T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PİLİÇ GÖĞÜS FİLETOLARININ MİKROBİYAL KALİTESİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE NORMAL HAVA VE MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe ALTUNBOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PİLİÇ GÖĞÜS FİLETOLARININ MİKROBİYAL KALİTESİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE NORMAL HAVA VE MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe ALTUNBOY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2019, 41 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr. Öğr. Üyesi Durmuş SERT

Piliç eti, soğuk koşullar altında muhafaza edildiğinde bile kesimden sonra 4-10 gün içerisinde bozulabilen dayanıksız ve raf ömrü kısa olan gıdalardan biridir. Piliç etinin raf ömrünü uzatmak için, raf ömrü süresince piliç etinde gelişecek olan mikroorganizmaları inhibe edecek teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Bu teknolojiler arasında aktif ambalajlama (AA) ve modifiye atmosferde paketleme (MAP) bulunmaktadır. Bu çalışmada, piliç göğüs fileto eti modifiye atmosferde (%30 CO_2 + %70 N_2, %40 CO_2 + %60 N_2, %50 CO_2 + %50 N_2 ve %60 CO_2 + %40 N_2) ve normal hava atmosferinde paketlenerek 0-4 °C'de 15 gün boyunca depolanmıştır. Ayrıca normal hava atmosferine sumak ve pirinç karışımı içeren bir paket yerleştirilerek paketlenen piliç göğüs fileto etleri aynı şartlar altında muhafaza edilmiştir. Depolama boyunca, mikrobiyolojik parametreler (Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri-TAMB sayısı ve *Pseudomonas* spp) ve fiziko-kimyasal parametreler (pH, su aktivitesi, tiyobarbitürik asit-TBA sayısı, renk değerleri) analiz edilmiştir. Modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri ve *Pseudomonas* spp sayısının, normal hava atmosferinde paketlenen örneklere kıyasla depolama boyunca daha düşük olduğu görülmüştür. Sumak ve pirinç kullanılarak normal hava atmosferinde paketlenen örnekler, sumak ve pirinç kullanılmadan normal hava atmosferinde paketlenen örneklere göre mikrobiyolojik özellikler bakımından daha etkili çıkmıştır. Modifiye atmosferde paketlenen örneklerin pH ve TBA değerlerinin normal hava atmosferinde paketlenen örneklerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Normal hava atmosferinde paketlenen örnekler arasında da, sumak ve pirinç kullanılan örneklerde pH ve TBA değerleri sumak ve pirinç kullanılmayanlara göre daha düşüktür. Modifiye atmosferde paketleme teknolojisinin normal hava atmosferinde paketlemeye göre mikrobiyolojik parametreler ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerin korunması bakımından daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca sumak ve pirinç karışımının normal hava atmosferinde paketlemeye göre avantajlarının olduğu görülmüştür. Sumak ve pirinç karışımının modifiye atmosferde paketleme ile kombine edildiğindeki etkisinin görülebilmesi için bu yönde çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Aktif ambalajlama, Modifiye atmosferde paketleme, Piliç göğüs eti, Pirinç, Raf ömrü, Sumak

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF EFFECTS OF NORMAL AIR AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY AND SHELF LIFE OF CHICKEN BREAST FILLETS

Ayşe ALTUNBOY

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2019, 41 Pages

Jury
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Dr. Durmuş SERT

Chicken meat is one of the most vulnerable and less shelf-life foods that can deteriorate within 4-10 days after slaughter, even when kept under cold conditions. To prolong the shelf life of chicken meat, it is necessary to use technologies that will inhibit the microorganisms that will develop in chicken meat during shelf life. These technologies include active packaging (AP) and modified atmosphere packaging (MAP). In this study chicken breast fillets were packed in a modified atmosphere (%30 CO_2 + %70 N_2, %40 CO_2 + %60 N_2, %50 CO_2 + %50 N_2 and %60 CO_2 + %40 N_2) and in a normal air atmosphere and stored for 15 days at 0-4 °C. In addition, chicken breast fillet meat packaged by placing a package containing sumac and rice mixture in normal air atmosphere was kept under the same conditions. During the storage period, microbiological parameters (Total Aerobic Mesophilic Bacteria – TAMB counts and *Pseudomonas* spp) and physico-chemical parameters (pH, water activity, Thiobarbituric acid – TBA value, color values) were analyzed. During storage, Total Aerobic Mesophilic Bacteria and *Pseudomonas* spp counts of samples packaged in modified atmosphere were found lower than samples packaged in normal air atmosphere. The samples packaged in normal air atmosphere using sumac and rice were more effective in terms of microbiological properties than those packaged in normal air atmosphere without sumac and rice. It was found that pH values and TBA values of the samples packed in the modified atmosphere were lower than the samples packaged in normal air atmosphere. Among the samples packaged under normal air atmosphere, pH and TBA values of the samples using sumac and rice were lower than those without sumac and rice. It has been found that modified atmosphere packaging technology is more effective in terms of preservation of microbiological parameters and some physico-chemical properties than normal air atmosphere packaging. In addition, it has been found that sumac and rice mixture has advantages over packaging in normal air atmosphere. Studies can be performed in order to see the effect of sumac and rice mixture combined with modified atmosphere packaging.

Keywords: Active packaging, Chicken breast meat, Modified atmosphere packaging, Rice, Shelf-life, Sumac

ÖNSÖZ

İnsan beslenmesinde en önemli yerlerden birine sahip piliç etinde en büyük sıkıntı, raf ömrünün kısa olması ve raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal kalite parametrelerinde kayıp yaşanmasıdır. Bu çalışmanın amacı, piliç göğüs fileto etlerinin,

- normal hava ortamında,
- hava ve su geçirgenliği olan ve içinde belli miktarda sumak ve pirinç bulunan küçük bir paketin de bulunduğu normal hava ortamında ve
- farklı oranlarda karbondioksit ve azot gazı içeren modifiye atmosfer ortamında

paketlenerek raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal kalite parametrelerindeki değişimlerin izlenmesidir.

Yüksek Lisans tez çalışmamda, öncelikle çalışmanın destekçisi olan ve çalışmanın gerçekleşebilmesi için her türlü imkânı sunan BEYPİ A.Ş'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın başından sonuna kadar yardımlarını ve desteklerini hiç esirgemeyen BEYPİ A.Ş ailesinden Kesimhane Müdürü Mustafa Alp KÖROĞLU, Kalite Kontrol Şefleri Eda PEHLİVANLI, Selma KARAKIŞ ve Ali Emre MUTLU ile laboratuvar aşamasında analizlerin yürütülmesindeki yardımları için Kesimhane Laboratuvar Şefi Tuğçe YILMAZ ve Kesimhane Laborantları Esra Cansu AKÇAKAVAK, Dilek ÇELEBİ ve Gizem DEDE'ye,

Tez çalışmam dâhil tüm Yüksek Lisans öğrenimim boyunca deneyimi, yönlendirmeleri ve desteği ile her zaman yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a ve tezimin laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı değerli Doktora öğrencisi Alime CABİ'ye, Yüksek Lisans öğrencileri Hatice Sena OLCAY'a ve Eda ALAGÖZ'e,

Her daim yanımda olan ailem ve kıymetli arkadaşlarıma ilgi ve desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Ayşe ALTUNBOY
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Piliç Etinde Bozulma 3
2.1.1. Mikrobiyal bozulma 3
2.1.2. Lipid oksidasyonu 5
2.2. Ambalajlama 6
2.2.1. Aktif ambalajlama teknolojisi 6
2.2.2. Modifiye atmosferde paketleme teknolojisi 9

3. MATERYAL VE YÖNTEM **12**

3.1. Materyal 12
3.1.1. Piliç göğüs fileto eti 12
3.1.2. Ambalaj materyali 12
3.1.3. Pirinç ve sumak materyalleri 12
3.2. Yöntem 12
3.2.1. Deneme planı 12
3.2.2. Piliç göğüs fileto etlerinin hazırlanması 13
3.2.3. Pirinç ve sumak uygulaması 13
3.2.4. Modifiye atmosferde paketleme (MAP) ve depolama 13
3.2.5. Mikrobiyolojik analizler 14
3.2.6. Fiziko-kimyasal analizler 15
3.2.7. Gaz analizleri (Tepe boşluğu gaz içeriği) 16
3.2.8. İstatistiki analizler 16

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **17**

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 17
4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı 17
4.1.2. *Pseudomonas* spp sayımı 19
4.2. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları 21
4.2.1 pH ve su aktivitesi (a_w) değerleri 21
4.2.2. Tiyobarbitürik asit (TBA) değerinin belirlenmesi 25
4.2.3. Renk analizleri 28
4.3. Gaz Analiz Sonuçları (Tepe Boşluğu Gaz İçeriği) 33

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **35**

5.1 Sonuçlar 35
5.2 Öneriler 36

KAYNAKLAR 37

ÖZGEÇMİŞ 41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a_w : Su aktivitesi
CO_2 : Karbondioksit
ERH : Denge bağıl nemi
N_2 : Azot
O_2 : Oksijen
P : Gıdadaki buhar basıncı
P_0 : Doymuş buhar basıncı

Kısaltmalar

BPW : Tamponlanmış peptonlu su
CFC : Cephalothin-Sodium Fusidate-Cetrimide
cm^2 : Santimetrekare
g : Gram
H^+ : Hidrojen iyonu
HCl : Hidroklorik asit
HCO_3^- : Karboksil iyonu
H_2CO_3 : Karbonik asit
kg : Kilogram
kob : Koloni oluşturan birim
LDPE : Düşük yoğunluklu polietilen
Log : Logaritma
MAP : Modifiye atmosferde paketleme
MDA : Malondialdehit
mg : Miligram
ml : Mililitre
N : Normal
nm : Nanometre
PCA : Plate Count Agar
PP : Polipropilen
spp : Türleri ifade eden kısaltma
TAMB : Toplam aerobik mezofilik bakteri
TBA : Tiyobarbitürik asit
UV : Ultraviyole

1. GİRİŞ

Et, binlerce yıldır insanların beslenme düzeninin önemli bir parçası olarak tüketilen ve yüksek miktarda protein, özellikle B vitamini ve mineraller içermesi bakımından önemli yer tutan bir besin kaynağıdır. Kanatlı etinin kırmızı ete göre daha ekonomik olması, yağ oranının daha düşük ve içerdiği yağdaki çoklu doymamış yağ asitlerinin daha yüksek olması sebebiyle kanatlı etinin tüketimi tüm dünyada giderek artış göstermektedir (Barbut, 2015; Zhang ve ark., 2016). Kanatlı etleri arasında ise en fazla bütün/parça ve işlenmiş ürün çeşitleriyle piliç eti tercih edilmekte; piliç etini sırasıyla hindi ve ördek eti takip etmektedir (Rouger ve ark., 2017).

