$ ±0.65	$15.34^{abx\alpha}$ ±2.26	$13.27^{abx\alpha}$ ±1.05
14	$6.82^{bx\alpha}$ ±1.92	$11.28^{ax\alpha}$ ±3.73	$11.24^{bx\alpha}$ ±0.65	$11.03^{bx\alpha}$ ±2.27

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

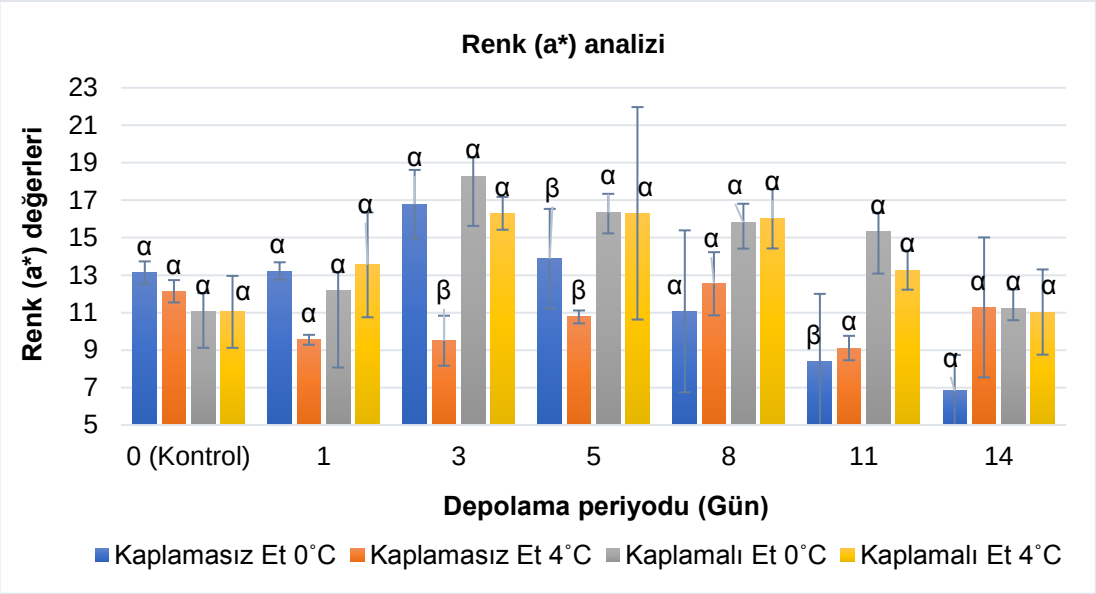
Etlerin a* (kırmızılık) değerleri incelendiğinde günler açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Tüm gruplarda et rengindeki a* (kırmızılık) değerlerindeki düşüş birbirine yakın gerçekleşmiş olup kaplamalı gruplarda az da olsa ürün renginin korunduğu görülmüştür.



Şekil 4.31. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki a* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.32. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki a* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.33. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki a* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Alinezhad (2015), yapmış olduğu çalışmada 450 ppm ısırgan otu ekstraktı eklediği kontrfile etleri 21 gün boyunca depolamış ve bu depolama sırasında a* değerlerini başlangıçta 14.74 olarak bulmuş olup analizi yapılan günlerde stabil şekilde artış veya azalış olmayıp son gün 17.99 olarak bulmuştur. Keçeci (2018), yapmış olduğu köfte çalışmasında 7 günlük depolama süresince belirlenen günlerde yapılan a* analizlerine bakıldığında analizler boyunca bir artış ve azalış görülürken ilk gün 21.96 olan değer son gün 17.05 olarak bulunmuştur. Candoğan (2009), oregano kekik yağı içeren film ambalajı uyguladığı sığır kıymalarının başlangıç a* değerini 20.44 bulurken, 6. güne kadar değerlerde düşme daha sonrasında artış görülmüş ve son gün olan 12. Günde tekrar azalan a* değerini 11.31 olarak bulmuştur. Çiçek ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada streç film ile sarılı tabakta 7 gün boyunca depoladığı dana etlerinin a* başlangıç değerini 22.85 olarak bulmuşken 1. gündeki artış (25.29) hariç genel olarak son güne kadar (14.31) azalma görmüştür. Çalışmada 1. gündeki artışı myoglobinin okisjen ile reaksiyonundan kaynaklı oksimylogin oluşumuna ve diğer günlerdeki azalmaların nedenini ise metmyoglobin oluşumuna bağlı olarak et renginin koyulaşmasından kaynaklandığını düşünmektedir. Karaduman (2018), çalışmasında 1±2.0˚C'de kuru olgunlaştırmaya bıraktığı bonfile etlerini 28 gün boyunca depolamış ve bu depolama boyunca a* başlangıç değerini 15.82 bulurken, 28. güne kadar düşüş göstererek 2.27 olarak bulmuştur. Sabow ve ark. (2016), keçi eti ile

yapmış oldukları çalışmada, 4˚C'de 14 gün depolamış oldukları keçi etinin a* (kırmızılık) renk değerinin azalış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatürdeki diğer çalışmalar ile kıyaslandığında uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.5.10.3. b*

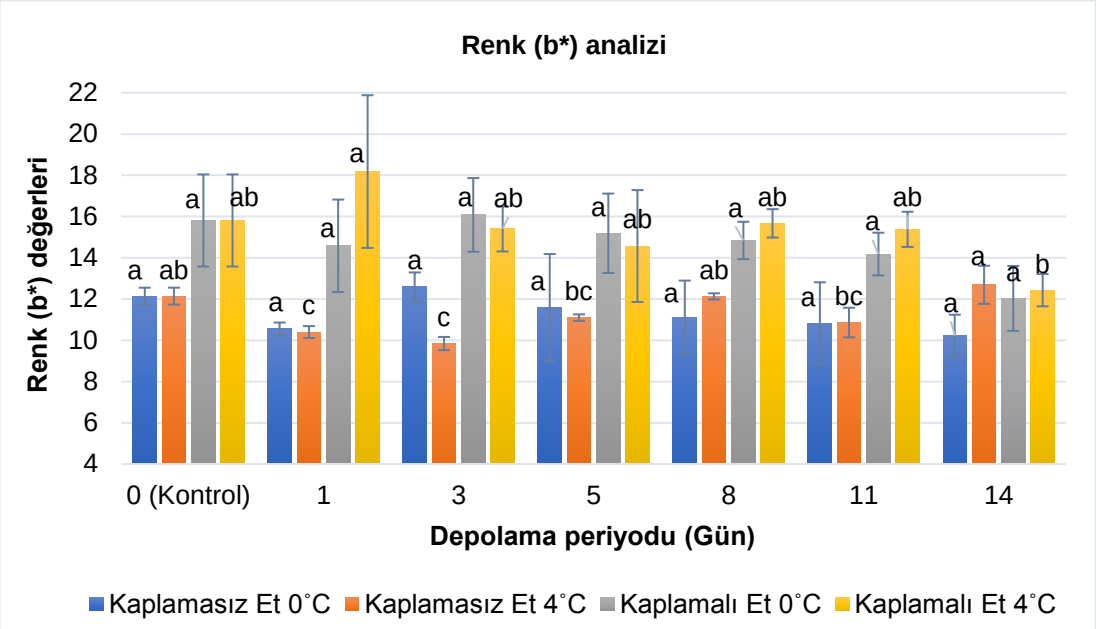
Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan b* değerleri analizleri sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.13. ve Şekil 4.34., 4.35., 4.36.'da gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca b* (sarılık) et rengine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı olarak 0˚C ve 4˚C'de depolanan tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama süresince değerlerde günler içerisinde artış ve azalışlar görülmüştür. Genel olarak depolamadan ve depolama sürecinin uzamasından kaynaklı olarak et renginde bozulmaların olması gayet normal görülmektedir. Bu çalışmada, etlerin kaplamasız ve kaplamalı olarak belirlenen sıcaklıklarda depolanması sırasında yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında bu durumun doğruluğunu göstermektedir.

Çizelge 4.13. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin b* değerlerinde meydana gelen değişimler

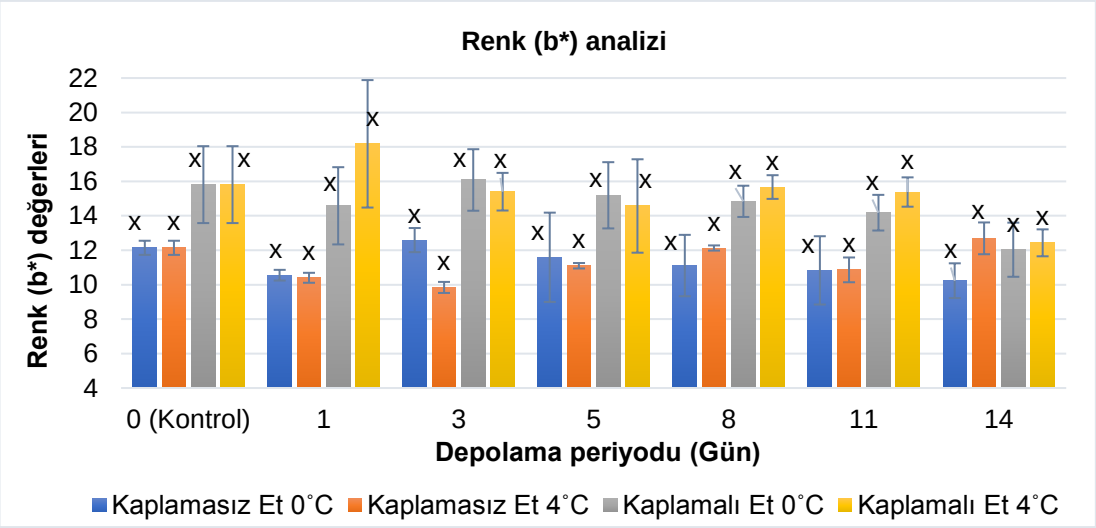
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$12.14^{ax\alpha}$ ±0.41	$12.14^{abx\alpha}$ ±0.41	$15.81^{ax\alpha}$ ±2.23	$15.81^{abx\alpha}$ ±2.23
1	$10.55^{ax\alpha}$ ±0.31	$10.40^{cx\beta}$ ±0.29	$14.58^{ax\alpha}$ ±2.24	$18.18^{ax\alpha}$ ±3.70
3	$12.59^{ax\beta}$ ±0.70	$9.84^{cx\beta}$ ±0.32	$16.08^{ax\alpha}$ ±1.79	$15.40^{abx\alpha}$ ±1.09
5	$11.59^{ax\alpha}$ ±2.59	$11.10^{bcx\alpha}$ ±0.16	$15.19^{ax\alpha}$ ±1.92	$14.57^{abx\alpha}$ ±2.71
8	$11.11^{ax\beta}$ ±1.78	$12.13^{abx\beta}$ ±0.15	$14.84^{ax\alpha}$ ±0.91	$15.67^{abx\alpha}$ ±0.69
11	$10.83^{ax\beta}$ ±1.98	$10.86^{bcx\beta}$ ±0.72	$14.18^{ax\alpha}$ ±1.04	$15.38^{abx\alpha}$ ±0.85
14	$10.23^{ax\alpha}$ ±1.01	$12.69^{ax\alpha}$ ±0.92	$12.03^{ax\alpha}$ ±1.57	$12.43^{bx\alpha}$ ±0.78