Kanatlı Hayvancılık Sektör Politika Belgesi 2018-2022'de paylaşılan verilere göre, 2016 yılında dünya kanatlı eti üretiminin %89'unu piliç eti oluşturmuştur. 2016 yılında toplam 106 milyon ton piliç eti üretilmiş olup Türkiye 1,9 milyon ton üretim ile dünyada piliç eti üretiminde 12. sırada yer almıştır.

Türkiye'de piliç eti üretimi, 1970'li yıllarda daha çok aile işletmeciliği şeklinde başlamış olup 1980'li yıllarda değişikliğe uğrayarak entegre tesislerle devam etmiştir. Sektöre yapılan yatırımlar sayesinde de 2000'li yıllarda piliç eti üretimi, beyaz et sektörü altında dünya standartlarını yakalamıştır.

Tüketicilerin piliç eti ve ürünlerinden bekledikleri kalite unsurları arasında etin gevrekliği, besin değeri, sağlıklı ve güvenli olması yer almaktadır (Fang ve ark., 2017). Mikrobiyal yük artışı, oksidasyon ve enzimatik reaksiyonlar sonucu renk, tat, koku gibi organoleptik (duyusal) özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, piliç etinin kalitesinde bozulmalara yol açmaktadır (Sivarajan ve ark., 2017). Piliç etinde meydana gelen bu kalite değişimleri, doğrudan raf ömrü ile ilişkilidir (Marcinkowska-Lesiak ve ark., 2016).

Raf ömrü, gıdaların en önemli özelliklerinden biridir. Bir gıdanın üretimi ile paketlendikten sonra çevresel koşullar altında kabul edilemez oluncaya kadar geçen süre olarak tanımlanabilmekte olan raf ömrü (Ellis, 1994), mikrobiyolojik (toplam canlı sayısı, *Pseudomonas*, laktik asit bakterileri gibi) parametreler, fiziko-kimyasal (pH, renk, lipid oksidasyonu gibi) parametreler ve duyusal özellikler ile ölçülebilmektedir (Sivarajan ve ark., 2017).

Soğukta muhafaza edilse bile bileşimindeki doymamış yağ asit oranının yüksek olması nedeniyle oksidasyona yatkın olması ve soğuk koşullarda bile kolaylıkla üreyebilen mikroorganizmaları içermesi piliç etini raf ömrü kısa olan gıdalardan biri

yapmaktadır (Marcinkowska-Lesiak ve ark., 2016). Bu sebeple, endüstriyel üretimde piliç eti ve ürünlerinin genel kalite ve güvenliğini artırarak raf ömrünü uzatmak temel hedef olmaktadır (Jiménez ve ark., 1997; Balamatsia ve ark., 2006; Kahraman ve ark., 2015).

Piliç etinin raf ömrünü uzatmak için, muhafaza şartlarının özellikle ortam sıcaklığının kontrol altına alınması ya da mikroorganizmaları inhibe edecek teknolojilerin kullanılması gerekmektedir (Zhou ve ark., 2010). Bunun için, soğuk koşulları sağlamanın yanında modifiye atmosferde paketleme, dondurma, konserveleme ya da koruyucu ilavesi gibi uygulamalar yapılabilmektedir (Arvanitoyannis ve Stratakos, 2012).

Bu yöntemler arasında modifiye atmosferde paketleme önemli bir yer tutmaktadır (Saucier ve ark., 2000; Chouliara ve ark., 2007; Arvanitoyannis ve Stratakos, 2012; Meredith ve ark., 2014).

Öte yandan tüketiciler tarafından en az işlem görmüş ürünlerin daha çok talep görmesi nedeniyle raf ömrünü artırmak için bitki ve baharat ekstraktları gibi doğal koruyucuların kullanılması da önem taşımaktadır (Chouliara ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı, piliç etinin farklı oranlarda karbondioksit ve azot gazlarından oluşan modifiye atmosferde paketlenerek raf ömrü süresince piliç etinde meydana gelebilecek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal değişimlerin izlenmesidir.

Bu çalışma ile piliç etinin normal hava ile paketlenmesi ve modifiye atmosferde paketlenmesi sonucu mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerinde farklılık olup olmadığı ve modifiye atmosfer paketlemede kullanılan karbondioksit ve azottan oluşan gaz karışımları farklı oranlarda kullanılarak gaz oranının herhangi bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bunun dışında, belli miktarda sumak ve pirinç karışımının hava ve su geçirgen bir paket içerisine konularak ambalaj malzemesi içine yerleştirilmesi ile yapılan normal hava ile ambalajlamanın, raf ömrünü boyunca piliç etinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkisi analiz edilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Piliç Etinde Bozulma

Et, sağlıklı bir hayvanın kesildikten sonra yenilebilir kısımlarına verilen isimdir (Lambert ve ark., 1991). Et çeşitleri arasında piliç eti besin değerinin yüksek olması, daha ekonomik ve daha az yağ içeriyor olması gibi nedenlerle tüm dünyada giderek daha fazla ilgi görmektedir (Chouliara ve ark., 2007). Yüksek besin değeri ve su içeriği aynı zamanda piliç etini bozulmaya elverişli kılmaktadır (Sivarajan ve ark., 2017).

Bozulma mikrobiyal aktivite ya da tat, koku ve görünümde meydana gelen değişimin belirtilerinden biri ya da birkaçının ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır (Lambert ve ark., 1991).

Bozulmaya neden olan faktörler arasında sıcaklık, oksijen varlığı, dış kaynaklı enzimlerin varlığı, nem, ışık ve mikroorganizmalar rol oynamaktadır. Tüm bu faktörler tek başına veya birlikte piliç etinin tat, koku, renk, yapı gibi özelliklerinde olumsuz değişimlere yol açabilmektedir (Zhou ve ark., 2010).

Piliç etinde bozulma, içerdiği mikroorganizmaların çoğalmasından kaynaklı olabildiği gibi mikrobiyal kaynaklı olmadan proteoliz, lipoliz ve lipid oksidasyonu şeklinde de gerçekleşebilmektedir (Zhou ve ark., 2010).

2.1.1. Mikrobiyal bozulma

Piliç etinin mikrobiyal kalitesi ile ilişkilendirilebilen iki farklı grup mikroorganizma bulunmaktadır. Bunlardan ilki gıda kaynaklı patojenler iken diğeri insan sağlığı için zararlı olmayan ancak depolama esnasında üründe çoğalarak mikrobiyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardır (Mead, 2004).

Mikrobiyal bozulma, mikroorganizmaların gelişimi ve metabolik aktiviteleri sonucu ortaya çıkan istenmeyen koku, renk, tat, görünümü ifade etmektedir. Yapılan çalışmalarda toplam canlı sayısı 7 log kob/g seviyesine ulaştığında mikrobiyal bozulmanın başlayacağı bildirilmektedir (Rouger ve ark., 2017).

Bozulma yapan mikroorganizmalar piliç etinde gelişmeye başladıklarında yan ürün olarak salgı ve kokulu moleküller ortaya çıkarırlar. Başlangıçta glukoz ve diğer basit şekerleri enerji kaynağı olarak kullanırlar. Glukozun enerji kaynağı olarak metabolize edildiği aşamada ortaya çıkan yan ürünler, bozulmanın algılanabilirliği

üzerine önemli bir katkı sağlamaz (Barbut, 2015). Glukoz ve diğer şekerler tükendiğinde, mikroorganizmalar nitrojen içeren aminoasitleri parçalayarak bozulmanın hissedilebilir olmasını sağlayan istenmeyen kokuların oluşmasına yol açarlar (Pooni ve Mead, 1984).

Piliç etindeki mikroorganizmaların kaynağını, piliç canlı iken sahip olduğu normal florası ile kesim, tüy yolma ve iç organların çıkarılması gibi üretim prosesleri esnasında piliç etine bulaşan mikroorganizmalar oluşturmaktadır. Piliç canlı iken sağlıklı bir doku normal şartlarda mikroorganizma içermez. Bir hastalık durumunda veya sağlıklı bir pilicin kesim işleminden sonra deriden, tüylerden, sindirim sisteminden, solunum yollarından piliç etine mikrobiyal bulaşı olmaktadır. Bu doğal bir bulaşmadır. Bunun haricinde üretim esnasında piliç etine havadan, sudan, çalışanlardan, alet ve ekipmanlardan mikroorganizma bulaşabilmektedir (Barbut, 2015; Firildak ve ark., 2015).

Pilicin bağırsak içeriğinde veya tüylerine yapışan kirlilikte 8-9 log kob/g-mL civarında bakteri yükü bulunabilmektedir (Barbut, 2015). Hijyenik koşullarda kesilmiş bir piliç karkas derisinde 2-3 log kob/cm^2 kadar mikroorganizma bulunurken hijyenik olmayan koşullarda bu sayının 100 kat daha fazla olacağı bildirilmiştir (Firildak ve ark., 2015). Yapılan bir araştırmada, piliç eti henüz karkas iken 3.30 log kob/cm^2 bakteri yüküne sahipken parçalandıktan sonra yükünün 3.81 log kob/cm^2'ye yükseldiği ve paketleninceye kadar bakteri yükünün artarak 4.08 log kob/cm^2 değerine ulaştığı görülmüştür (Cerveny ve ark., 2009).

Piliç karkaslarından en sık izole edilen mikroorganizmalar sırasıyla *Pseudomonas* spp, *Acinetobacter* spp, *Flavobacterium* spp, *Corynebacterium* olmaktadır (Cerveny ve ark., 2009).

Piliç etindeki mikroorganizmaların bileşimi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu faktörler arasında kesim öncesi kümes uygulamaları, kesilen pilicin yaşı, kesim ve iç organların çıkarılması gibi işlemler, depolama ve dağıtım sırasındaki sıcaklık değeri, koruyucu işlemler, ambalajlamanın türü, tüketici tarafından yapılan depolama ve işleme sayılabilmektedir (Dave ve Ghaly, 2011).

Mikroorganizmalar, depolama koşullarından özellikle sıcaklık parametresinden oldukça fazla etkilenmektedir. Bozulma yapan mikroorganizmaların, 10 °C'de 5 °C'dekinden iki kat daha hızlı çoğaldıkları rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, 10.6 °C'de muhafaza edilen parça piliç etlerinin 2-3 gün içerisinde bozulurken 4.4 C'de 6-8 gün raf ömrüne sahip olduğu görülmüştür (Cerveny ve ark., 2009).

Sıcaklık dışında depolamanın modifiye atmosfer gibi oksijeni uzaklaştırılmış koşullarda yapılması, paketlenen piliç etinde bozulmayı şekillendiren baskın mikroorganizma türünü değiştirmektedir. Aerobik koşullarda paketlenen piliç etindeki baskın mikroorganizmalar *Pseudomona*s spp, *Acinetobacter* spp, *Moraxella* spp, *Psychrobacter* spp, *Candida* spp, *Yarrowia* spp şeklinde iken modifiye atmosfer paketlenen piliç etinde *Lactobacillus* spp, *Carnobacterium* spp, *Brochothrix* spp, *Shewanella* spp baskın hale geçmektedir (Cerveny ve ark., 2009).