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

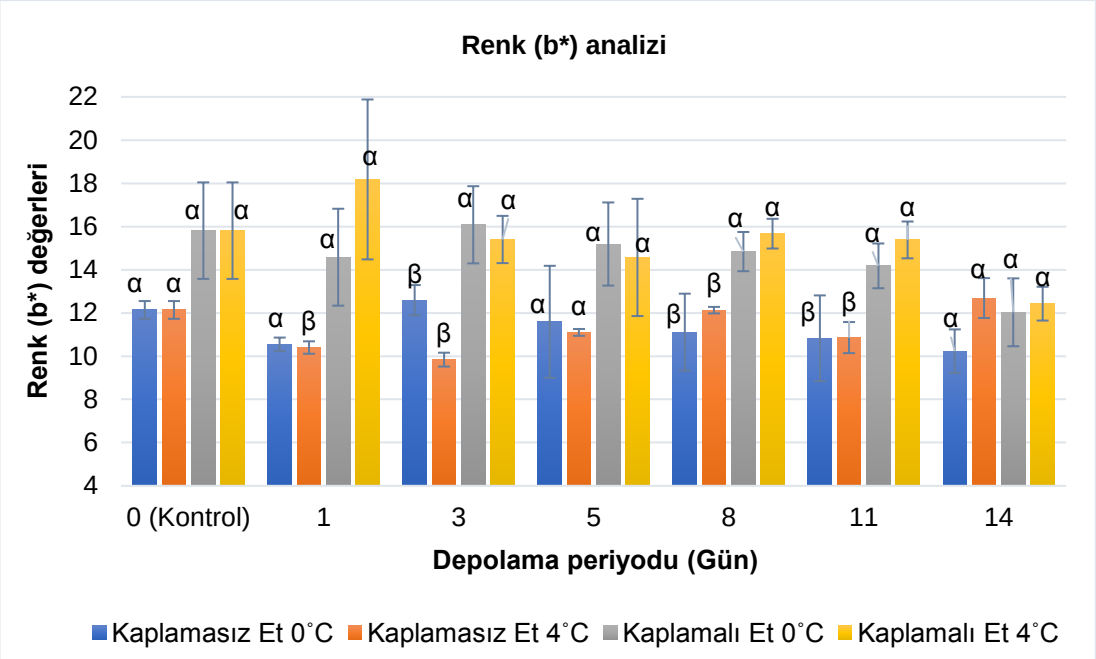
Etlerin b* (sarılık) değerleri incelendiğinde günler açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Kaplamalı ve kaplamasız etlerin depolanması sırasında b* (sarılık) değerlerinin analiz sonuçları incelendiğinde ise çeşit açısından anlamlı bir farklılık görülmüştür (P≤0.05). Bunun nedeni olarak kaplama renginin krem renkte olmasından kaynaklı et yüzeyindeki renk yapısının değişimine neden olmasıdır.



Şekil 4.34. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki b* değerlerindeki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.35. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki b* değerlerindeki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.36. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki b* değerlerindeki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Candoğan (2009), oregano kekik yağı içeren film ambalajı uyguladığı sığır kıymalarının 12 günlük depolama süresince başlangıç b* değerini 13.97 bulurken, 6. güne kadar değerlerde azalma daha sonrasında artış görülmüş ve son gün a* değerini 8.96 olarak bulmuştur. Alinezhad (2015), yapmış olduğu çalışmada 450 ppm ısırgan otu ekstraktı eklediği kontrfile etleri 21 gün boyunca depolamıştır. Bu depolama sırasında b* değerlerini başlangıçta 7.60 olarak bulmuş olup analizi yapılan günlerde düzenli şekilde artış veya azalış olmayıp değerlerde dalgalanmalar görülmüş ve son gün b* değerini 6.45 olarak bulmuştur. Keçeci (2018), yapmış olduğu köfte çalışmasında 7 günlük depolama süresince belirlenen günlerde yapılan b* değeri renk analizlerine bakıldığında sıfırıncı gün 9.60 olan değer, 4. güne kadar azalıp 4. günde bir artış (11.08) olup daha sonraki günlerde yine azalış yaşanarak son gün 7.27 olarak bulmuştur. Çiçek ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada streç film ile sarılı tabakta 7 gün boyunca depoladığı dana etlerinin b* başlangıç değerini 13.26 olarak bulmuşken 1. gündeki artış (17.81), 4. günden itibaren azalma eğilimi göstermiş olup son gün değeri 6.40 olmuştur. Karaduman (2018), 1±2.0˚C'de kuru olgunlaştırmaya bıraktığı bonfile etlerini 28 gün boyunca depolamış ve bu depolama boyunca b* başlangıç değerini 16.16 bulurken, depolama günlerinde sadece son gün küçük bir artış (6.43)

olsada genel olarak azalma göstermiştir. Sabow ve ark. (2016), keçi eti ile yapmış oldukları çalışmada, 4˚C'de 14 gün depolamış oldukları keçi etinin b* (sarılık) renk değerinin azalış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, raporlanmış olan literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.5.11. Tekstür

Tekstür veya gevreklik olarak tanımlanan analiz, çiğnenen etin ağızda bıraktığı yumuşaklık veya sertlik derecesini belirtmektedir. Ette tekstür etin kas yüzdesine, et içerisinde bulunan liflerin büyüklüğüne, bağ doku miktarı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Tüketici açısından bu durumu incelediğimizde etin tekstürü önemli bir faktör olup özellikle parça etlerde bu daha bir önemli bir unsur haline gelmektedir. Etlerde tekstür analizi çiğ ve pişmiş olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Etler pişirilerek tüketildiğinden pişmiş ette tekstür analizi daha önemli bir faktördür (Şireli, 2018).

Tekstür analizi kapsamında bakılan sertlik gıdanın yapısında belirli bir bozulmanın gerçekleşmesi için uygulana kuvveti belirtmektedir. Elastikiyet ise örneğin üzerinde bozulmaya neden olan kuvvetin kaldırılması ile örneğin bozulma olmadan önceki haline dönme hızını tespit etme ve aradaki mesafenin ölçülmesi ile belirlenen bir parametredir (Katmer, 2019).

Tekstür analiz cihazı ile yapılan analizlerde tek bir standart bulunmadığından ve tekstür cihazı ile yapılan analizlerde elde edilen sonuçların sadece aynı şartlar altında analizleri yapılan numunelerin birbirleri arasında kıyaslanması için kullanıldığından tekstür profil analiz sonuçlarının diğer araştırmacılar ile kıyaslanması bazen anlamlı olmayabilmektedir. Bu durumdan kaynaklı olarak literatürdeki diğer çalışmalar ile kıyaslama yapılırken çıkan sonuçlardan çok, her bir grup için elde edilen sonuçlar ve daha önce yapılmış olan literatürdeki benzer çalışmalar üzerinde durulmuştur.

4.5.11.1. Sertlik (Hardness)

Gıdaların yapısındaki biçimsel bozulmaların gerçekleşmesi için uygulanması gereken kuvvet olarak bilinen sertlik, tekstür profil analizlerinde ilk sıkıştırmanın sonlanıp ardından geri çekilmenin başladığı noktayı göstermektedir. Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan sertlik tekstür değerlerine ait analiz sonuçlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.14. ve Şekil 4.37., 4.38., 4.39.'da gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca sertlik değerlerine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı olarak 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama boyunca değerlerde bir azalma görülmüştür. Genel olarak depolandığı sürece ette sertlik değerinin azalması yani yumuşamanın olması gayet normal görülürken bu çalışmada yapılan analizlerin sonuçlarıda bu durumu göstermektedir.

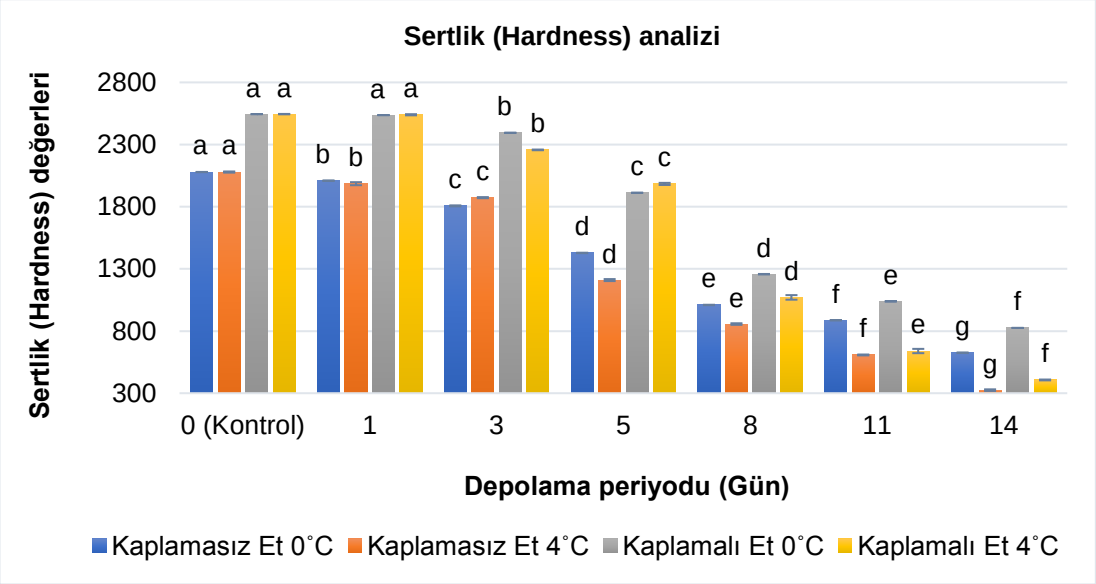
Çizelge 4.14. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin sertlik (hardness) değerlerinde meydana gelen değişimler (g)

Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$2078.99^{axβ}$ ±0.25	$2078.99^{axβ}$ ±0.25	$2544.81^{axα}$ ±0.30	$2544.81^{axα}$ ±0.30
1	$2009.35^{bxβ}$ ±0.94	$1985.31^{byβ}$ ±0.87	$2536.89^{axα}$ ±1.97	$2539.67^{axα}$ ±0.58
3	$1806.93^{cyβ}$ ±3.95	$1872.99^{cxβ}$ ±1.71	$2394.63^{bxα}$ ±0.68	$2257.23^{byα}$ ±1.80
5	$1428.32^{dxβ}$ ±2.32	$1209.87^{dyβ}$ ±4.57	$1912.21^{cyα}$ ±1.82	$1983.45^{cxα}$ ±1.69
8	$1009.87^{exβ}$ ±8.48	$856.31^{eyβ}$ ±17.28	$1257.23^{dxα}$ ±2.75	$1070.66^{dyα}$ ±18.29
11	$887.06^{fxβ}$ ±4.60	$607.68^{fyβ}$ ±4.37	$1039.00^{exα}$ ±3.43	$639.46^{eyα}$ ±12.23
14	$625,52^{gxβ}$ ±6.30	$324.75^{gyβ}$ ±6.42	$825.35^{fxα}$ ±8.03	$406.68^{fyα}$ ±3.65

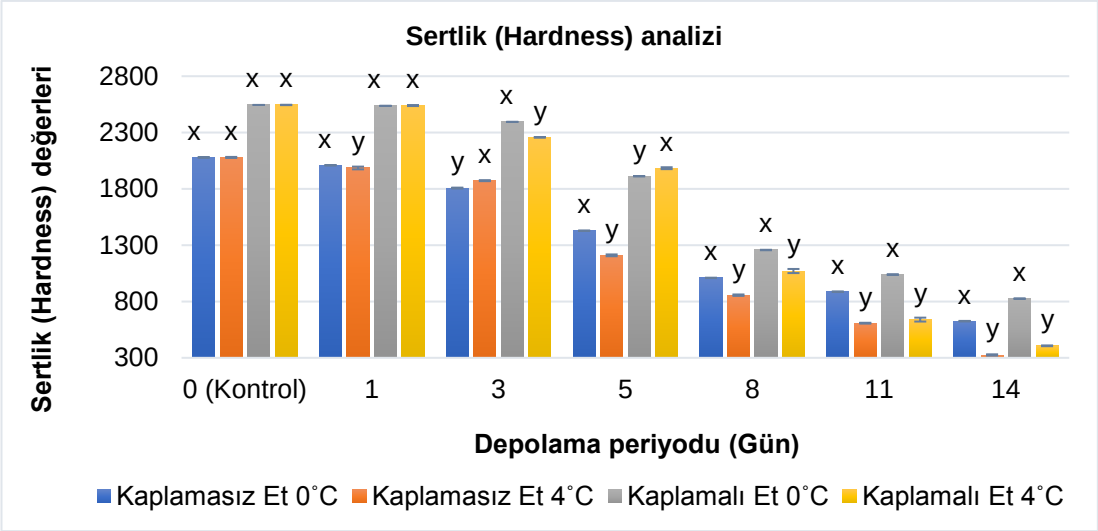
Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Depolama boyunca 4˚C'de depolanan kaplamasız ve kaplamalı etlerin sertlik değeri, 0˚C'de depolananlara göre daha çok düşmüştür. Bunun nedeni olarak daha düşük sıcaklıkta depolamanın etin yapısını koruduğunu göstermektedir. Ayrıca kaplamalı etlerin kaplamasız etlere oranla yapısını daha iyi koruduğu ve sertliğinin daha yüksek seviyelerde kaldığı görülmektedir. Kaplamasız ette 0 ve 4˚C'de muhafaza

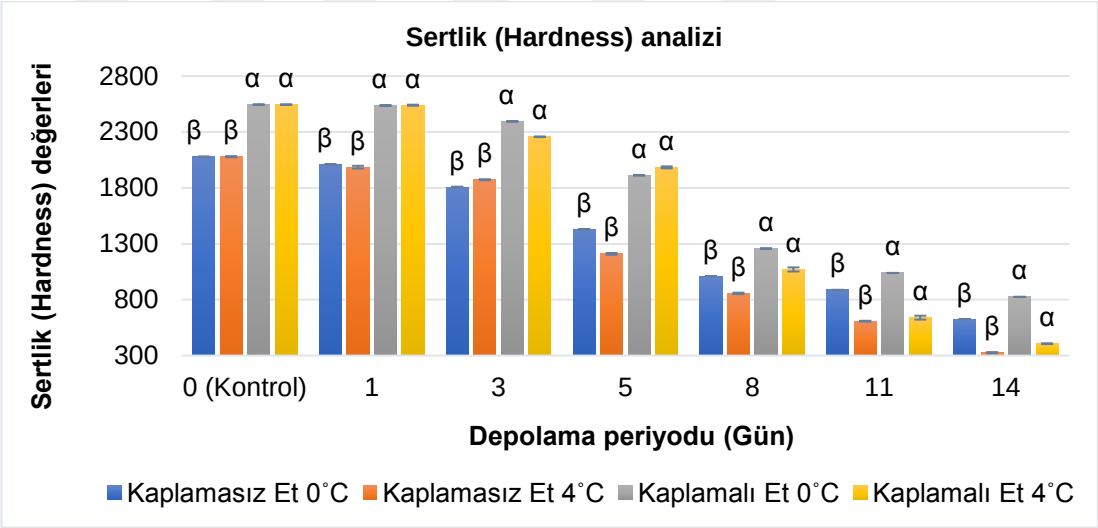
sırasında etlerin günler geçtikçe sertlik değerinin azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P≤0.05). Kaplamalı olarak 0 ve 4˚C'de depolana grupların depolaması sırasında günler geçtikçe sertlik değerleri azalmış ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplama kaplı etlerin depolama sıcaklığı arttıkça sertlik değerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı etlerin sertlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülmüştür (P≤0.05). Etin üzerindeki kaplamanın içeriğinde bulunan gliserol, sığır jelatini ve zeytin yaprağı ekstraktı kaplama filmin yapısında sertleşmeye neden olduğu ve bu yüzden etin sertliğini ve yapısını korumaya karşı olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.37. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.38. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.39. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki sertlik (hardness) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Katmer (2019), chia tohumu unu kullanılarak üretilen tavuk nugget örneklerinde chia ununun sertlik değerini arttırdığını bildirmiştir. Ulu (2004), çalışmasında kontrol grubu, %0.2 buğday unu karıştırılmış ve peynir altı suyu karıştırılmış olarak 3 farklı şekilde pişirerek 7 gün 4 ˚C'de depolamış olduğu pişmiş köfte örneklerinin tamamında sertlik değerinde ilk günden son güne kadar düşüş göstermiştir. Çarbuğa (2019), sığır etini zeytinyağı, üzüm suyu ve domates suyu gibi çeşitli marinasyon sıvıları ile marine ettikten sonra pişirmiş ve 3 gün depolamıştır. Depolama sonucu olarak, kontrol grubu dâhil tüm gruplarda sertlik değerinin depolama süresince düşüş gösterdiğini

belirlemiştir. Lee (2005), çalışmasında %1, %2 ve %3 oranlarında erik özü ile marine edilmiş hindi göğüs eti ve kontrol grubu etleri vakum paketledikten sonra 4˚C'de depolamıştır. 7 günlük depolama sonucunda grupların sertlik değerlerini incelediğinde kontrol grubunda ve %2 oranında erik özü karıştırılan grupta artış olurken %1 ve %3 oranında erik özü bulunduran gruplarda düşüş belirlemiştir.

4.5.11.2. Kohesivlik (Cohesion) değerleri değişimi

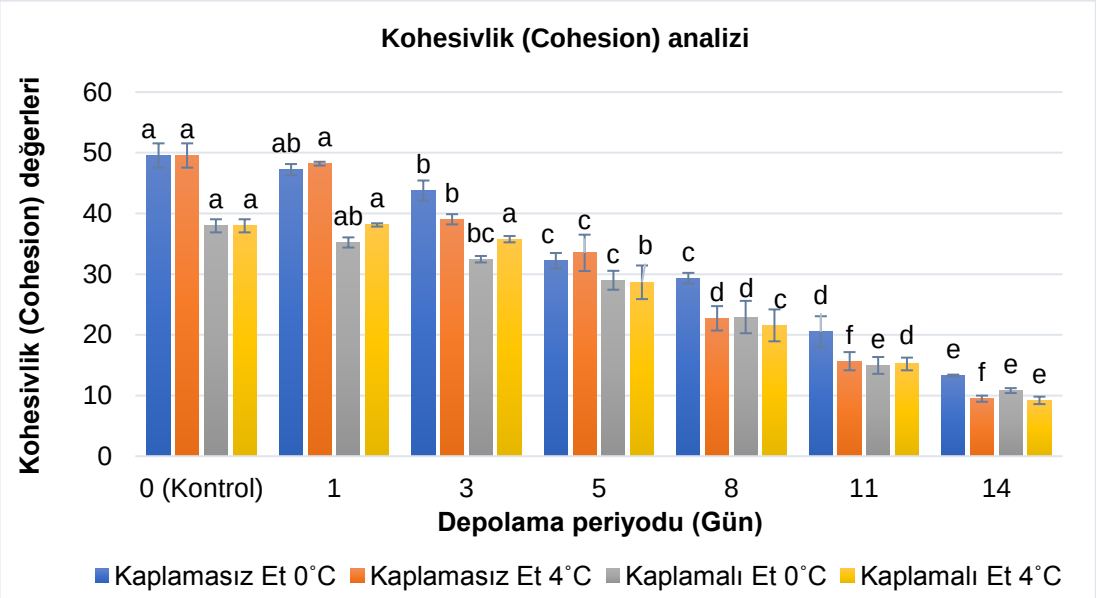
Kohesivlik, bir gıda ürününün yapısını oluşturmakta olan iç bağların gücünü göstermektedir. Tekstür analizi sırasında ikinci sıkıştırma olan pozitif kuvvetin ilk sıkıştırma olan pozitif kuvvete oranıdır. Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan kohesivlik analizi sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.15. ve Şekil 4.40., 4.41., 4.42.'de gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar bir azalma görülmüştür. Genel olarak depolandığı sürece etteki iç bağ kuvvetleri gün geçtikçe ürünün bozulmaya başlaması ile orantılı olarak gücünü kaybetmeye başlar ve bundan kaynaklı kohesivlik değerinin düştüğü düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin kohesivlik (cohesion) değerlerinde meydana gelen değişimler

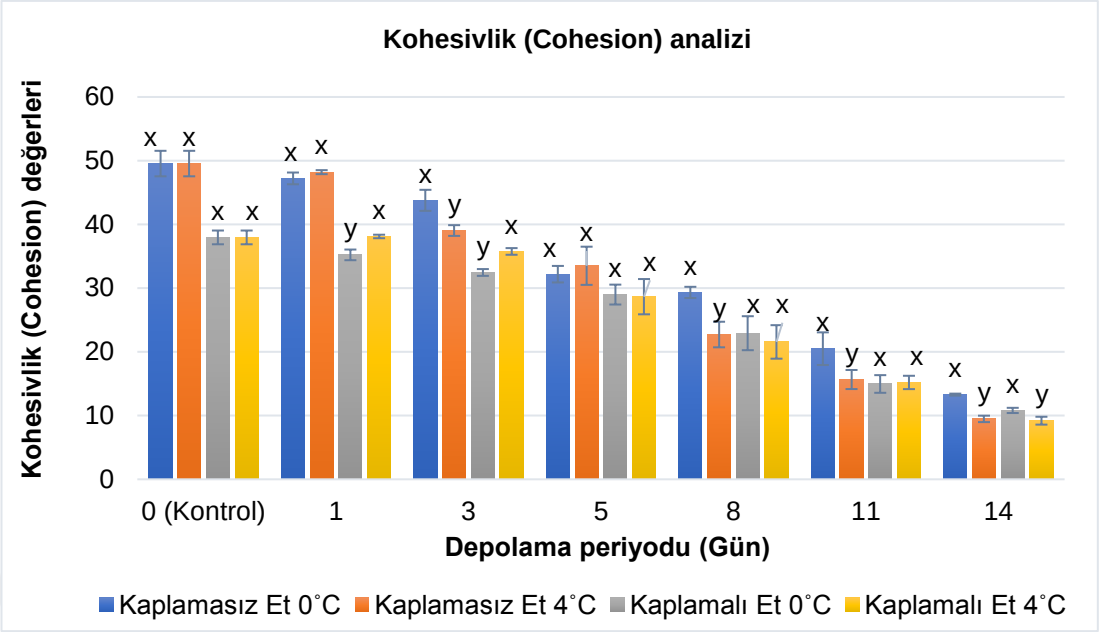
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$49.55^{axα}$ ±2.00	$49.55^{axα}$ ±2.00	$37.96^{axβ}$ ±1.08	$37.96^{axβ}$ ±1.08
1	$47.22^{abxα}$ ±0.92	$48.20^{axα}$ ±0.31	$35.22^{abyβ}$ ±0.84	$38.11^{axβ}$ ±0.27
3	$43.78^{bxα}$ ±1.65	$39.04^{byα}$ ±0.84	$32.46^{bcyβ}$ ±0.53	$35.76^{axβ}$ ±0.52
5	$32.19^{cxα}$ ±1.29	$33.51^{cxα}$ ±3.00	$28.99^{cxα}$ ±1.56	$28.66^{bxα}$ ±2.77
8	$29.33^{cxα}$ ±0.88	$22.72^{dyα}$ ±2.01	$22.93^{dxβ}$ ±2.67	$21.56^{cxα}$ ±2.63
11	$20.50^{dxα}$ ±2.56	$15.66^{eyα}$ ±1.50	$14.69^{exβ}$ ±1.39	$15.20^{dxα}$ ±1.05
14	$13.29^{exα}$ ±0.16	$9.48^{fyα}$ ±0.51	$10.81^{exβ}$ ±0.41	$9.20^{eyα}$ ±0.62