2.1.2. Lipid oksidasyonu

Lipidler, kimyasal olarak oldukça dayanıksız bileşenler olup içerdiği yağ asitlerinin doymamışlık düzeyine göre katalizör ve moleküler oksijen varlığında kolaylıkla oksidatif reaksiyona girebilirler (Estévez, 2015).

Piliç etindeki lipidler, çok sayıda çift bağ içeren çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmaları bakımından oksidasyona duyarlıdır (Cortinas ve ark., 2005). Daha az myoglobin ve katalizör demir içermesi ise lipid oksidasyonuna direnç bakımından bir avantajı olmaktadır (Estévez, 2015). Lipid oksidasyonu, piliç etinin besinsel değerinde ve duyusal özelliklerinde kayba yol açarken aynı zamanda potansiyel olarak toksik olma özelliğindeki bileşiklerin açığa çıkmasına ve raf ömrünün azalmasına sebep olmaktadır (Cortinas ve ark., 2005).

Lipid oksidasyonu, serbest radikallerin zincirleme reaksiyonu olarak kısaca tanımlanabilmekte olup başlangıç, yayılma ve bitiş olmak üzere üç aşamadan meydana gelmektedir (Estévez, 2015).

Başlangıç aşamasında, alkil radikali oluşturmak üzere yağ asidindeki metilen karbonundan bir hidrojen uzaklaştırılır. Bu aşama daha çok çoklu doymamış yağ asitlerini etkilemektedir. Çünkü çok sayıda çift bağ içeren çoklu doymamış yağ asitlerinin metil grubundan hidrojeni uzaklaştırmak daha kolaydır (Gandemer, 2002). Başlangıç aşamasında sıcaklık, metal iyonları ve radyasyon katalizör görevi görür (Dave ve Ghaly, 2011). Başlangıç aşamasında oluşan alkil radikali, yayılım aşamasında oksijen ile reaksiyona girerek peroksil radikalini oluşturmaktadır. Peroksil radikalleri, doymamış yağ asitleri ile reaksiyona girerek hidroperoksitleri meydana getirmektedir (Falowo ve ark., 2014). Bitiş aşamasında, hidroksiperoksitler uçucu ve uçucu olmayan bileşiklere parçalanırlar. Bu bileşiklerden uçucu özellikte olanlar ete istenmeyen tat ve koku bırakırlar (Gandemer, 2002).

Lipid oksidasyonunun hızı ve boyutu demir miktarı, doymamış yağ asitlerinin dağılımı, pH ve antioksidan seviyesi gibi faktörlerden etkilenmektedir (Falowo ve ark., 2014).

2.2. Ambalajlama

Ambalajlama, gıdaların tüketiciye bozulmadan ve güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır. Et ve et ürünlerinin ambalajlanması sayesinde dış ortamdan gelecek kontaminasyonlar önlenmekte, ağırlık kaybı azaltılabilmekte ve ürünün raf ömrü uzatılabilmektedir. Ayrıca tüketici, satın almış olduğu ürüne ait bilgiye yine ambalaj üzerindeki etiketten ulaşabilmektedir (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010).

Et kalitesi ve güvenliği, kullanılan ambalaj materyali ve ambalajlama teknolojisinden doğrudan etkilenmektedir. Gıdaların ambalajlanması ile kontaminasyonun önlenmesi, bozulmanın geciktirilmesi, gevrekliğin gelişmesi için bazı enzimatik reaksiyonlara imkân tanınması, ağırlık kaybının azaltılması, renk ve aromanın korunması amaçlanmaktadır (Fang ve ark., 2017).

Piliç eti gibi çabuk bozulabilen gıdaların taze olarak saklanabilecekleri en uygun metot soğukta muhafaza edilmeleridir (Hecer, 2012).

Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği gereği taze piliç eti, kesim ve iç çıkarma işlemlerinin ardından sıcaklığı en fazla 4 °C olacak şekilde hızla soğutulmalı ve sonraki her aşamada bu sıcaklık değerini aşmayacak şekilde muhafaza edilmelidir.

Piliç etinin soğukta muhafaza edilmesi esnasında, mikrobiyal gelişimi yavaşlatarak raf ömrünü uzatmak için çeşitli ambalajlama yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında akıllı ambalajlama, aktif ambalajlama, vakum ambalajlama ve modifiye atmosferde ambalajlama gibi teknolojiler yer almaktadır (Hecer, 2012).

2.2.1. Aktif ambalajlama teknolojisi

Aktif ambalajlama, ürünün ambalaj ortamı ile etkileşime girerek raf ömrünü uzatan ve mikrobiyal güvenliğini sağlayan ve bu esnada ürün kalitesini koruyan yenilikçi bir ambalajlama teknolojisidir (Fang ve ark., 2017).

Aktif ambalajlamadaki amaç, doğal yollarla gıdanın kalitesini ve güvenliğini korumaktır (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010).

Aktif ambalajlama için şu metotlar kullanılmaktadır: Oksijen tutucular, karbondioksit tutucu veya vericiler, nem düzenleyiciler, antioksidan ve antimikrobiyal ambalajlama (Vermeiren ve ark., 1999).

2.2.1.1. Antimikrobiyal ambalajlama

Mikroorganizmaların piliç eti gibi dayanıksız gıdaların raf ömrünü azalttığı bilinmektedir. Gıdaları mikroorganizmalardan korumak için ısıl işlem, kurutma, dondurma gibi birçok koruyucu yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri de gıdaya antimikrobiyal ajanların veya tuzun eklenmesidir ancak bu yöntem taze etlerde uygulanamaz. Etin yüzeyine sprey ya da daldırma yolu ile antimikrobiyallerin eklenmesi bir metot olabilir ancak antimikrobiyal ajanların kısa sürede etkilerini yitirmeleri bu metodun avantajını kısıtlamaktadır. Bu sebeplerle antimikrobiyal madde eklenmiş ambalajlama metodu önem kazanmaktadır. Amaç, depolama boyunca ambalaj materyalinden yavaş ve sürekli olarak etin yüzeyine antimikrobiyal ajanların transfer edilmesidir (Quintavalla ve Vicini, 2002).

Antimikrobiyal ambalajlamada hedef, ambalaj materyalinin ürünün yüzeyindeki mikroorganizmaları inhibe ederek gelişimlerini durdurmaktır (Muppalla ve ark., 2014).

Antimikrobiyal ambalajlamada farklı yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan birinde antimikrobiyal malzemeler bir paketin veya pedin içine eklenmekte ve ambalajın içine konularak ortama salınması sağlanmaktadır. Antimikrobiyal ambalajlama için etanol, karbondioksit, gümüş iyonları, antibiyotik, organik asit, esansiyel yağlar, baharatlar gibi çok sayıda antimikrobiyal malzeme test edilmiştir. Bu malzemelerin seçiminde en önemli unsur, antimikrobiyal malzemenin mikroorganizmaları inhibe ederken ürünün görsel ve duyusal olarak zarar görmemesini sağlamaktır. Örneğin, antimikrobiyal malzeme olarak kullanılan esansiyel yağların ambalajlanan ürünün aromasını değiştirmesi sebebi ile kullanımı sınırlıdır (Fang ve ark., 2017).

2.2.1.2. Antioksidan ambalajlama ve oksijen tutucular

Ambalajlanmış gıdalarda, ambalaj malzemesinin içerisinde önemli miktarda oksijen kalmaktadır ve ambalaj malzemesinin geçirgenliği ile dış ortamdan ambalaj içerisine belirli miktarda oksijen geçişi devam etmektedir (Prasad ve Kochhar, 2014).

Ambalaj içerisinde bulunan yüksek miktardaki oksijen, istenmeyen tat ve kokuların oluşumuna ve besinsel kayıplara yol açan mikrobiyal çoğalma ve lipid oksidasyonuna sebep olmaktadır (Fang ve ark., 2017).

Lipidlerin oksidasyona uğraması, ambalajlamada oksijen tutucu veya antioksidan ajan kullanımı ile önlenebilmektedir (Prasad ve Kochhar, 2014).

Antioksidanlar, lipidlerin oksidasyona karşı dirençlerini koruyarak raf ömrünü uzatmak için gıda katkı maddesi olarak geniş bir kullanıma sahiptir (Vermeiren ve ark., 1999). Gıda katkı maddesi olarak kullanım bulan doğal aktioksidanlar arasında yer alan flavonoidler, fenolik asitler, organik asitler ve karotenoidler gibi maddeler serbest radikalleri tutarak, metal iyonları ile kelat oluşturarak veya oksijen radikallerini sönümleyerek lipid oksidasyonunu azaltmaktadır (Contini ve ark., 2014).

Antioksidan ambalajlama ile ürün paketi içerisindeki oksijen seviyesi kontrol altına alınarak ürünün raf ömrü artırılabilmektedir (Fang ve ark., 2017). Antioksidan içerikli ambalajlamada, sentetik antioksidanların yerine doğal antioksidanların kullanımına yönelik bir eğilim vardır. En yaygın doğal antioksidanlar arasında tokoferoller, esansiyel yağlar, biberiye ve kekik gibi bitkilerden elde edilen ekstraktlar yer almaktadır (Özcan ve Akgül, 1995; Özcan, 1999; 2003; Saricoban ve Ozcan, 2004).

Oksijen tutucu ambalajlama için kullanılan metotlardan birisi, ambalaj materyallerinden bağımsız olarak ambalaj içerisine oksijen tutucu içeren paket, ped veya poşetler kullanılarak uygulanmaktadır. Oksijen tutucu olarak ince demir tozları, askorbik asit, sülfit, glikoz oksidaz kullanılabilmektedir (Fang ve ark., 2017).

2.2.1.3. Nem düzenleyici ambalajlama

Taze et ürünlerinden sızan ve ambalaj içinde biriken su, hem görsel olarak hoş karşılanmamakta hem de bozulmayı hızlandırmaktadır. Bu suyu ortamdan uzaklaştırmak için ambalaj içerisine suyu emen ped konulabileceği gibi nem tutucu bileşikler de kullanılabilmektedir (Karagöz ve Candoğan, 2007). Ayrıca ambalaj

malzemesinin fazla suyun buharlaşmasına izin verecek geçirgenlikte olması veya suyu emen ambalaj materyali kullanımı önerilmektedir (Vermeiren ve ark., 1999).

2.2.2. Modifiye atmosferde paketleme teknolojisi

Modifiye atmosferde paketleme (MAP), aktif ambalajlama çeşitlerinden biri olarak düşünülebilse de farklı bir teknoloji olarak ayrı başlık halinde ele alınmıştır.