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

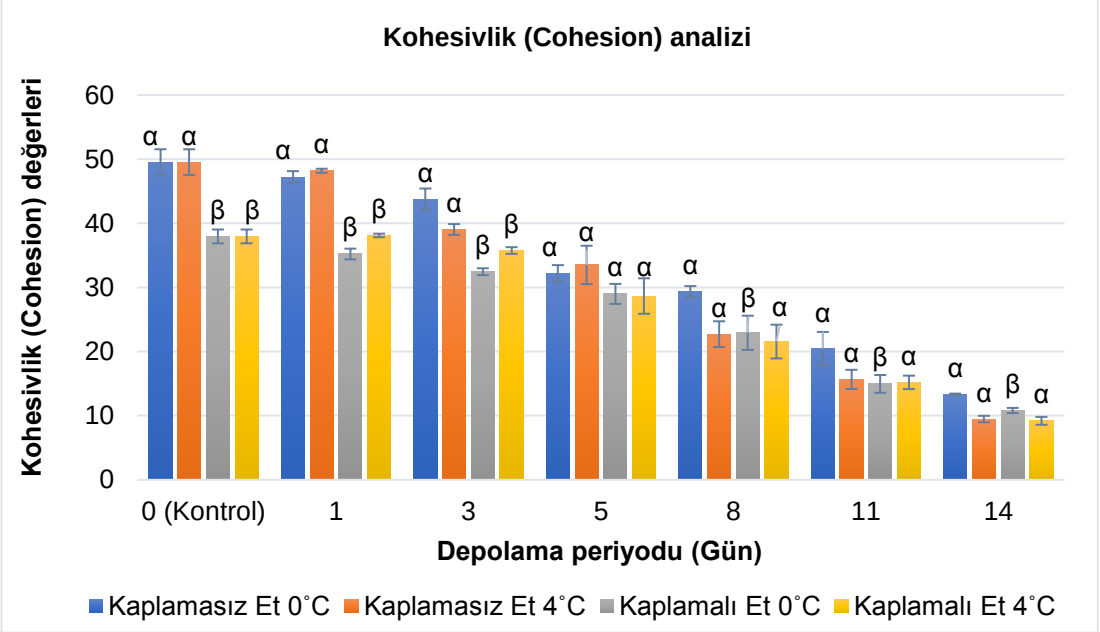
Depolama boyunca etlerin iç bağlarının gücünü gösteren kohesivlik değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda 0 ˚C'dekilerin 4 ˚C'dekilere göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşürülmesi ile etin iç bağ yapılarının daha iyi korunduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ette 0 ve 4˚C'de muhafaza sırasında etlerin günler geçtikçe kohesivlik değerinin azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P≤0.05). Kaplamalı film ile kaplanarak depolanan 0˚C'deki etlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüş (P≤0.05) ve 4˚C'de depolanan grupların depolaması sırasında ilk 3 gün farklılık görülmezken, daha sonraki günlerde kohesivlik değerleri istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplama kaplı etlerin depolama sıcaklığı arttıkça kohesivlik değerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P≤0.05). Kaplamasız ve kaplamalı etlerin 0˚C'deki kohesivlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülürken (P≤0.05), kaplamasız ve kaplamalı etlerin 4˚C'deki kohesivlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Ayrıca depolamanın son günündeki sonuçlara bakıldığında kaplamasız etlerin kaplamalı etlere göre iç bağ yapılarının daha iyi korunduğu görülmektedir.



Şekil 4.40. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.41. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.42. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki kohesivlik (cohesion) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Yapılan çalışmada, 14 günün sonunda en yüksek kohesivlik değeri 0˚C'deki kaplamasız ette görülürken depolama sıcaklığının etteki kohesivliğe etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Keçeci (2018), çalışması ile benzerlik göstermiş olup depolama günlerinin uzadıkça etin sertliğinin azalması ile iç bağlarının gücününde

azaldığı düşünülmektedir. Ulu (2004), yapmış olduğu çalışmada kontrol grubu, %0.2 buğday unu karıştırılmış ve peynir altı suyu karıştırılmış olarak 3 farklı şekilde pişirerek 7 gün 4 ˚C'de depolamış olduğu pişmiş köfte örneklerinin tamamında kohesivlik değerinde ilk günden son güne kadar düşüş görülürken sadece kontrol grubu örneklerde artış görmüştür. Çarbuğa (2019), çalışmasında sığır etini zeytinyağı, üzüm suyu ve domates suyu gibi çeşitli marinasyon sıvıları ile marine ettikten sonra pişirmiş ve 3 gün depolamıştır. Depolama sonucu olarak, sadece kontrol grubu örneklerde artış görülürken diğer gruplarda kohesivlik değerinin depolama süresince düşüş gösterdiğini belirlemiştir. Kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki değerlerin tek yönlü bir eğilim göstermemesinin nedeni olarak, et örneklerinin boyutları ve aynı et numuneleri olmalarına rağmen içeriklerindeki farklı kas yapılarının bu duruma neden olabileceğini düşünmektedir. Lee (2005), çalışmasında %1, %2, %3 oranlarında erik özü ile marine edilmiş hindi göğüs eti ve kontro grubu etleri vakum paketledikten sonra 4 ˚C'de depolamış ve 7 günlük depolama sonucunda grupların kohesivlik değerlerini incelediğinde %1 oranında erik özü barındıran hindi göğüs eti grubu hariç diğer gruplarda düşüş belirlemiştir. Kozan (2018), çalışmasında farklı oranlarda yulaf kepeği ve probiyotik bakteriler ilave ettiği sucuklarda kontrol grubu dâhil tüm örneklerde depolama boyunca kohesivlik (iç yapışkanlık) değerinde azalma belirlemiştir.

4.5.11.3. Elastikiyet (Springiness) değerleri değişimi

Elastikiyet, gıdanın üzerine uygulanan ve yapısını bozucu etkiye sahip kuvvetin kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak tekrar eski yapısına dönme hızını göstermektedir. Tekstür analizi sırasında kuvvetin ilk sıkıştırmanın bitimi ile ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zamana karşılık gelen değerdir. Mevcut çalışmada kullanılan kaplamasız ve kaplamalı etlere ait 14 günlük depolama süresince yapılan elastikiyet değerleri analiz sonucu meydana gelen değişimler Çizelge 4.16. ve Şekil 4.43., 4.44., 4.45.'te gösterilmiştir. Çalışmada, depolama boyunca elastikiyet değerlerine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı 0˚C ve 4˚C'deki tüm gruplarda ilk günden son güne kadar depolama boyunca değerlerde bir azalma görülürken 14. gün olan son güne bakıldığında 0˚C'de 4˚C'ye göre elastikiyet değeri daha iyi

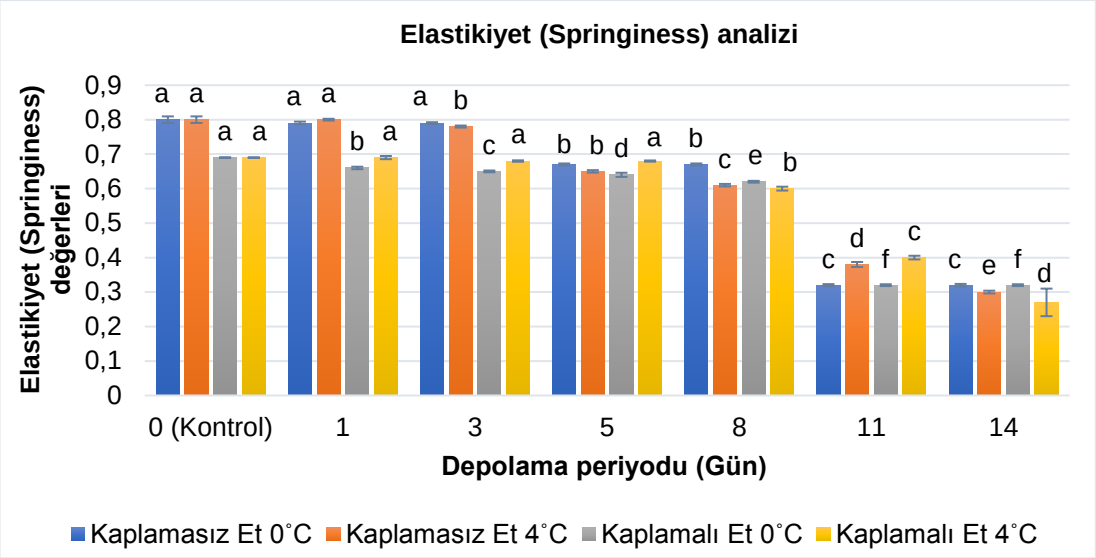
korunmuştur. Genel olarak depolandığı sürece etin iç yapısı yumuşadığı ve sertliğinde azalma olduğu için ete uygulanan kuvvet sonucu tekrardan eski yapısına dönmesinin gün geçtikçe azaldığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.16. Farklı sıcaklık ve işlem şartlarında depolama süresince et numunelerinin elastikiyet (springiness) değerlerinde meydana gelen değişimler (%)

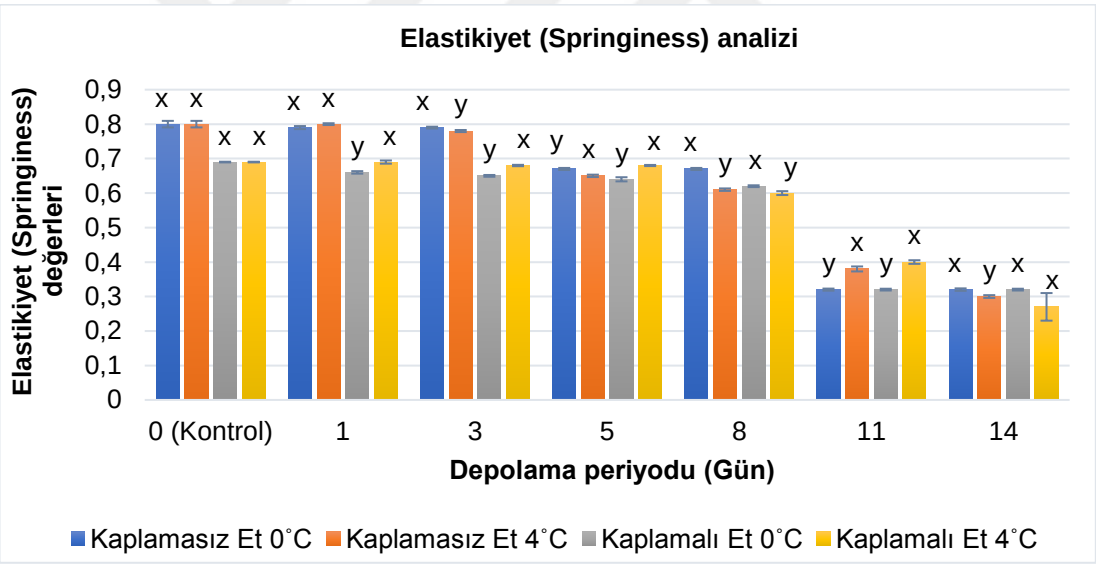
Gün	Kaplamasız Et		Kaplamalı Et	
	0°C	4°C	0°C	4°C
0 (Kontrol)	$0.80^{axα}$ ±0.01	$0.80^{axα}$ ±0.01	$0.69^{axβ}$ ±0.00	$0.69^{axβ}$ ±0.00
1	$0.79^{axα}$ ±0.00	$0.80^{axα}$ ±0.00	$0.66^{byβ}$ ±0.00	$0.69^{axβ}$ ±0.00
3	$0.79^{axα}$ ±0.00	$0.78^{byα}$ ±0.00	$0.65^{cyβ}$ ±0.00	$0.68^{axβ}$ ±0.00
5	$0.67^{byα}$ ±0.00	$0.65^{bxα}$ ±0.01	$0.64^{dyβ}$ ±0.01	$0.68^{axβ}$ ±0.00
8	$0.67^{bxα}$ ±0.00	$0.61^{cyα}$ ±0.00	$0.62^{exβ}$ ±0.00	$0.60^{byα}$ ±0.01
11	$0.32^{cyα}$ ±0.00	$0.38^{dxβ}$ ±0.01	$0.32^{fyα}$ ±0.00	$0.40^{cxα}$ ±0.01
14	$0.32^{cxα}$ ±0.00	$0.30^{eyα}$ ±0.00	$0.32^{fxα}$ ±0.00	$0.27^{dxα}$ ±0.04

Çizelgede aynı sütunda farklı harflerle (a-g, gün) gösterilen değerler ile aynı satırda farklı harfler (x-y, sıcaklık, α-β, çeşit) ile gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

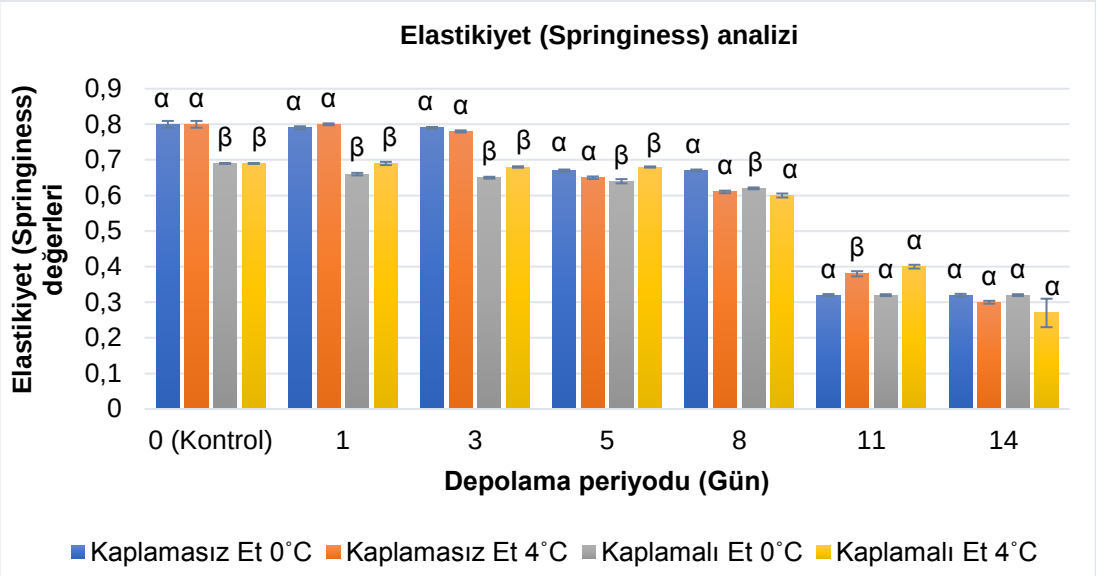
Depolama boyunca etlerin deformasyonunu gösteren elastikiyet değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Sadece kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre az da olsa daha iyi korunduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile ile etin yapısının iyi korunduğu ve bu durumdan kaynaklı deformasyonunun daha düşük olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ette 0 ve 4˚C'de muhafaza sırasında etlerin günler geçtikçe elastikiyet değerinin azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Kaplamalı film ile kaplanarak depolanan 0˚C'deki etlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüş ($P \leq 0.05$) ve 4˚C'de depolanan grupların depolaması sırasında ilk 5 gün farklılık görülmezken, daha sonraki günlerde elastikiyet değerleri istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplama kaplı etlerin depolama sıcaklığı arttıkça elastikiyet değerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız ve kaplamalı etlerin 0 ve 4˚C'deki tüm gruplarında elastikiyet değerlerinde kendi aralarında çeşit açısından anlamlı farklılıklar görülmüştür ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.43. Kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklarda ve depolama sürelerindeki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (a-g: günler farkı)



Şekil 4.44. Depolama sırasında kaplamasız ve kaplamalı et örneklerinin farklı sıcaklıklardaki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (x-y: sıcaklık farkı)



Şekil 4.45. Depolama sırasında et örneklerinin farklı koşullardaki elastikiyet (springiness) miktarlarındaki değişimler (α-β: çeşit farkı)

Ulu (2004), yapmış olduğu çalışmada kontrol grubu, %0.2 buğday unu karıştırılmış ve peynir altı suyu karıştırılmış olarak 3 farklı şekilde pişirerek 7 gün 4 ˚C'de depolamış olduğu pişmiş köfte örneklerinin tamamında elastikiyet değerlerinde ilk günden son güne kadar düşüş tespit etmiştir. Çarbuğa (2019), çalışmasında sığır etini zeytinyağı, üzüm suyu ve domates suyu gibi çeşitli marinasyon sıvıları ile marine ettikten sonra pişirmiş ve 3 gün depolamıştır. Depolama sonucu olarak, sadece kontrol grubunda artış görülürken diğer gruplarda azalma olduğunu belirlemiştir. Lee (2005), çalışmasında %1, %2, %3 oranlarında erik özü ile marine edilmiş hindi göğüs eti ve kontro grubu etleri vakum paketledikten sonra 4˚C'de depolamış ve 7 günlük depolama sonucunda grupların elastikiyet değerlerini incelediğinde kontrol grubu hariç diğer gruplarda düşüş belirlemiştir. Kozan (2018), çalışmasında farklı oranlarda yulaf kepeği ve probiyotik bakteriler ilave ettiği sucuklarda kontrol grubu dâhil tüm örneklerde depolama boyunca elastikiyet değerinde azalma belirlemiştir. Atik (2013), sığır etinden elde etmiş olduğu sucuk örneklerini 30 gün depolamış ve bu depolama sürecinde elastikiyet değerini olgunlaşmanın başında 0.82, sonunda ise 0.61 olarak tespit etmiştir. Depolama süresince elastikiyet değerindeki düşüşün nedeni olarak depolanan örneklerin nem değerlerindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.12. Kaplamasız ve kaplamalı etlerin organoleptik muayenesi

Kaplamasız ve kaplamalı olarak depolanan gruplarda analizlerin yapıldığı günlerde organoleptik olarak incelemede yapılmıştır. Kaplamasız et örneklerinin 4˚C ve 0˚C'de 8. günden itibaren renginde hafif bir solukluk oluşmaya başladığı ve 14. günde artık tamamen bozulduğu görülmüştür. Kaplama film çözeltisi ile kaplanan 4˚C'deki grupta 8. günden itibaren renkte hafif bir solukluk oluşmaya başladığı ve 14. günde artık tamamen bozulduğu görülürken, 0˚C'deki et örneklerinde 11. günden itibaren renginde hafif bir solukluk oluşmaya başladığı ve 14. günde artık tamamen bozulma (kokuşma) görülmüştür. Şekil 4.46.'da görüldüğü gibi kaplama film ile kaplanan gruplarda etler göze hoş gelen görüntülerini kaplamasız gruplara göre daha uzun süre korumuşlardır. Ayrıca kaplama film ile 0˚C'de depolanan grup, diğer tüm gruplara göre yapısını ve organoleptik görüntüsünü daha iyi koruduğu görülmüştür.



Şekil 4.46. Depolamanın son günü normal et (sol) ile kaplama film kaplı et (sağ) arasındaki görünüş farkı

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında doğal antimikrobiyal ve antioksidan olan zeytin yaprağına gıdalarda kullanılması uygun görülen gliserol ve sığır jelatini karıştırılarak bir kaplama film oluşturulmuş ve gıdalar içerisinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan bozulması en hızlı ürünlerden biri olan sığır eti bu kaplama film ile kaplanmıştır. 4˚C ve 0˚C ‘de normal depolanmış etler ile kaplama film ile kaplanmış etlerin 14 günlük depolama süreci sırasında ette meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Kaplamalı etlerin nem oranlarının, kaplamasız etlere göre daha yüksek olması istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bu duruma neden olarak ise kaplamanın bir solüsyon sıvısı olması ve bu yapısının nem değerlerinde artışa neden olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ve kaplamalı örneklerin protein değerleri arasında bir çeşit karşılaştırması yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($P \leq 0.05$). Aynı durum yağ değerleri içinde geçerlidir. Depolama sırasında protein ve yağ değerlerindeki artış ve azalışlar depolanan örneklerdeki kuru madde miktarındaki değişimden kaynaklanırken, genel olarak 0˚C’de depolanan gruplardaki protein değeri 4˚C’de depolanan gruplara göre daha iyi korunmuştur. Bunun nedeni olarak düşük sıcaklıkta depolamanın gıdadaki bileşenlerin değerlerinin korunmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca kaplama film ile kaplama, etlerin içerdiği temel besin maddelerinden olan protein ve yağın oranını etkilememiştir. Kül değerlerine bakıldığında kaplamasız ve kaplamalı gruplar arasında çeşit açısından sonuçlara bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kaplamasız olarak depolanan grupların kül değerleri genel olarak kaplama film ile kaplanan gruptakilere göre daha yüksek çıkmıştır.

Kaplamalı ve kaplamasız etlerin kendi aralarındaki pH değerlerinde meydana gelen değişime bakıldığında çeşit açısından istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($P \leq 0.05$). Depolama sonunda 0˚C’de kaplamalı film ile kaplı örnekler dışında tüm gruplarda pH değerinde artış görülmüştür. 4˚C’de kaplamasız olarak depolanan grup ile kaplama film ile depolanan grup karşılaştırıldığında kaplama film ile kaplı olan

grupta pH değeri daha yüksek çıkmıştır ve bunun nedeni olarak kaplama film içeriğinde bulunan gliserol, sığır jelatini ve zeytin yaprağının etkisi düşünülmektedir. Etlerin su aktivitesi (a_w) değerleri incelendiğinde günler açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$).

Depolama boyunca etlerin maya ve küf değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda birbirine yakın değerlerde çıkmış olup kaplamalı etlerde genel olarak daha yüksek çıkmıştır. Kaplama film ile kaplı grupların daha yüksek seviyede olmasının nedeni olarak kaplama film içeriğinde bulunan gliserol ve sığır jelatininin maya ve küf gelişimi açısından çok uygun besi ortamı olması düşünülmektedir. Kaplamasız ve kaplama film kaplı grupların depolama süresince 0 ve 4˚C'deki maya ve küf değerlerine bakıldığında kendi aralarında çeşit açısından anlamlı farklılık görülmüştür ($P\leq0.05$). Ayrıca kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre maya ve küf oranı bakımından daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile mikroorganizma gelişmesinin yavaşladığı düşünülmektedir.

Depolama boyunca etlerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına bakıldığında, genel olarak kaplama film ile kaplı gruplarda daha düşük değerde çıkmış olup, bu durumda kaplama filmin normal depolamaya göre mikrobiyolojik bozulmayı yavaşlatma açısından yararlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bakımından daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile mikroorganizma gelişmesinin yavaşladığı düşünülmektedir. Ayrıca tüm gruplarda Escherichia coli ve Salmonella bakterilerini saptamak amacı ile mikrobiyolojik analizler yapılmış ve 14 gün boyunca 0 ve 4˚C'deki tüm grupların sonuçlarına bakıldığında iki bakteri türü de tespit edilmemiştir.