Et, normal şartlarda herhangi bir ambalaj filmi ile kaplandığında, ambalaj içerisindeki ortamın başlangıçta gaz karışımı havadaki gibi %79 azot, %20 oksijen ve %0,03 karbondioksit şeklinde olacaktır. Modifiye atmosfer paketleme işlemi, bu gaz karışım oranını değiştirerek mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmaktadır (Barbut, 2015).

Kısaca MAP olarak da bilinen modifiye atmosfer paketleme teknolojisinin temel prensibi, bozulmaya yol açan mikroorganizmaların çoğalmasına ve/veya oksidatif acılaşmaya neden olarak etin raf ömrünü kısaltan oksijeni, ortamdan uzaklaştırmaktır (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002). Kırmızı et ürünlerinde etin renginin korunması için oksijenin önemli bir katkısı bulunmaktadır, ancak bu durum piliç etinde geçerli değildir. Piliç etinin görüntüsünü koruyabilmesi için oksijene ihtiyaç duyulmamaktadır (Guo ve ark., 2018).

MAP teknolojisi, aslında 1920'li yılların başında, elma ve şeftali gibi meyvelerde küf oluşumunu geciktirmek amacıyla karbondioksit gazı bulunan odalarda muhafaza edilmesi ile başlamıştır (Barbut, 2015). 1930lu yıllara gelindiğinde ise taze etlerin gemilerle sevk edilirken muhafaza edildiği ortamda karbondioksit kullanıldığı bilinmektedir (Farber, 1991; Narasimha Rao ve Sachindra, 2002; Barbut, 2015). MAP teknolojisinin asıl dönüm noktası, 1980li yıllarda Marks ve Spencer tarafından et ürünlerinin modifiye atmosfer altında paketlenmeye başlanması ile olmuştur (Farber, 1991). Kanatlı etinde MAP teknolojisinin kullanılması üzerine çalışmalar ise 1950'li yıllarda başlamıştır (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002).

Gıdaların modifiye atmosferde paketlenmesinde oksijen, azot ve karbondioksit gazları kullanılmakta olup bu gazlar tek başlarına ya da toplam etkiyi artırmak için birlikte kullanılabilmektedir (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002).

Azot, suda ve yağda çözünürlüğü düşük olan inert gazlardan biridir. Modifiye atmosfer paketlemede, gaz karışımı içerisinde oksijenin yerini alır ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini yavaşlatarak dolaylı yoldan raf ömrünü etkiler. Ayrıca et ürünlerinde, kasın karbondioksiti absorbe etme riskine karşı, karbondioksitle kombine

edilerek inert bir dolgu maddesi olarak kullanılır. Azot, antimikrobiyal etkiye ve et renginde değişiklik meydana getirebilecek bir özelliğe sahip değildir (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002).

Karbondioksit, hem yağda hem de suda çözünebilen ve modifiye atmosfer altında paketlenmiş ortamlardaki mikroorganizmalar üzerindeki bakteriostatik etkiden asıl sorumlu olan gazdır. Karbondioksitin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi yıllardır bilinmektedir. 1877 yılında Pasteur ve Joubert tarafından, karbondioksit varlığında *Bacillus anthracis* bakterisinin etkisiz hale geldiği gözlemlenmiştir. Bu haliyle karbondioksit, yalnızca biyostatik etkiye sahip değil aynı zamanda inhibe edici özelliktedir (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002). Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki bakteriyel gelişimin inhibe edilebilmesi için ambalaj içerisindeki karbondioksit oranının %20'nin üzerinde olması gerekmektedir (Guo ve ark., 2018).

Karbondioksitin hücreleri nasıl inhibe ettiği üzerine bilinen birkaç teori bulunmaktadır. Bu teorilere göre karbondioksit,

1. Hücre zarının fonksiyonlarını etkileyerek,
2. Enzimleri doğrudan inhibe ederek ya da enzimatik reaksiyonları yavaşlatarak,
3. Bakteri hücre zarından nüfuz ederek hücre içi pH değişimini sağlayarak,
4. Proteinlerin fizikokimyasal özelliklerini değiştirerek hücre üzerinde etki göstermektedir (Farber, 1991).

Karbondioksitin antimikrobiyal etkisi bazı faktörlere bağlıdır. Bu faktörler arasında mikroorganizmanın türü, uygulama zamanı, konsantrasyonu, depolama sıcaklığı sayılabilmektedir. Karbondioksitin mikroorganizmalar üzerinde farklı etkisi bulunmaktadır. Gram negatif mikroorganizmalar gram pozitif olanlara göre karbondioksite karşı daha hassastır. Örneğin, ette bozulmadan sorumlu tutulan gram negatif bakterilerden *Pseudomonas* spp ve *Acinetobacter* spp %20 orana sahip karbondioksit ile inhibe olabilirken, *Brochotrix thermosphacta* karbondioksitten etkilenmemektedir (Lambert ve ark., 1991). Yaklaşık %10-20 konsantrasyonlardaki karbondioksit, ortamdaki *Pseudomonas* bakterisini inhibe ederken, laktik asit bakterilerinin gelişimini de tetikleyebilmektedir. Öte yandan, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenlerin üremesi %50'den az karbondioksit seviyesinde sadece çok az etkilenmektedir (Fang ve ark., 2017).

Karbondioksitin antimikrobiyal etkisinde uygulama zamanı da önemli bir faktördür. Karbondioksite karşı hassas olan mikroorganizmalar karbondioksite maruz bırakıldıklarında gelişimlerinin lag fazı (adaptasyon evresi) gecikmektedir. Eğer ki mikroorganizma log faza (çoğalma evresi) geçmiş ise karbondioksitin inhibe edici etkisi azalmaktadır (Lambert ve ark., 1991).

Karbondioksitin antimikrobiyal etkisi sıcaklık düştükçe artmaktadır. Bunun sebebi düşük sıcaklıklarda ürünün sulu kısmında karbondioksitin çözünerek karbonik aside (H_2CO_3) ve hidrojen iyonları (H^+) ile karboksil iyonlarına (HCO_3^-) dönüşmesidir (Lambert ve ark., 1991). Modifiye atmosferde paketlenmiş ürünler olabildiğince düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmelidir. Karbondioksitin çözünürlüğü sıcaklık düştükçe artmakta olup uygun sıcaklık koşulları altında muhafaza edilmeyen ürünlerde karbondioksit beklenen yararlı etkiyi gösterememektedir (Farber, 1991).

Oksijen, belki de et ürünlerinin raf ömrünü belirleyen en önemli faktördür. Oksijen, bozulmaya sebep olan aerobik mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri için gerekli bir gaz olup myoglobinin oksimyoglobine dönüşümü ya da yağların oksidasyonu gibi gıdalardaki bazı enzimatik reaksiyonlarda yer alır. Oksijen, oksijene duyarlı gıdalarda oksidatif acılaşmaya ve aerobik mikroorganizmaların çoğalmasına neden olarak raf ömrünü kısaltıcı etki göstermektedir. Bazı araştırmacılar, anaerobik patojen mikroorganizmaların üremesi ve toksin oluşumu riskini önlemeye yardımcı olmak için oksijenin de paketlemeye dâhil edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Narasimha Rao ve Sachindra, 2002).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Piliç göğüs fileto eti

Çalışmada kullanılan piliç göğüs fileto etleri, Bolu'daki özel bir işletmeden temin edilmiştir. Olgunluğu 42-45 günlük olan piliçlerin kesildikten sonra hava soğutma sistemi kullanılarak soğutulması ve ardından hijyenik koşullarda parçalanması, deri ve kemik ayırma işlemlerinin yapılması ile elde edilen piliç göğüs fileto etleri materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.2. Ambalaj materyali

Ambalaj malzemesi olarak bir ambalajlama firmasından (Ortak Park - Kocaeli) temin edilen polipropilen (PP) tabak ve bir ambalajlama firmasından (Korozo - İstanbul) temin edilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bariyerli film kullanılmıştır.

3.1.3. Pirinç ve sumak materyalleri

Pirinç (*Oryza sativa* L.) ve sumak (*Rhus coriaria* L.) materyalleri piyasadaki herhangi bir marketten satın alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Piliç göğüs fileto etleri tesadüfi olarak 6 gruba ayrılmıştır:

G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol),

G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g),

G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2),

G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2),

G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2),

G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2).

Hazırlanan piliç göğüs fileto ürünleri polipropilen tabağa yerleştirilerek bariyerli film ile kapatılmıştır. G1 deney grubu için ise polipropilen tabağa yerleştirilen etlerin yanına ilave olarak hazırlanan pirinç+sumak poşetleri yerleştirilmiştir.

Ambalajlanan piliç göğüs fileto etleri mikrobiyolojik analizler için 0-4 ºC'de ve fiziko-kimyasal analizler için buzdolabı koşullarında depolanmış ve belirli periyotlarla 15 gün boyunca analiz edilmiştir. Deneme planı Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Piliç göğüs filetolarına uygulanacak deneme planı

Örnekler	Hava atmosferi (%)	Pirinç Miktarı (g)	Sumak Miktarı (g)	CO_2 (%)	N_2 (%)
G0	100	0	0	-	-
G1	100	7	3	-	-
G2	-	-	-	30	70
G3	-	-	-	40	60
G4	-	-	-	50	50
G5	-	-	-	60	40

3.2.2. Piliç göğüs fileto etlerinin hazırlanması

Piliç göğüs fileto etleri, Bolu'da bulunan özel bir işletmenin tesisinde hava ile iç sıcaklığı 0-4 °C'ye soğutulmuş piliç karkaslarının ortam sıcaklığı 12 °C olan parçalama salonunda piliç göğüs etine parçalanması ve akabinde özel dizayn edilmiş fileto makinesinde derisi ve kemiğinden ayrılması ile elde edilmiştir.

3.2.3. Pirinç ve sumak uygulaması

Çalışmada, pirinç:sumak ağırlıkça 7:3 oranında toplam 10 gram olacak şekilde karıştırılarak hava ve su geçiren bir paket içerisine yerleştirilmiş ve hazırlanan materyaller piliç göğüs fileto et örneklerine değmeyecek şekilde ambalaj materyali tabanına yerleştirilmiştir. Pirinç ve sumak karışımı sadece normal koşullarda ambalajlanan fileto örneklerinde kullanılmıştır.

3.2.4. Modifiye atmosferde paketleme (MAP) ve depolama

Modifiye atmosferde paketleme (MAP) için bir MAP makinası (Sealpac, A2) kullanılmıştır. Paketlenen örnekler (normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde

ambalajlanan) mikrobiyolojik analizler için 0-4 °C sıcaklığa sahip soğuk hava deposunda 15 gün ve fiziko-kimyasal analizler için buzdolabı koşullarında 8 gün süre ile muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler

Piliç göğüs fileto et örneğinden 10 g steril plastik torbaya tartılmış, üzerine 90 ml tamponlanmış peptonlu su (BPW) ilave edilerek bir Stomacher'de (Interscience) homojenize edilmiştir. Daha sonra bu homojenizattan steril serum fizyolojik kullanılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve belirtilen mikrobiyolojik sayımlar yapılmıştır. Sonuçlar ise log kob/g olarak verilmiştir. Mikrobiyolojik analizler iki tekerrürlü ve iki paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Mikrobiyolojik analizler depolamanın her analiz gününde (1., 5., 8., 11. ve 15. günlerde) gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için PCA (Plate Count Agar) (Merck 1.05463.0500) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekimi yapılan petri kutuları 30 ºC'de 48 saat aerobik koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda petri kutuları sayılarak, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Saucier ve ark., 2000).