Etlerin L* (parlaklık) değerleri incelendiğinde günler açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Etlerin a* (kırmızılık) değerleri incelendiğinde günler

açısından, çeşit açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Tüm gruplarda et rengindeki a* (kırmızılık) değerlerindeki düşüş birbirine yakın gerçekleşmiş olup kaplamalı gruplarda az da olsa ürün renginin korunduğu görülmüştür. Etlerin b* (sarılık) değerleri incelendiğinde günler açısından ve sıcaklık artışı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken (P>0.05), çeşit açısından karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık görülmüştür (P≤0.05). Bunun nedeni olarak kaplama renginin krem renkte olmasından kaynaklı et yüzeyindeki renk yapısının kaplamasız etlere göre daha farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama boyunca 4˚C'de depolanan kaplamasız ve kaplamalı etlerin sertlik değeri, 0˚C'de depolananlara göre daha çok düşmüştür. Bunun nedeni olarak daha düşük sıcaklıkta depolamanın etin yapısını koruduğunu göstermektedir. Ayrıca kaplamalı etlerin kaplamasız etlere oranla yapısını daha iyi koruduğu ve sertliğinin daha yüksek seviyelerde kaldığı görülmektedir. Kaplamasız ve kaplamalı etlerin sertlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülmüştür (P≤0.05). Etin üzerindeki kaplamanın içeriğinde bulunan gliserol, sığır jelatini ve zeytin yaprağı ekstraktı kaplama filmin yapısında sertleşmeye neden olduğu ve bu yüzden etin sertliğini ve yapısını korumaya karşı olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

Depolama boyunca etlerin iç bağlarının gücünü gösteren kohesivlik değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda 0˚C' dekilerin 4 ˚C'dekilere göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşürülmesi ile etin iç bağ yapılarının daha iyi korunduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ve kaplamalı etlerin 0˚C'deki kohesivlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülürken (P≤0.05), kaplamasız ve kaplamalı etlerin 4˚C'deki kohesivlik değerlerinde kendi aralarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (P>0.05).

Depolama boyunca etlerin deformasyonunu gösteren elastikiyet değeri, kaplamasız ve kaplamalı gruplarda birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Sadece kaplamasız ve kaplamalı 0˚C'deki etlerin, 4˚C'de depolananlara göre az da olsa daha

iyi korunduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük olması ile etin yapısının iyi korunduğu ve bu durumdan kaynaklı deformasyonunun daha düşük olduğu düşünülmektedir. Kaplamasız ve kaplamalı etlerin 0˚C'deki elastikiyet değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülürken ($P \leq 0.05$), kaplamasız ve kaplamalı etlerin 4˚C'deki elastikiyet değerlerinde kendi aralarında anlamlı farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). Depolama süresince elastikiyet değerindeki düşüşün nedeni olarak depolanan örneklerin nem değerlerindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçların bu tezde işlenen konuya benzer konuları işlemiş olan diğer araştırmacılardan farklı çıkmasının nedeni kullanılan hammaddenin, solüsyonun, ambalajlamanın ve depolamanın farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kullanılan kaplama solüsyonu etin raf ömrünü bir süre daha uzatmış gibi olsa da genel olarak kaplama film ile kaplanan etlerin normal depolanmış etlere göre fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan koruyuculuğunun çok büyük bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Ancak kaplama film içeriğinde kullanılan malzemelerin kullanım oranları arttırıldığı takdir de daha iyi bir sonuç alınacağı düşünülmektedir. Tüm dünyada tüketicilerin sağlıklı, kaliteli, güvenli ve tazeye yakın gıdaya ulaşma isteğinin yanı sıra artan çevre bilinci, doğa dostu yaklaşımlar, dünyanın ve gelecek nesillerin hem sağlık hem de doğa açısından korunmasını sağlamak için doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddeler kullanılarak üretilen ambalajlama ve gıdayı koruma yöntemlerine yönelik araştırmalar hızlanmıştır. Zeytin yaprağının antioksidan ve antimikrobiyal yönünden yararlanma ve bunun yanı sıra zeytin üretimi sonrası böylesi değerli bir yan ürünün çöpe gitmesinin önüne geçilmesi adına üretilen film ve kaplama formülasyonlarının gelişmekte olan gıda güvenirliğine yarar sağlayabileceği ve gıdalarda oldukça sık kullanılmakta olan kimyasal içerikli plastik koruyucuların uygulanmasını azaltabileceği düşünülmektedir. Etin tad ve aromasında değişime neden olmadan tamamen doğal yollar ile raf ömrünün arttırılmasını sağlamaya ve gıdaların kimyasallar ile kaplanıp sağlığımızın olumsuz etkilenmesinin önüne geçmeye yönelik daha ileri çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

ACAR, G., 2018. Sığır Eti Köftelerinin Depolama Stabilitesi Üzerine Farklı Oranlarda Zeytin Yaprağı İlavesinin Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 33s.

AHN, J., GRÜN, I. U. and MUSTAPHA, A., 2007. Effects Of Plant Extracts On Microbial Growth, Color Change, And Lipid Oxidation İn Cooked Beef. Food microbiology, 24(1), 7-14.

AKARPAT, A., 2006. Dondurularak Muhafaza Edilen Sığır Eti Köftelerinin Lipit Oksidasyonu ve Renk Stabilitesi Üzerine Bazı Bitkisel Ekstraktların Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 51s.

AKKARA, M. ve KAYAARDI, S., 2014. İleri muhafaza tekniklerinin et kalitesi üzerine etkisi. Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Dergisi, 12(4): 79-85.

AKKAYA, E., 2019. Farklı Enzim Uygulamalarının ve Olgunlaştırma Yöntemlerinin Sığır Etlerinin Kalite Parametreleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 249s.

AKKÖSE, A., 2007. Sığır Etinin Camsı Geçiş Sıcaklığı ile Bu Sıcaklığın Üzerinde ve Altında Depolanan Etlerde Oluşan Bazı Biyokimyasal Değişimler Üzerine Çeşitli Kriyoprotektif Biyopolimerlerin Etkilerinin Tespiti. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 45s.

AKSU, M. İ., 2003. Türk sucuğu üretiminde Urtica dioica L. (Isırgan Otu) kullanımının sucuğun kalitesi üzerine etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27(3): 685-693.

ALBERTOS, I., AVENABUSTİLLOS, R. J., MARTİNDİANA, A. B., DU, W.X., RİCO, D. and MCHUGH, T. H., 2017. Antimicrobial Olive Leaf Gelatin films for enhancing the quality of cold-smoked Salmon. Food Packaging and Shelf Life, 13: 49–55.

ALİNEZHAD, H., 2015. Dilimlenmiş ve Vakum Ambalajlanmış Sığır Etinin Raf Ömrü Üzerine Isırgan Otu (Urtica Dioica L.) Su Ekstraktının Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 62s.

AL-AZZAWİE, H. F. and ALHAMDANİ, M.S.S., 2006. Hypoglycemic and antioxidant effect of oleuropein in alloxan-diabetic rabbits. Life sciences, 78(12): 1371-1377.

ANTONİEWSKİ, M. N., BARRİNGER, S. A., KNİPE, C. L., and ZERBY, H. N., 2007. Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. Journal of food science, 72(6): 382-387.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.). AOAC Int. Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, *Maryland 20877-2417 USA*, p.

APHA (American Public Health Association). 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. Ed: Martin L. Speck, APHA, Inc. 519, 520, 536s.

ARSLAN, M., 2019. Üzüm Çekirdeği Tozunun Çiğ ve Pişmiş Dana Eti Köftelerde Antioksidan Kapasite ve Lipit Oksidasyonuna Etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 54s.

ARSLAN, S., 2021. Hayıt Tohumu (Vitex agnus-castus L.) Tozunun Sığır Köftelerinin Çeşitli Kalite Özellikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 64s.

ATILGAN, E., 2014. Farklı Bağlayıcı Ajanların Kullanımının Et Ürünleri Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 71s.

ATİK, A., 2013. Keçi Etlerinin Sucuk Üretiminde Değerlendirilmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 73s.

AYAŞ, S., 2017. Yeşil Çay Katkılı Yenilebilir Kaplama Uygulanan Gökkuşağı Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss) Filetolarındaki Bazı Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Rize, 59s.

BAHTİMUR DOĞANGÜN, E., 2018. Limon Kabuklarından Antimikrobiyal Özellikli Yenilebilir Film Üretimi ve Karakterizasyonu. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 63s.

BANON, S., DÍAZ, P., RODRÍGUEZ, M., GARRİDO, M. D. and PRİCE, A., 2007. Ascorbate, Green Tea And Grape Seed Extracts İncrease The Shelf Life Of Low Sulphite Beef Patties. Meat Science, 77(4), 626-633.

BİANCO, A. and UCCELLA, N., 2000. Biophenolic components of olives. Food Research International, 33(6): 475-485.

BİLGİN, V., 2005. Farklı Donma Sıcaklıklarının Depolama Sırasında Tavuk Etinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 99s.

BİLGİN, Ş., ÜNLÜSAYIN, M., GÜNLÜ, A. ve İZCİ, L., 2005. Sudak (Sander lucioperca Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve Kadife (Tinca tinca L., 1758) Balığından Balık Ezmesi (PATÉ) Yapımı, Bazı Kimyasal Bileşenlerin ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 22(3), 399-402.

BİLEK, A. E., 2009. Keten Tohumu Unu Kullanılarak Fonksiyonel Nitelik Kazandırılan Sığır Eti Köftelerinin Bazı Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 53s.

BORAN, M., 2016. Gıda Katkı Maddelerinde Helâllik ve Haramlık Ölçüleri. Journal of International Social Research, 9(42): 1751-1759.

BOSTAN, K. and MAHAN, F.I., 2011. Microbiological Quality and Shelf-life of Sausage Treated with Chitosan, İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 37(2): 117-126.

BOTSOGLOU, E., GOVARİS, A., AMBROSİADİS, I., FLETOURİS, D. and BOTSOGLOU, N., 2014. Effect Of Olive Leaf (Olea Europea L.) Extracts On Protein And Lipid Oxidation Of Long-Term Frozen N-3 Fatty Acids-Enriched Pork Patties. Meat Science, 98(2), 150-157.

CAGRI, A., USTUNOL, Z. and RYSER, E. T., 2004. Antimicrobial Edible Films and Coatings. Journal of food protection, 67(4): 833-848.

CANDAN, T. ve BAĞDATLI, A., 2018. Gıda Ürünlerinde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 5(2): 645-655.

CANDOĞAN, K., 2009. Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikteki Yenilebilir Filmlerin Taze Etlerin Raf Ömrüne Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara, 92s.

CHA, D. S. and CHINNAN, M.S., 2004. Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44:4: 223-237.

CHİ-ZHANG, Y., YAM, K. L. and CHİKİNDAS, M. L., 2004. Effective Control Of Listeria Monocytogenes By Combination Of Nisin Formulated And Slowly Released İnto A Broth System. International journal of food microbiology, 90(1), 15-22.

COŞKUN, F. ve ÖZEN, F., 2015. Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Tekirdağ Köftesinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Jotaf/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(3), 100-109.

ÇAĞDAŞ, E. ve KUMCUOGLU, S., 2014. Üzüm Çekirdeği Tozu ve Peynir Altı Suyu Tozunun Tavuk Nugget Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, 39(5), 291-298.

ÇARBUĞA, Ü., 2019. Marinasyon İşlemlerinin Sığır Eti Üzerindeki Kimyasal, Duyusal ve Tekstürel Etkilerinin Belirlenmesi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 62s.

ÇAVUŞ, F. ve ÖZBAY, N., 2018. Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Yenilebilir Jelatin Orijininin LC Q-TOF ile Belirlenmesi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (18): 1-10.

ÇELİK, P., 2012. Kanatlı Eti (Hindi Eti ve Tavuk Eti) ve Kırmızı Et Karışımı ile Elde Edilen Köftelerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 134s.

ÇİÇEK, Ü., KARABIYIKLI, Ş., KILINÇER, F. N., YILDIRIM, A. T. ve CEVAHİROĞLU, H., 2014. Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1): 54-62.

ÇOBAN, Ö. E. ve ÇOBAN, M. Z., 2019. Meyan Kökü Ekstraktı ile Zenginleştirilmiş Kitosan Kaplamanın Alabalık (Oncorhynchus Mykıss) Filetolarının Kalitesi Üzerine Etkisi. Ecological Life Sciences, 14(4), 83-92.

DEMİRKAYA, A. K., 2010. Glukono Delta Lakton Kullanımının Pastırmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 121s.

DEMİRTAŞ, E., 2008. Farklı Oranlarda Meme Dokusu İlavesinin Sığır Etinin Bazı Teknolojik ve Emülsiyon Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 39s.

DEMİRULUS, H. ve AYDIN, A., 1995. Tavuk Etinin Bileşimi ve İnsan Beslenmesindeki Önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2), 105-111.

DİKEL, Ç., 2012. Kitosan Eklenen Jelatin ile Kaplamanın Çipura (Sparus aurata L. 1758) Filetolarının Soğukta (+ 4° C) Depolanması Esnasında Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Değişimler Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 86s.

DİLBER, A., 2012. Koyun Mekanik Ayrılmış Tavuk ve Hindi Etlerinin Sucuğun Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisinin

Optimizasyonu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 149s.

DUYAR, H. A., GARGACI, A. ve YÜCEL, Y., 2016. Yenilebilir Mısır Zeini Filmiyle Kaplama ve Vakum Paketlemenin Buzdolabında Depolanan Palamut Balığının (Sarda sarda) Raf Ömrüne Etkisi. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 31(2): 77-83.

DUYAR, H. A., ÖZDEMİR, S. ve BAYRAKLI, B., 2020. Karadeniz Kıyılarında Avlanan Dil Balığı (Pegusa lascaris)'nın Besin Bileşiminin ve Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 5(4), 717-724.

EKER, B. ve İÇÖZ, A., 2015. Tekirdağ Köftesinin Ambalajlanmasında Jelatinin Biyolojik Tabanlı Kaplama Malzemesi Olarak Kullanılması. Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi, Proje, Tekirdağ, 34s.

ERASLAN, Z., 2017. Zeytin Yaprağı Ekstrakt Kullanımının Biber Salçalarındaki Kalite Değişimi Üzerine Etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye, 82s.

ERCOŞKUN, H. Y., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 118s.

ERDOHAN, Z. Ö., ÇAM, B. and TURHAN, K.N., 2013. Characterization Of Antimicrobial Polylactic Acid Based Films. Journal Of Food Engineering, 119(2), 308-315.

ERGÜR, N. ve ÇOBAN, Ö. E., 2020. Gökkuşağı Alabalığının (Oncorhynchus mykiss) Duyusal Kalitesi Üzerine Kurt Üzümü Ekstraktı İçeren Çiya (Salvia hispanica) Müsilaj Kaplamanın Etkisi. Ecological Life Sciences, 15(4), 134-142.

ERKÖSE, E., 2017. Sığır Karkasları ve Sakatatlarının Kesim Sonrası Üretim Hijyen Kriterlerine Göre Kalitelerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa, 72s.

FERNÁNDEZ-PAN, I., CARRİÓN-GRANDA, X. and MATÉ, J. I., 2014. Antimicrobial Efficiency Of Edible Coatings On The Preservation Of Chicken Breast Fillets. Food Control, 36(1), 69-75.

FERREİRA, I. C., BARROS, L., SOARES, M. E., BASTOS, M. L. and PEREİRA, J. A., 2007. Antioxidant Activity and Phenolic Contents Of Olea Europaea L. Leaves Sprayed With Different Copper Formulations. Food Chemistry, 103(1): 188-195.

GÖKMEN, M., AKKAYA, L., KARA, R., GÖK, V. ve EKTİK, N., 2016. Zeytin Yaprağı Ekstraktı İlavesinin Köftelerde S. typhimurium, E. coli O157 ve S. aureus Gelişimi Üzerine Etkisi. Akademik Gıda, 14(1): 28-32.

GÖKMEN, M. and GÜRBÜZ, Ü., 2011. Use of Chitosan in Turkish Sausage (Sucuk) Productionand Effects on Quality. Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 17 (Suppl A): 67-71.

HA, J. U., KİM, Y. M. and LEE, D. S., 2001. Multilayered Antimicrobial Polyethylene Films Applied To The Packaging of Ground Beef. Packaging Technology and Science: An International Journal, 14(2), 55-62.

HANANİ, Z. A., ROOS, Y. H. and KERRY, J. P., 2012. Use of Beef, Pork and Fish Gelatin Sources İn The Manufacture of Films and Assessment of Their Composition and Mechanical Properties. Food Hydrocolloids, 29(1): 144–151.

HEZER, E.O., 2018. Taze Etin Bozulma Sürecinin Tahribatsız Optik Yöntemlerle İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 88s.

IŞIKÇI, F., 2014. Soğukta ve Dondurularak Depolanan Köfte Kalitesine Maviyemiş Ekstraktının Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 131s.

INSAUSTİ, K., BERİAİN, M. J., PURROY, A., ALBERTİ, P., GORRAİZ, C. and ALZUETA, M. J., 2001. Shelf Life of Beef From Local Spanish Cattle Breeds Stored Under Modified Atmosphere. Meat Science, 57(3), 273-281.

İÇÖZ, A., 2017. Tekirdağ Köftesinin Farklı Oranlarda Jelatin, Gliserol ve Kekik Ekstraktı İçeren Çözelti ile Kaplanmasının Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 86s.

KABAN, G., AKSU, M. I. and KAYA, M., 2007. Behavior of Staphylococcus aureus İn Sucuk With Nettle (Urtica dioica L.). Journal of food safety, 27(4): 400-410.

KAHVE, H.İ., 2016. Kitosanın Kaplama Materyali Olarak Et Endüstrisinde Kullanımı. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s.

KALLEM, B., 2015. Bir Kesimhanede Kesimi Yapılan Kasaplık Büyükbaş (Sığır) Hayvanların Temizlikleri ile Karkasların Mikrobiyel Kontaminasyon Düzeyleri Arasındaki Etkileşimin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 47s.

KAHRAMAN, T., 2012. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Akademik Veri Yönetim Sistemi, Lisans Dersi, İstanbul, 86s.

KARAKAYA, E., 2013. Farklı Şekillerde Paketlenmiş *Salmo Trutta Macrostigma* (Dumeril, 1858)'nın 4±1ºC'de Raf Ömrünün Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 59s.

KARAKUŞ, K., 2011. Türkiye'nin Canlı Hayvan ve Kırmızı Et İthaline Genel Bir Bakış. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 75-79s.

KASAPOĞLU, E. D. ve TÖRNÜK, F., 2018. Mikroorganizma Taşıyıcısı Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(4): 518-529.

KATKI DÜNYASI, Gliserol. (İnternet). (Erişim tarihi 16 Haziran 2020). Erişim adresi: https://katkidunyasi.com/gliserol-e471

KATMER, B., 2019. Sığır Eti Köftelerinde Chia Unu ve Pişirme Süresinin Kalitatif Özellikler ve Akrilamid Oluşumuna Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 70s.

KEÇECİ, S., 2018. Sığır Eti Köftelerinin Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Düzeylerde Dondurarak Kurutulmuş Çeşitli Sebze Turşusu Tozlarının Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 98s.

KHALİFA, I., BARAKAT, H., EL-MANSY, H.A. and SOLİMAN, S.A., 2017. Preserving Apple (Malus domestica var. Anna) Fruit Bioactive Substances Using Olive Wastes Extract-Chitosan Film Coating. Information Processing İn Agriculture, 4(1), 90-99.

KILINÇÇEKER, O., 2014. Ada Çayı ve Isırgan Otu Ekstraktlarının Balık Köfte Kaplamalarında Kullanımı. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(2), 56s.

KILINÇÇEKER, O. ve HEPSAĞ, F., 2010. Kaplama Malzemesi Olarak Mısır Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Electronic Journal of Food Technologies, 5(2): 20-27.

KODAL, B. Y., 2008. Antioksidan Özellikteki Yenilebilir Filmlerin Sığır Kıymasının Oksidatif Stabilitesine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 71s.

KOLSARICI, N., 2004. Mekanik Ayrılmış Tavuk Etlerinin Soğuk ve Donmuş Depolama Stabilitesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara, 75s.

KOÇ, Z., 2016. Doğal Katkı Maddesi Olarak Üzüm Çekirdeğinin Fermente Sucukta Kullanım Olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, 97s.

KOYUNCU, M. A. ve SAVRAN, H. E., 2002. Yenilebilir kaplamalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3): 73-83.

KOPUZLU, S., ONENC, A., BİLGİN, O.C. and ESENBUGA, N., 2011. Determınatıon Of Meat Qualıty Through Prıncıpal Components Analysıs. The Journal of Animal & Plant Sciences, 21(2): 151-156.

KOZAN, H. İ., 2018. Farklı Probiyotik Bakteriler İnoküle Edilmiş Yulaf Kepeği İlaveli Sucukların Depolama Sürecinde Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerindeki Değişimin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 180s.

KÖSE, A., GÖNÜLALAN, Z. ve YETİM, H., 2017. Galeta Unu Katkılı Sucuk Üretim İmkanlarının Araştırılması. Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Kayseri, 10.

KURT, Ş., 2017. Investigation of the Potential Usage of Pomegranate Seed Flour in the Beef Patties. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 1-11s.

KURT, Ş., KÜÇÜKÖNER, E. ve ZORBA, Ö., 2005. Kesim Sonrası Sığır Etinde Meydana Gelen Biyokimyasal Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(3): 1-6.

KÜÇÜKÖZET, A. O., 2015. Oleoresin İçeren Yenebilir Filmlerin Piliç Etinin Raf Ömrü ve Pişme Kalitesi Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 80s.

LİU, Y., MCKEEVER, L. C. and MALİK, N. S., 2017. Assessment Of The Antimicrobial Activity Of Olive Leaf Extract Against Foodborne Bacterial Pathogens. Frontiers İn Microbiology, 8, 113.

MAHMOOD, S. M., 2020. Sığır Eti Kıymasında Mikrobiyal ve Fiziko-Kimyasal Değişimler Üzerine Sumağın (Rhus Coriaria L.) Su ve Etanolik Ekstraktlarının Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 45s.

MALAYOĞLU, H. B. ve AKTAŞ, B., 2011. Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim, 52(1): 49-58.

MARTİNY, T. R., RAGHAVAN, V., MORAES, C. C. D., ROSA, G. S. D. and DOTTO, G. L., 2020. Bio-Based Active Packaging: Carrageenan Film With Olive Leaf Extract For Lamb Meat Preservation. Foods, 9(12), 1759.

MEB, 2013. Et Analizleri. Millî Eğitim Bakanlığı Matbaası. Ankara, 4s.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (İnternet)., 2013. (Erişim Tarihi 20 Nisan 2020). Erişim adresi:

http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Et%20Ve%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Analizleri%201.pdf.
MET, A., 2010. Donma Hızının Kırmızı Et Kalitesi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 104s.
MOORE, M. E., HAN, I. Y., ACTON, J. C., OGALE, A. A., BARMORE, C. R. and DAWSON, P. L., 2003. Effects Of Antioxidants İn Polyethylene Film On Fresh Beef Color. Journal of food Science, 68(1), 99-104.
MOUDACHE, M., COLON, M., NERÍN, C., and ZAİDİ, F., 2016. Phenolic Content And Antioxidant Activity Of Olive By-Products And Antioxidant Film Containing Olive Leaf Extract. Food Chemistry, 212, 521-527.
MUTLU, A. ve BİLGİN, Ş., 2016. Zeytin (Olea europaea L.) yaprağı ve yağ gülü (Rosa Damascena Mill.) ekstraktlarının buzdolabı koşullarında (4±1 C) depolanan sıcak dumanlanmış alabalık (Oncorhynchus mykiss) filetolarının raf ömrüne etkisi. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(1), 19-29.
NADZİRAH, K. Z., ZAİNAL, S., NORİHAM, A., and NORMAH, I. (2016). Application of bromelain powder produced from pineapple crowns in tenderising beef round cuts. International Food Research Journal, *23*(4)s.
NERÍN, C., MOUDACHE, M., COLON, M. and ZAİDİ, F., 2017. Antioxidant Effect Of An İnnovative Active Plastic Film Containing Olive Leaves Extract On Fresh Pork Meat And İts Evaluation By Raman Spectroscopy. Food Chemistry, 229, 98-103.
NGUYEN, V. T., GİDLEY, M. J., and DYKES, G. A., 2008. Potential of a nisin-containing bacterial cellulose film to inhibit Listeria monocytogenes on processed meats. Food Microbiology, 25(3): 471–478.
NİETO, A. I., O'GRADY, M. N., GUTİERREZ, J. I., and KERRY, J. P., 2010. Screening Of Phytochemicals İn Fresh Lamb Meat Patties Stored İn Modified Atmosphere Packs: İnfluence On Selected Meat Quality Characteristics. International Journal Of Food Science & Technology, 45(2), 289-294.
NURSOY, G. ve AKGÜN, S., 1997. Ankara'daki Askeri Birliklerin İhtiyacı İçin Alınan Sığır Etlerinin Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 22(3): 241-245.
OĞUZHAN, P. ve YANGILAR, F., 2016. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 27-35.
OJAGH, S. M., REZAEİ, M., RAZAVİ, S. H., and HOSSEİNİ, S. M. H., 2010. Effect Of Chitosan Coatings Enriched With Cinnamon Oil On The Quality Of Refrigerated Rainbow Trout. Food chemistry, 120(1), 193-198.
OZVURAL, E.B., 2019. Fabrication Of Olive Leaf Extract And Hazelnut Skin İncorporated Films To İmprove The Quality Of Nuggets During Refrigerated And Deep Freeze Storage. British Poultry Science, 60(6), 708-715s.
ÖZ, A. T. ve SÜFER, Ö., 2012. Meyve ve Sebzelerde Hasat Sonrası Kalite Üzerine Yenilebilir Film ve Kaplamaların Etkisi. Academic Food Journal/Akademik GIDA, 10(1): 85-91.