3.2.5.2. *Pseudomonas* spp sayımı

Uygun dilüsyonlardan CFC Agar (Pseudomonas Agar Base-Oxoid CM0559 + CFC Selective Agar Supplement-Oxoid SR0103) besiyerini içeren petri kutularına yüzeye yayma yöntemine göre ekim yapılmış ve 25 ºC'de 48 saat aerobik koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oksidaz testi uygulanarak ve oksidaz (+) koloniler sayılarak *Pseudomonas* sayısı belirlenmiştir (Erdem ve ark., 2014).

3.2.6. Fiziko-kimyasal analizler

3.2.6.1. pH değerinin ve a_w değerinin belirlenmesi

Piliç göğüs fileto et örneklerinden 10'ar gram tartılıp üzerine 100 ml saf su ilave edilerek Ultra – Turrax (IKA Werke T 25, Almanya) ile 1 dakika homojenize edildikten sonra pH değerleri bir pH–metre (WTW, Almanya) ile okunarak belirlenmiştir (Gümüş ve ark., 2017). pH metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler ile (pH 4.00 ve pH 7.00, Riedel-de Haën 33543-33546) kalibre edilmiştir.

Örneklerin su aktivitesi değerleri Troller ve ark., (1978)'nın metoduna göre tespit edilmiştir (Troller ve Stinson, 1978). Su aktivitesi (a_w) değerleri, P=gıdadaki su buharı basıncı, P_0=gıdadaki doymuş buhar basıncı ve ERH=denge bağıl nemi ifade etmek üzere aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir:

$$a_w = P/P_0 = ERH/100$$

3.2.6.2. Tiyobarbitürik asit (TBA) değerinin belirlenmesi

Piliç göğüs fileto et örneğinden 10 g tartılarak, Kjeldahl balonlarına aktarılmıştır. Ardından örneğin üzerine 97.5 ml destile su ile 2.5 ml 4 N HCl çözeltisi ilave edilerek destilasyon işlemine geçilmiş ve 50 ml destilat elde edilinceye kadar destilasyona devam edilmiştir. Destilasyon işleminden sonra, 5'er ml destilat alınarak kapaklı cam tüplere koyulmuş ve üzerine 5 ml TBA reaktifi ilave edilmiştir. Kör için ise bir başka deney tüpüne 5 ml TBA reaktifi ve 5 ml distile su koyularak vortekste karıştırılıp, tüm örnekler ve kör 35 dakika sıcak su banyosunda bekletilmiştir. Su banyosundan çıkarılarak soğutulan örneklerin absorbansı bir UV spektrofotometre'de 538 nm dalga boyunda okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri 7.8 sabit değeri ile çarpılarak 1000 g örnekteki mevcut malondialdehit miktarı mg olarak hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.6.3. Renk analizleri

Piliç göğüs fileto et örneklerinin renk değerleri (L^*, a^* ve b^*), ambalajlama materyali açıldıktan hemen sonra ölçülmüştür. Örneklerin renk değerlerinin belirlenmesinde Minolta (CR-300, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı

kullanılmıştır. Renk değerlerinin belirlenmesinde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de I'e Clairage) tarafından verilen kriterler esas alınmıştır. Buna göre; *L**; *L**=0, siyah; *L**=100, beyaz (koyuluk/açıklık); *a**; +a=kırmızı, -*a**=yeşil ve *b**; +*b**=sarı, -*b**=mavi renk yoğunluklarını göstermektedir.

3.2.7. Gaz analizleri (Tepe boşluğu gaz içeriği)

Ambalaj içindeki O_2, CO_2 ve N_2 gazlarının miktarı depolamanın 1., 5. ve 15. günlerinde ambalajlar açılmadan önce tepe boşluğu bir gaz analizörü **(**Oxybaby®) ile hacimsel yüzde olarak belirlenmiştir. Her ölçüm öncesinde yapışkan bant ambalaj filmi üzerine yapıştırılıp iğne şeklindeki prob ambalaja buradan batırılarak analizler yapılmıştır. Sonuçlar 15 saniye beklendikten sonra sabitlenince analizörün ekranından kaydedilmiştir. Kalibrasyon işlemi her ölçümden önce hava ile yapılmıştır (Aday ve ark., 2011).

3.2.8. İstatistiki analizler

Araştırmada elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Minitab, 2010).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Çalışma sonucunda, alınan örneklerin raf ömürlerinin 1., 5., 8., 11. ve 15. günlerinde gerçekleştirilen analizlere göre elde edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları Çizelge 4.1'de yer almaktadır.

Çizelge 4.1'de de görüleceği üzere en düşük değer normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğinin ilk gününe ait iken en yüksek değer yine G0 örneğinin 15. gün analiz sonucuna aittir.

İlk güne ait toplam aerobik mezofilik bakteri yükünün örnekler arasında en düşük olmasına diğer bir deyişle raf ömrü sürecine daha düşük bir başlangıç yükü ile başlamasına karşın, normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğinin raf ömrünün ilerleyen günlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri yükü diğer örneklerden daha fazla çıkmıştır. Bu sonuç, literatür bilgileri doğrultusunda normal hava atmosferinde bakteriyel yükün daha fazla olacağı beklentisi ile örtüşmektedir.

Normal hava atmosferinde ambalajlanan ancak ambalaj materyali tabanına piliç etinden bağımsız 3 g sumak + 7 g pirinç karışım paketi yerleştirilen G1 örneğinin raf ömrünün 5., 8., 11. ve 15. günlerinde, normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğine göre daha düşük ancak modifiye atmosferde ambalajlanan örnekler (G2, G3, G4 ve G5) ile karşılaştırıldığında daha yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri yüküne sahip olduğu görülmüştür. Sumak ve pirinç karışımı paketinin normal hava atmosferine kıyasla daha düşük toplam aerobik mezofilik bakteri yüküne sahip olması sumak ve pirincin normal hava atmosferine göre avantajlı olduğunu göstermektedir. Bu avantajın sumak ekstraktının, gallik asit ve tanen gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanan antimikrobiyal potansiyeli sebebiyle olduğu düşünülmektedir (Nimri ve ark., 1999). Aliakbarlu ve Mohammadi (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (Aliakbarlu ve Mohammadi, 2015), koyun eti üzerine sumağın antimikrobiyal etkisi incelenmiş olup kontrol örneklerine kıyasla sumak ekstraktı uygulanan örneklerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.2 log kob/g daha düşük çıkmıştır. Pirincin etkisi üzerine herhangi bir çalışma bulunamamış olsa da, ambalaj içerisinde nem tutucu özelliği ile mikrobiyal gelişimi kısıtlamaya yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Modifiye atmosferde paketlenen örnekler (G2, G3, G4 ve G5) kendi aralarında kıyaslandığında, ambalaj içeriğinde kullanılan karbondioksit oranı arttıkça raf ömrü boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri gelişiminin daha az olduğu görülmektedir. Bu durum G5 örneğinde geçerli olmamıştır. Ambalaj içeriğinde %60 karbondioksit ve %40 azot gazı bulunan G5 örneği, raf ömrünün son gününde beklenenin aksine %50 karbondioksit ve %50 azot gazı kullanılan G4 örneğinden daha yüksek aerobik mezofilik bakteri yüküne sahip olmuştur. Bu duruma sebep olarak, G5 örneğinin ilk güne ait başlangıç bakteri yükünün diğer örneklerden daha yüksek olması gösterilebilir.

Başlangıç bakteri yükleri de dikkate alındığında, tüm örneklerin 1. günden 15. güne kadar toplam aerobik mezofilik bakteri yüklerindeki artış G0, G1, G2, G3, G4 ve G5 örnekleri için sırasıyla 6.03 log kob/g, 4.09 log kob/g, 3.74 log kob/g, 3.16 log kob/g, 2.41 log kob/g ve 2.04 log kob/g olmaktadır. Bu sonuç da, ambalaj içerisindeki CO_2 oranının arttıkça depolama boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri yükünde daha az artış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.1. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin 0-4 °C'de depolama sürecinde elde edilen TAMB sayısı, log kob/g

Örnekler	Depolama (Gün)				
	1.	5.	8.	11.	15.
G0	4.03	5.53	6.94	8.29	10.06
G1	4.68	4.97	5.91	8.17	8.77
G2	4.44	4.23	5.04	7.59	8.18
G3	4.42	4.58	4.29	6.32	7.58
G4	4.77	4.52	4.84	5.57	7.18
G5	5.21	4.71	5.58	7.44	7.25

G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Modifiye atmosferde ambalajlanan piliç etinin normal hava atmosferinde ambalajlanan piliç etine kıyasla raf ömrünün daha uzun olacağını bildiren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Balamatsia ve ark., 2006; Chouliara ve ark., 2007; Cegielska-Radziejewska ve ark., 2008).

Modifiye atmosferde %30 CO_2 ve %70 N_2 gazı ile paketlenen piliç göğüs eti örneklerinin normal hava atmosferi ile paketlenen örneklerle kıyaslandığı bir çalışmada (Balamatsia ve ark., 2006), piliç eti örnekleri 4±0.5 °C'de depolanmıştır. Depolamanın 5. günü ve 14. günü toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı normal hava atmosferinde

paketlenen örneklerde 7.2 log kob/g ve 9.2 log kob/g değerine ulaşırken modifiye atmosferde paketlenen örneklerde depolamanın 5. günü ve 14. gününe ait bakteri sayıları sırasıyla 6.4 log kob/g ve 8.0 log kob/g olarak hesaplanmıştır.

Normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde (%30 CO_2 + %70 N_2 ve %70 CO_2 + %30 N_2) paketlenmiş ve 4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiş piliç etlerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri yüklerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), tüm örneklerin başlangıç yükü 4.28 log kob/g bulunmuştur. Normal hava atmosferinde ambalajlanan piliç eti 12. günde 7.78 log kob/g değerine, %30 karbondioksit ile %70 azot gazının kullanılarak ambalajlanan piliç etleri 15. günde 7.52 log kob/g değerine ulaşmıştır. Bu değerler, bizim çalışmamızla benzer şekilde modifiye atmosferde ambalajlanmış piliç etinin raf ömrü boyunca mikrobiyal yükünün normal hava atmosferinde ambalajlanan piliç etine göre daha az olduğunu göstermektedir. Chouliara ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ilginç olan sonuç, %70 karbondioksit ile %30 azot gazının kullanıldığı piliç etlerinde 15. gün mikrobiyal yükünün (7.18 log kob/g) %30 karbondioksit ile %70 azot gazı kullanılarak ambalajlanan piliç etlerinin mikrobiyal yüküne (7.52 log kob/g) kıyasla önemli bir farklılık göstermemesidir. Hatta bu yük, bizim çalışmamızda %50 karbondioksit %50 azot gazı içeren G4 örneği ile benzerdir.

Bir diğer çalışmada (Cegielska-Radziejewska ve ark., 2008), çeşitli sebzelerle karıştırıldıktan sonra baharatlarla marine edilen ve sonrasında %30 CO_2 ve %70 N_2 içeren modifiye atmosferde paketlenen piliç eti örnekleri normal hava atmosferi ile paketlenen örneklerle kıyaslanmıştır. Başlangıç toplam aerobik mezofilik bakteri yükleri 3.3-3.6 log kob/g olarak bulunan örneklerden, depolamanın 5. gününde normal hava atmosferinde paketlenen örneklerin yükleri 7.4 log kob/g çıkarken modifiye atmosferde paketlenmiş örneklere ait bakteri yükünün 5.1 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde bile modifiye atmosferde paketlenen örneklere ait toplam aerobik mezofilik bakteri yükünün, normal hava atmosferi ile paketlenen örneklerin 5. depolama gününe ait bakteri yükünden daha düşük olduğu görülmüştür.

4.1.2. *Pseudomonas* spp sayımı

Çalışma sonucunda, alınan örneklerin raf ömürlerinin 1., 5., 8., ve 15. günlerinde gerçekleştirilen analizlere göre elde edilen *Pseudomonas* spp bakteri sayıları Çizelge 4.2'de yer almaktadır.

Çizelge 4.2'de de görüleceği üzere en düşük değer %50 karbondioksit ve %50 azot ile modifiye atmosferde ambalajlanan G4 örneğinin ilk gününe ait iken en yüksek değer G0 örneğinin 15. gün analiz sonucuna aittir.

Normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğinin raf ömrünün ilerleyen (5., 8. ve 15.) günlerinde, toplam aerobik mezofilik bakteri yüküne benzer şekilde *Pseudomonas* spp bakteri yükünün de diğer örneklerden daha fazla olduğu görülmüştür.

Normal hava atmosferinde ambalajlanan ancak ambalaj materyali tabanına piliç etinden bağımsız 3 g sumak + 7 g pirinç karışım paketi yerleştirilen G1 örneğinin raf ömrünün 5., 8. ve 15. günlerinde, normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğine göre daha düşük ancak modifiye atmosferde ambalajlanan örnekler (G2, G3, G4 ve G5) ile karşılaştırıldığında daha yüksek *Pseudomonas* spp bakteri yüküne sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile benzerlik göstermektedir. Nimri ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, sumak ekstraktının antimikrobiyal etkisinin özellikle *Pseudomonas* bakterisi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Çıkan sonuç, bu bilgi ile paralellik göstermektedir.

Modifiye atmosferde paketlenen örnekler (G2, G3, G4 ve G5) kendi aralarında kıyaslandığında, başlangıç yükü en az olan G4 örneği (%50 CO_2 + %50 N_2) raf ömrünün son gününde de tüm örneklerden (G0, G1, G2, G3 ve G5) daha düşük *Pseudomonas* spp bakteri yüküne sahip olmuştur. Aynı şekilde başlangıç yükü en yüksek olan G5 örneği (%60 CO_2 + %40 N_2) raf ömrünün son gününde de modifiye atmosferde ambalajlanmış diğer örneklerden (G2, G3 ve G4) daha yüksek *Pseudomonas* spp bakteri yüküne sahip olmuştur.

Çizelge 4.2. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin 0-4 °C'de depolama sürecinde elde edilen *Pseudomonas* spp sayısı, log kob/g

Örnekler	Depolama (Gün)			
	1.	5.	8.	15.
G0	3.28	5.50	6.88	9.60
G1	3.45	4.85	5.78	8.61
G2	3.08	3.00	4.37	5.99
G3	3.30	3.15	3.00	6.10
G4	2.52	3.50	4.06	5.09
G5	3.65	3.30	5.24	6.14

G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Jiménez ve ark. (1997) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (Jiménez ve ark., 1997), piliç göğüs etleri normal hava atmosferinde, %30 CO_2 + %70 N_2 ve %70 CO_2 + %30 N_2 gaz konsantrasyonuna sahip modifiye atmosferde ambalajlanmış ve *Pseudomonas* spp analizi yapılmıştır. Sonuçta, normal hava atmosferinde ambalajlanmış örneklerin depolamanın 7. günü 3 log kob/g seviyesinden 7 log kob/g seviyesine yükselmiş olduğu görülmüştür. %30 CO_2 + %70 N_2 ile ambalajlanan örneklerin *Pseudomonas* spp sayısı başlangıçta 3.5 log kob/g iken 7 gün boyunca sadece 4 log kob/g'a yükseldiği; %70 CO_2 + %30 N_2 ile ambalajlanan örneklerin ise 7 gün boyunca neredeyse başlangıç yüklerini korudukları görülmüştür.

Balatmasia ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada (Balamatsia ve ark., 2006), depolamanın 5. günü ve 14. günü analiz edilen piliç göğüs eti örneklerinde modifiye atmosfer ve normal hava atmosferi kıyaslanmıştır. Sonuçta, *Pseudomonas* spp sayısı normal hava atmosferinde paketlenen örneklerde depolamanın 5. günü ve 14. günü sırasıyla 6.2 log kob/g ve 8.6 log kob/g iken modifiye atmosferde paketlenen örneklerde sırasıyla 5.1 log kob/g ve 6.6 log kob/g olarak hesaplanmıştır.

Chouliara ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), %70 karbondioksit ve %30 azot gazı ile modifiye edilmiş atmosferde; %30 karbondioksit ve %70 azot gazı ile modifiye edilmiş atmosferde; normal hava atmosferde paketlenmiş ve 4 °C'de muhafaza edilmiş örneklerde *Pseudomonas* spp sayımı yapılmıştır. Sonuçlara göre, 9. günde normal atmosferde paketlenen örnek 7.21 log kob/g yüke ulaşmıştır. Modifiye atmosferde paketlenen örneklerin ise 15. günde sahip oldukları yük %30 karbondioksit ve %70 karbondioksitli örnekler için sırasıyla 7.22 log kob/g ve 6.71 log kob/g olmuştur. Bu sonuçlar çalışmamız ile karşılaştırıldığında normal hava atmosferinde ambalajlanan örnekler için sonuçların benzer olduğu ancak modifiye atmosferde paketlenen her iki örneğin de 15. gün sonuçlarının bizim sonuçlarımızdan daha yüksek tespit edildiği görülmüştür.

4.2. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1 pH ve su aktivitesi (a_w) değerleri

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde pH değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, Tukey çoklu karşılaştırma test

sonuçları ise Çizelge 4.4'te görülmektedir. pH değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin pH değerleri üzerine muamelelerin ve muamele x depolama interaksiyonu istatiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, depolama süresi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, piliç göğüs fileto etlerinin pH değerinin 8 günlük raf ömrü boyunca normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenen örneklerde 5.24 ile 5.65 arasında değiştiği görülmektedir. Literatür bilgisine göre, kanatlı etinin pH değeri göğüs etinde genellikle 5.5 iken but etinde 6.2-6.4 aralığında ve deride 7.0 civarında olmaktadır (Gill ve Gill, 2005). Çalışmada bulunan değerler, literatürde verilen pH değerleri ile uyumlu çıkmıştır.

Normal hava atmosferinde ambalajlanan G0 örneğinde pH değeri en yüksek bulunurken normal hava atmosferi + pirinç ve sumak karışımı ile paketlenen G1 örneği ve modifiye atmosferde paketlenen G2 ve G3 örneklerinde pH değerleri benzer çıkmıştır. Normal hava atmosferinde paketlenen örneklere kıyasla pirinç ve sumak karışım paketiyle birlikte ambalajlanan örneklerde pH değerinin daha düşük bulunma sebebinin sumağın asidik yapısından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Sumak, pH değeri 2.4 civarı olan ve sitrik ve malik asit gibi organik asitleri bulunduran bir baharattır (Başoğlu ve Cemeroğlu, 1984).

En düşük pH değeri %50 CO_2 + %50 N_2 ve %60 CO_2 + %40 N_2 gazları ile modifiye atmosferde paketlenen G4 ve G5 örneklerinde görülmüştür. Bunun sebebinin karbondioksit gazının düşük sıcaklıklarda çözünerek H^+ ve HCO_3^- iyonlarına parçalanması sonucu örneklerin asitliğini artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	0.12692	3.63**
Depolama (gün) (*B*)	2	0.05799	1.66
AxB	10	0.03288	0.94*
Hata	90	0.03499	-

(*) $P < 0.05$ seviyesinde önemli
(**) $P < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.4. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde pH değerlerine ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	pH
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	18	$5.57^{a} \pm 0.20$
G1	18	$5.50^{ab} \pm 0.12$
G2	18	$5.52^{ab} \pm 0.10$
G3	18	$5.42^{ab} \pm 0.14$
G4	18	$5.36^{b} \pm 0.34$
G5	18	$5.38^{b} \pm 0.11$
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	36	$5.50^{a} \pm 0.14$
5.	36	$5.45^{a} \pm 0.15$
8.	36	$5.42^{a} \pm 0.28$
AxB		
G0x1	6	$5.65^{a} \pm 0.20$
G0x5	6	$5.49^{ab} \pm 0.24$
G0x8	6	$5.57^{ab} \pm 0.15$
G1x1	6	$5.40^{ab} \pm 0.08$
G1x5	6	$5.60^{ab} \pm 0.09$
G1x8	6	$5.48^{ab} \pm 0.10$
G2x1	6	$5.55^{ab} \pm 0.10$
G2x5	6	$5.52^{ab} \pm 0.08$
G2x8	6	$5.50^{ab} \pm 0.12$
G3x1	6	$5.46^{ab} \pm 0.15$
G3x5	6	$5.41^{ab} \pm 0.05$
G3x8	6	$5.40^{b} \pm 0.19$
G4x1	6	$5.46^{ab} \pm 0.09$
G4x5	6	$5.37^{ab} \pm 0.04$
G4x8	6	$5.24^{ab} \pm 0.06$
G5x1	6	$5.48^{ab} \pm 0.08$
G5x5	6	$5.32^{ab} \pm 0.09$
G5x8	6	$5.34^{ab} \pm 0.09$

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.
G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Yaptığımız çalışmada piliç göğüs etlerine ait pH değerlerinin depolama süresinden önemli derecede etkilenmedikleri sonucu çıkmış olsa da yapılan bazı çalşmalar depolama süresinin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Piliç göğüs etinin depolama süresi boyunca pH değişimin incelendiği bir çalışmada (Marcinkowska-Lesiak ve ark., 2016), depolama süresinin önemli olduğu pH değerininin depolama süresi boyunca artış gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak depolama boyunca sayısı artan mikroorganizma faaliyetlerinin piliç etindeki fizikokimyasal özellikleri değiştirmiş olması gösterilmiştir. Latou ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada da (Latou ve ark., 2014), modifiye atmosferde paketlenmiş piliç eti örneklerinde depolama boyunca az ancak istatistik açıdan önemli

bir pH değişimi olduğu bildirilmiştir. Depolamanın 6. günü yapılan analizde pH değerlerinin artış gösterdiği görülmüş olup bu durumun örneklerde protein denatürasyonu sonucu oluşan amonyak gibi alkali bileşiklerden kaynaklandığı rapor edilmiştir.