ÖZDEMİR, H., 2013. Nar Kabuğu Ekstraktının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Köfte Kalitesine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 45-90s.

ÖZEN, F., 2008. Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Tekirdağ Köftesinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 41s.

ÖZKAYA, P. T., ve KAYAARDI, S., 2018. Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Yeni Teknikler. Celal Bayar Üniversitesi Academic Food Journal/Akademik GIDA, 16(3): 323-331.

ÖZLÜ, H., 2009. Sığır Sakatat ve Kaslarında İz Element İçeriğinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76s.

ÖZTÜRK, U., 2007. Antalya'da Tüketime Sunulan Kıyma ve Kırmızı Et Preparatlarının Mikrobiyolojik Kalitesi. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 48s.

ÖZTÜRK, G. Y., 2009. Likopen İçeren Yenilebilir Filmlerin Sığır Kıymasının Oksidatif Stabilitesine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 66s.

POLAT, N., 2015, Bazı Soya Türevlerinin Sığır ve Tavuk Etlerinin Emülsiyon Karakteristikleri Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 72s.

RACHMAN, A.B., AKAZAWA, T. and OGAWA, M., 2020. Effects Of Olive Leaf Water Extracts On Physical Properties Of Chicken Breast Sausage. Japanese Journal Of Food Chemistry And Safety, 27(1), 10-21.

RENİS, H. E., 1975. Inactivation of myxoviruses by calcium elenolate. Antimicrobial agents and chemotherapy, 8(2): 194-199s.

ROSA, G.S., VANGA, S.K., GARİEPY, Y. and RAGHAVAN, V., 2020. Development Of Biodegradable Films With İmproved Antioxidant Properties Based On The Addition Of Carrageenan Containing Olive Leaf Extract For Food Packaging Applications. Journal Of Polymers And The Environment, 28(1), 123-130.

RUBEL, S.A., YU, Z.N., MURSHED, H.M., ISLAM, S.A., SULTANA, D., RAHMAN, S.M.E. and WANG, J., 2020. Addition Of Olive (Olea Europaea) Leaf Extract As A Source Of Natural Antioxidant İn Mutton Meatball Stored At Refrigeration Temperature. Journal Of Food Science And Technology, 1-9.

RUİZ-NAVAJAS, Y., VİUDA-MARTOS, M., SENDRA, E., PEREZ-ALVAREZ, J. A., and FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., 2013. In Vitro Antioxidant and Antifungal Properties Of Essential Oils Obtained From Aromatic Herbs Endemic To The Southeast Of Spain. Journal of food protection, 76(7), 1218-1225.

SABOW, A. B., SAZİLİ, A. Q., AGHWAN, Z. A., ZULKİFLİ, I., Goh, Y. M., Ab Kadir, M. Z. A. and ADEYEMİ, K. D., 2016. Changes Of Microbial Spoilage, Lipid-Protein Oxidation and Physicochemical Properties During Post Mortem Refrigerated Storage Of Goat Meat. Animal Science Journal, 87(6), 816-826.

SAGOO, S., BOARD, R. and ROLLER, S., 2002. Chitosan İnhibits Growth Of Spoilage Micro-Organisms İn Chilled Pork Products. Food microbiology, 19(2-3), 175-182.

SALGADO, P. R., ORTİZ, C. M., MUSSO, Y. S., Dİ GİORGİO, L., and MAURİ, A. N., 2015. Edible Films And Coatings Containing Bioactives. Current Opinion İn Food Science, 5: 86-92.

SALEH, E., MORSHDY, A. E., EL-MANAKHLY, E., AL-RASHED, S., F HETTA, H., JEANDET, P. and ALİ, E., 2020. Effects Of Olive Leaf Extracts As Natural Preservative On Retailed Poultry Meat Quality. Foods, 9(8), 1017.

SALMAN, H., 2010. Sığır Etinin Bazı Emülsiyon Özellikleri Üzerine Farklı Tuzlar (NaCI ve KCI) ile İota ve Kappa Karragenanların Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 59s.

SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., DJENANE, D., TORRESCANO, G., BELTRÁN, J. A., and RONCALES, P., 2003. Antioxidant Action Of Borage, Rosemary, Oregano, And Ascorbic Acid İn Beef Patties Packaged İn Modified Atmosphere. Journal of Food Science, 68(1), 339-344.

SARAÇ, S., 2019. Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 40s.

SEYREKOĞLU, E. E., 2012. Milföy Üretiminde Katı Yağ Miktarının Azaltılması ve Gliserol İlavesinin Ürün Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 42s.

SİRAGUSA, G. R., CUTTER, C. N. and WİLLETT, J. L., 1999. Incorporation of Bacteriocin İn Plastic Retains Activity And İnhibits Surface Growth of Bacteria On Meat. Food Microbiology, 16(3), 229-235.

SKANDAMİS, P. N. and NYCHAS, G. J. E., 2002. Preservation Of Fresh Meat With Active And Modified Atmosphere Packaging Conditions. International journal of food microbiology, 79(1-2), 35-45.

SOYSAL, D., 2012. Bozırk Sığırlarda Besi Performansı, Karkas Özellikleri ve Et Kalitesinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 101s.

SUNG, S.Y., SİN, L. T., TEE, T.T., BEE, S.T., RAHMAT, A., RAHMAN, W., TAN, A.C. and VİKHRAMAN, M., 2013. Antimicrobial agents for food packaging applications, Trends in Food Science & Technology, 33 (2), 110-123.

ŞAHİN, F., 2019. Gıda Ambalajı Olarak Yenilebilir Biyokompozit Filmlerin Geliştirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 28s.

Şen, D. B., KILIÇ, B., Demir, E. ve KILIÇ, G. B., 2019. Et ve Et Ürünlerinde Mikrobiyal Dekontaminasyon İçin Bazı Isıl Olmayan Teknolojilerin Kullanımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Derleme Makale, 44(2), 202-215s.

ŞİRELİ, H. D., 2018. Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(3): 126-132.

TEMİZ, H. ve YEŞİLSU, A. F., 2006. Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. Gıda Teknolojisi Dergisi, 2: 41-50.

TOKATLI, K. ve DEMİRDÖVEN, A., 2015. Kitosan ve kitosan bazlı yenilebilir film uygulamaları. Akademik Gıda, 13(4): 348-353.

TOLON, B., ÖNENÇ, A., KAYA, A. ve ALTAN, Ö., 2000. Balla muamelenin sığır etinde bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim, 41(1): 38-47.

TOPUZ, F.C. ve BORAN, G., 2018. Jelatin Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar. Academic Food Journal/Akademik Gıda, 16(3): 332-339.
TURAL, S., SARICAOĞLU, F. T. ve TURHAN, S., 2017. Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. Academic Food Journal/Akademik Gıda, 15(1): 84-94.
TÜİK, 2018. (İnternet). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018. (Erişim Tarihi 1 Haziran 2020). Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/
TÜRKOMP (Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı) (İnternet)., 2013. (Erişim Tarihi 19 Mayıs 2020). Erişim adresi: http://www.turkomp.gov.tr/food-37.
TRABELSİ, I., SLİMA, S. B., Ktari, N., TRİKİ, M., ABDEHEDİ, R., ABAZA, W. and SALAH, R. B., 2019. Incorporation Of Probiotic Strain İn Raw Minced Beef Meat: Study Of Textural Modification, Lipid and Protein Oxidation and Color Parameters During Refrigerated Storage. Meat science, 154, 29-36.
TROLLER, J.A. and CHRİSTİAN, J.H.B., 1978. Water Activity and Foods. Academic Press Inc., New York.
UÇAK, İ., 2019. Taze Karideslerin Raf Ömrünün Uzatılmasında Soğan Kabuğu Ekstraktının Etkisi. Gıda, 44(2), 226-237.
USTA, M., 2019. İnaktif Maya İlavesinin Köftenin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 87s.
U.S. Department of Agrıculture (USDA) (İnternet)., 2013. (Erişim Tarihi 4 Mayıs 2020). Erişim adresi: https://www.nass.usda.gov/index.php
UZUN, T., 2020. Tüketime Hazır Vakum Paketlenmiş Farklı Dana Eti Parçalarının Fiziko-Kimyasal, Tekstür ve Duyusal Özellikleri Üzerine Pişirme Metodlarının Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Afyon, 113s.
VALDÉS, A., RAMOS, M., BELTRÁN, A., JİMÉNEZ, A. and GARRİGÓS, M. C., 2017. State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications. Coatings, 7(4), 56.
YANG, T. C., CHOU, C. C. and Lİ, C. F., 2005. Antibacterial Activity of N-Alkylated Disaccharide Chitosan Derivatives. International Journal of Food Microbiology, 97(3), 237-245.
YAPICI, H. H., BAYGAR, T., METİN, C. ve ALPARSLAN, Y., 2015. Günlük Ağacı (Liquidambar orientalis) Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktın Kültür Levreğinin (Dicentrarchus labrax) Raf Ömrü ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. Journal of Food and Health Science Hasanhocaoğlu Yapıcı et al, 1(4), 166-177.
YERLİKAYA, P. and GÖKOĞLU, N., 2010. Effect Of Previous Plant Extract Treatment On Sensory And Physical Properties Of Frozen Bonito (Sarda Sarda) Filllets. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10(3), 341-349.
YILDIZ, P. O., 2017. Nane Uçucu Yağı İlave Edilmiş Kitosan Filmlerin Gökkuşağı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Filetolarının Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. Ecological Life Sciences, 13(2), 94-102.
YILMAZ, I., YETİM, H. and OCKERMAN H. W., 2002. The Effect of Different Cooking Procedures on Microbiological and Chemical Quality Characteristics of Tekirdağ Meatballs. Nahrung. Aug;46(4): 276-8.

YILMAZ, I. and DEMİRCİ, M., 2010. Effect of Different Packaging Methods and Storage Temperature on Microbiological and Physicochemical Quality Characteristics of Meatball. Food Science and Technology International, 16(3): 259–265.

World Healt Organization (WHO) (İnternet)., 2006. (Erişim Tarihi 10 Mayıs 2020). Erişim adresi: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety

QUİNTAVALLA, S. and VİCİNİ, L., 2002. Antimicrobial Food Packaging İn Meat İndustry. Meat Science, 62(3): 373-380.