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde a_w değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.6'da görülmektedir. a_w değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin a_w değerleri üzerine muamelelerin ve muamele x depolama interaksiyonu istatiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, depolama süresi ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Su aktivitesi, gıdanın içerisinde bağlı bulunmayan ve mikroorganizmalar tarafından kullanılabilir suyu ifade etmektedir. Bu nedenle, su aktivitesi doğrudan mikroorganizma gelişimini tetikleyici bir faktördür (Dave ve Ghaly, 2011)

Piliç eti, su aktivitesi yüksek gıdalar arasında yer almakta olup yaklaşık su aktivite değerinin 0.99 civarında olduğu bilinmektedir (Cerveny ve ark., 2009). Çalışmamızda ölçülen su aktivitesi değeri de bu bilgi ile örtüşmektedir.

Pseudomonas spp bakterisinin gelişimi için gerekli minimum su aktivite değeri 0.97 olarak bildirilmektedir (Cerveny ve ark., 2009; Dave ve Ghaly, 2011).

Yapılan tez çalışmamızda, depolama boyunca su aktivitesinde istatistik olarak önemli ölçüde düşüş olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin, depolama süresi boyunca piliç etinin su salarak yapısındaki suyu dışarı atmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Piliç etinde bulunan temel bozulma yapan mikroorganizmanın 0.97 su aktivite değerinde gelişebiliyor olması nedeniyle çalışmamızda bulunan sonuca göre su aktivitesinin 8 günlük depolama boyunca 0.99'dan 0.97 değerine düşmüş olmasının, mikrobiyal gelişim üzerinde bir etki yapmamış olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde a_w değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	0.000671	1.42
Depolama (gün) (*B*)	2	0.001790	3.80*
AxB	10	0.000637	1.35
Hata	36	0.000471	-

(*) $P < 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.6. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde a_w değerlerine ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	a_w
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	9	0.970^{a} ± 0.131
G1	9	0.995^{a} ± 0.055
G2	9	0.977^{a} ± 0.006
G3	9	0.974^{a} ± 0.007
G4	9	0.976^{a} ± 0.006
G5	9	0.978^{a} ± 0.024
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	18	0.990^{a} ± 0.039
5.	18	0.973^{ab} ± 0.007
8.	18	0.972^{b} ± 0.004
AxB		
G0x1	3	0.976^{a} ± 0.022
G0x5	3	0.965^{a} ± 0.009
G0x8	3	0.970^{a} ± 0.004
G1x1	3	0.974^{a} ± 0.006
G1x5	3	0.973^{a} ± 0.006
G1x8	3	0.972^{a} ± 0.003
G2x1	3	0.977^{a} ± 0.012
G2x5	3	0.978^{a} ± 0.003
G2x8	3	0.976^{a} ± 0.004
G3x1	3	0.982^{a} ± 0.006
G3x5	3	0.969^{a} ± 0.003
G3x8	3	0.971^{a} ± 0.002
G4x1	3	0.977^{a} ± 0.009
G4x5	3	0.976^{a} ± 0.005
G4x8	3	0.973^{a} ± 0.006
G5x1	3	0.986^{a} ± 0.007
G5x5	3	0.978^{a} ± 0.006
G5x8	3	0.969^{a} ± 0.005

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.
G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

4.2.2. Tiyobarbitürik asit (TBA) değerinin belirlenmesi

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde TBA değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.8'de görülmektedir. TBA değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin TBA değerleri üzerine muamelelerin ve depolama süresinin istatiksel

olarak çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunurken, muamele x depolama interaksiyonu önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBA değerleri, 0.06 mg Malondialdehit (MDA)/kg ile 0.19 mg MDA/kg arasında değişkenlik göstermiştir. Lipid oksidasyonundan kaynaklanan acımtırak tadın duyusal olarak algılanabilmesi için etteki TBA değeri alt sınırının 2 mg MDA/ kg olduğu bildirilmiştir (Latou ve ark., 2014). Çalışmamızda bulunan TBA değerlerinin genel itibari ile düşük değerlerde olması piliç göğüs etinin, pilicin diğer bölümlerine oranla daha az yağ içeriyor olması ve derisiz olması sebebiyle lipid oksidasyonuna fazla maruz kalmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, normal hava atmosferinde ambalajlanan piliç göğüs fileto etlerinin TBA değeri, diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur.

Ambalajlama ortamında bulunan yüksek orandaki oksijeni, normal hava atmosferinde ambalajlanan örneklerde lipid oksidasyonuna yol açarak modifiye atmosferde ambalajlanan örneklere kıyasla normal hava atmosferinde ambalajlanan örneklerde daha yüksek TBA değerinin bulunmasına sebep olmuştur. Modifiye atmosferde paketlenen örneklerde, gaz oranının değişmesi lipid oksidasyonu üzerinde önemli bir etki yapmamıştır. Bu durum, gaz karışım oranlarının sadece azot ve karbondioksit gazları arasında olması, oksijenin tüm modifiye atmosferde paketlenen örneklerde aynı seviyede uzaklaştırılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Normal hava atmosferi + pirinç ve sumak karışımı bulunan paketlemenin normal hava atmosferinden daha düşük TBA değerine sahip olması, sumağın antioksidan özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Sumak bitkisinin, yapısında bulunan tanenler sebebiyle antioksidan etkiye sahip olduğu ve lipid oksidasyonunu önleyebileceği bildirilmektedir (Kosar ve ark., 2007).

Çizelge 4.7. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde TBA sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	0.013790	7.97**
Depolama (gün) (*B*)	2	0.038206	22.07**
AxB	10	0.003059	1.77*
Hata	90	0.001731	-

(*) $P < 0.05$ seviyesinde önemli
(**) $P < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.8. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde TBA sayılarına ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	TBA (mg MDA/kg)
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	18	0.171^{a} ± 0.068
G1	18	0.125^{b} ± 0.056
G2	18	0.109^{b} ± 0.052
G3	18	0.107^{b} ± 0.049
G4	18	0.092^{b} ± 0.038
G5	18	0.108^{b} ± 0.036
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	36	0.115^{b} ± 0.051
5.	36	0.153^{a} ± 0.036
8.	36	0.088^{c} ± 0.058
AxB		
G0x1	6	0.185^{ab} ± 0.052
G0x5	6	0.190^{a} ± 0.051
G0x8	6	0.139^{abcdef} ± 0.092
G1x1	6	0.135^{abcdef} ± 0.049
G1x5	6	0.172^{abc} ± 0.015
G1x8	6	0.067^{ef} ± 0.033
G2x1	6	0.116^{abcdef} ± 0.038
G2x5	6	0.155^{abcd} ± 0.038
G2x8	6	0.057^{f} ± 0.017
G3x1	6	0.097^{cdef} ± 0.011
G3x5	6	0.119^{abcdef} ± 0.011
G3x8	6	0.107^{abcdef} ± 0.087
G4x1	6	0.076^{def} ± 0.015
G4x5	6	0.139^{abcdef} ± 0.019
G4x8	6	0.061^{ef} ± 0.011
G5x1	6	0.082^{def} ± 0.039
G5x5	6	0.144^{abcde} ± 0.018
G5x8	6	0.098^{abcdef} ± 0.006

$^{a-f}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.
G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Modifiye atmosferde ve normal hava atmosferinde ambalajlayarak 4 °C'de depolanan piliç göğüs etinde TBA değeri analizinin yapıldığı bir çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), TBA değerlerinin 9 günlük depolama boyunca 0.28 mg MDA/kg ile 0.90 mg MDA/kg arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür

Latou ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (Latou ve ark., 2014), hava atmosferinde paketlenen örnekler ile modifiye atmosferde (%30 CO_2 ve %70 N_2) paketlenen örnekler karşılaştırılmıştır. Örneklerde beklenilen aksine MAP teknolojisinin lipid oksidasyonu üzerine herhangi bir etkisi görülememiştir.

Guo ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise (Guo ve ark., 2018), tez çalışmamızdakine benzer şekilde modifiye atmosferde paketlenen örneklerin normal

hava atmosferinde paketlenen örneklere nazaran TBA değerinin daha düşük olduğu ve farklı oranlarda karbondioksit ve azot gazı kullanılarak modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerin TBA değerleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

Kahraman ve ark. (2015) tarafından da, MAP ile ambalajlanan piliç eti örneklerinde normal hava atmosferinde paketlenen örneklere oranla daha düşük lipid oksidasyonu meydana geldiği bulunmuştur.

Aliakbarlu ve Mohammadi (2015) tarafından yapılan bir çalışmada (Aliakbarlu ve Mohammadi, 2015), koyun etlerine sumak ekstraktı uygulayarak lipid oksidasyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Sumak ekstraktı uygulanmamış kontrol grubuna göre, depolamanın 9. gününde sumak ekstraktı uygulanmış örneklerin %78 daha düşük TBA değerine sahip olduğu, başka bir deyişle sumak ekstraktının lipid oksidasyonunu önlemede etkili olduğu görülmüştür.

4.2.3. Renk analizleri

Kanatlı kaslarındaki oksijen tüketim hızı yüksek olmasına rağmen içerdiği miyoglobin konsantrasyonu genellikle düşüktür. Bunun sonucu olarak kanatlı kasları, oksijene maruz kaldığında oksimyoglobinin parlak kırmızı rengini göstermez, metmyoglobin ve oksijensiz pigmentlerin soluk tonlarını yansıtırlar. Bu görünüm sebebiyle, anaerobik koşullar veya düşük konsantrasyonda oksijen içeren ambalajlama tekniklerinin piliç etinin görünümü açısından olumsuzluk teşkil etmediği bildirilmektedir (Gill ve Gill, 2005).

4.2.3.1. *L** değeri

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde *L** değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.10'da görülmektedir. *L** değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin *L** değerleri üzerine muamelelerin önemli bir etkisi bulunmazken ($p>0.05$), muamele x depolama interaksiyonu ve depolama süresi çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.10 incelendiğinde paketleme işleminin, piliç etindeki renk parlaklığını ifade eden *L** değeri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Tüm örneklerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Depolamanın ilk 5 günü boyunca *L** değerlerinde artış meydana geldiği, piliç eti renginin parlaklığının arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.9. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *L** değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	7.639	1.80
Depolama (gün) (*B*)	2	33.482	7.89**
AxB	10	12.186	2.87**
Hata	90	4.243	

(**) $P < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.10. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *L** değerlerine ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	*L**
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	18	49.81^{a} ± 3.34
G1	18	49.37^{a} ± 1.78
G2	18	48.44^{a} ± 2.15
G3	18	49.81^{a} ± 1.49
G4	18	49.40^{a} ± 2.66
G5	18	50.39^{a} ± 2.25
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	36	48.42^{b} ± 1.95
5.	36	50.12^{a} ± 2.72
8.	36	50.07^{a} ± 2.08
AxB		
G0x1	6	48.91^{abc} ± 2.12
G0x5	6	52.21^{a} ± 4.66
G0x8	6	48.29^{abc} ± 1.40
G1x1	6	49.89^{abc} ± 1.37
G1x5	6	48.42^{abc} ± 2.38
G1x8	6	49.82^{abc} ± 1.26
G2x1	6	47.55^{bc} ± 1.89
G2x5	6	49.24^{abc} ± 2.78
G2x8	6	48.54^{abc} ± 1.61
G3x1	6	48.61^{abc} ± 0.94
G3x5	6	50.81^{abc} ± 1.55
G3x8	6	50.02^{abc} ± 1.15
G4x1	6	47.39^{c} ± 0.94
G4x5	6	49.13^{abc} ± 0.04
G4x8	6	51.69^{ab} ± 0.60
G5x1	6	48.20^{abc} ± 1.05
G5x5	6	50.89^{abc} ± 0.63
G5x8	6	52.09^{a} ± 2.50

$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.

G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Modifiye atmosferde ve normal hava atmosferinde ambalajlayarak 4 °C'de depolanan piliç göğüs etinde *L** değerinin ölçüldüğü bir çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), piliç göğüs etinin rengi bizim bulduğumuz sonuçların aksine depolama esnasında daha koyu olmuştur. Hava atmosferinde paketlenen örneklerde *L** değeri 49.5 'dan 12 gün sonra 45.9'a ve 25 gün sonra 39.2 değerine düşmüştür. Modifiye atmosferde paketlenen ürünlerde ise 25 günlük depolama sonunda *L** değeri, 46.5 ve 47.1 olarak ölçülmüştür. Modifiye atmosferde paketleme işleminin, piliç etinin *L** değeri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Latou ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (Latou ve ark., 2014), 6 günlük depolamanın sonunda normal hava atmosferinde ambalajlanan piliç eti örneklerinde depolama boyunca *L** değerinin azaldığı bildirilmiştir. Bu azalmanın kas proteinlerinin parçalanmış olmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada %70 CO_2 ve %30 N_2 ile modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerin *L** değerlerinin tez çalışma sonucumuz ile benzer şekilde depolama süresi boyunca arttığı görülmüştür.

Modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde renk değişimlerinin izlendiği bir çalışmada (Marcinkowska-Lesiak ve ark., 2016), bulduğumuz sonuçlardaki gibi depolama boyunca *L** değerinin arttığı rapor edilmiştir. Bu artış miktarının 10. günden sonra daha belirgin olduğu kaydedilmiştir.

4.2.3.2. *a** değeri

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde *a** değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.12'de görülmektedir. *a** değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin *a** değerleri üzerine muamelelerin çok önemli ($p<0.01$); muamele x depolama interaksiyonu ve depolama süresinin önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Kırmızı renginin derecesini gösteren *a** değeri daha çok kırmızı et için önemli bir parametre olurken piliç eti gibi beyaz etlerde önemi daha azdır (Latou ve ark., 2014).

Çizelge 4.12 incelendiğinde, *a** değerinin G4 örneğinde diğerlerinden farklı bir değer olduğu diğer örneklerin *a** değerlerinin ise birbirlerine benzer olduğu görülmüştür. G4 örneğinin tesadüfi olarak diğerlerinden farklı bir *a** değeri sonucu

verdiği düşünülmektedir. Depolama süresinin etkisi incelendiğinde, örneklerde depolanın 6. günü *a** değerlerinde artış görülürken 8. gün azalma olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *a** değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	3.3323	8.61**
Depolama (gün) (*B*)	2	1.4945	3.86*
AxB	10	0.8869	2.29*
Hata	90	0.3871	-

(*) $P < 0.05$ seviyesinde önemli
(**) $P < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.12. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *a** değerlerine ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	*a**
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	18	2.15^{b} ± 0.89
G1	18	2.10^{b} ± 1.95
G2	18	2.24^{b} ± 1.13
G3	18	2.44^{b} ± 1.85
G4	18	3.24^{a} ± 1.23
G5	18	2.21^{b} ± 1.76
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	36	2.20^{b} ± 1.47
5.	36	2.61^{a} ± 1.81
8.	36	2.38^{ab} ± 1.62
AxB		
G0x1	6	2.33^{bc} ± 0.63
G0x5	6	2.23^{bc} ± 0.84
G0x8	6	1.89^{bc} ± 1.55
G1x1	6	1.80^{c} ± 1.59
G1x5	6	2.64^{bc} ± 1.67
G1x8	6	1.87^{abc} ± 0.51
G2x1	6	1.81^{c} ± 1.10
G2x5	6	2.67^{abc} ± 1.09
G2x8	6	2.23^{bc} ± 0.21
G3x1	6	2.63^{abc} ± 0.67
G3x5	6	2.16^{bc} ± 1.10
G3x8	6	2.55^{bc} ± 0.45
G4x1	6	2.69^{abc} ± 0.80
G4x5	6	3.88^{a} ± 0.90
G4x8	6	3.15^{ab} ± 1.84
G5x1	6	1.95^{bc} ± 0.84
G5x5	6	2.08^{bc} ± 0.66
G5x8	6	2.60^{abc} ± 1.10

$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.
G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Latou ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (Latou ve ark., 2014), *a** değerinin normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketleme işlemlerinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Modifiye atmsoferde paketlenen piliç eti örneklerindeki renk değişiminin izlendiği başka bir çalışmada (Marcinkowska-Lesiak ve ark., 2016), *a** değerinin %30 CO_2 ve %70 N_2 içeren ambalajda depolamanın ilk 5 günü azalırken 10. güne kadar arttığı ve ilerleyen günlerde sabit kaldığı görülmüştür. Tez çalışmamızda %30 CO_2 ve %70 N_2 ile modifiye atmosferde ambalajlanmış G2 örneğinde benzer sonuç bulunmuştur. Depolamanın 5. gününde *a** değerinde artış ve 8. günde *a** değerinde azalma gözlemlenmiştir.

Chouliaria ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), piliç etinin *a** değerinin modifiye atmosferde paketleme gibi işlemlerden etkilenmediği bulunmuştur.

4.2.3.3. *b** değeri

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında 8 günlük depolama sürecinde *b** değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.14'de görülmektedir. *b** değerlerindeki değişimin istatistiki yönden önemini belirlemek için yapılan varyans analizinde piliç göğüs fileto örneklerinin *b** değerleri üzerine depolama süresinin önemli olmadığı ($p>0.05$); muamele x depolama interaksiyonu ve muamelelerin önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Sarı renk derecesinin göstergesi olan *b** değerleri, istatistik olarak önemli bulunsa da Çizelge 4.14 incelendiğinde normal hava ve modifiye atmosferde paketlenmiş olmasına ve depolama süresine bağlı olmadan 1.38 ile 4.21 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *b** değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (*A*)	5	5.241	2.40*
Depolama (gün) (*B*)	2	3.613	1.66
AxB	10	4.895	2.25*
Hata	90	2.179	-

(*) $P < 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.14. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde *b** değerlerine ilişkin Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	n	*b**
Muameleler (A)		
G0 (Kontrol)	18	3.22^{a} ± 1.50
G1	18	2.70^{ab} ± 1.83
G2	18	1.75^{b} ± 1.13
G3	18	2.92^{ab} ± 0.95
G4	18	2.09^{ab} ± 1.78
G5	18	2.58^{ab} ± 1.47
Depolama Süresi (gün) (B)		
1.	36	2.49^{a} ± 1.53
5.	36	2.53^{a} ± 1.83
8.	36	2.88^{a} ± 1.43
AxB		
G0x1	6	2.52^{ab} ± 0.80
G0x5	6	4.21^{a} ± 1.71
G0x8	6	2.94^{ab} ± 1.50
G1x1	6	3.98^{a} ± 1.43
G1x5	6	1.38^{ab} ± 1.46
G1x8	6	2.73^{ab} ± 1.77
G2x1	6	2.03^{ab} ± 2.10
G2x5	6	1.89^{ab} ± 0.84
G2x8	6	2.33^{ab} ± 1.95
G3x1	6	3.35^{ab} ± 0.66
G3x5	6	2.39^{ab} ± 0.64
G3x8	6	3.01^{ab} ± 1.29
G4x1	6	1.42^{ab} ± 0.80
G4x5	6	1.80^{ab} ± 1.22
G4x8	6	3.06^{ab} ± 1.43
G5x1	6	1.66^{ab} ± 0.96
G5x5	6	2.85^{ab} ± 1.97
G5x8	6	3.23^{ab} ± 0.95

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır.
G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

Chouliaria ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada (Chouliara ve ark., 2007), piliç etinin *b** değerinin modifiye atmosferde paketleme gibi işlemlerden etkilenmediği bulunmuştur.

4.3. Gaz Analiz Sonuçları (Tepe Boşluğu Gaz İçeriği)

Denemede normal hava atmosferinde ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin soğuk hava deposunda 0-4 °C'de 15 günlük depolama sürecinde ambalaj içindeki gaz karışımına ait konsantrasyonu ambalaj açılmadan önce ölçülmüştür. Elde edilen veriler Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde, ambalaj içerisinde bulunan karbondioksit oranı depolamanın başında hava atmosferinde düşük iken depolamanın sonuna doğru üründe bulunan aerobik mikroorganizma faaliyetleri sonucunda yükselmiş olup ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğinin olmaması nedeni ile ambalaj içerisinde kalmıştır.

Modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerde, karbondioksit oranının anaerobik mikroorganizma faaliyetlerinden kaynaklı olarak depolamanın son gününe doğru bir miktar azaldığı görülmüştür. Bu azalma oranı, hava atmosferindeki karbondioksit oranının artma oranından daha düşük olmuştur.

Çizelge 4.15. Normal ve modifiye atmosferde paketlenmiş piliç göğüs fileto etlerinin buzdolabı koşullarında depolama sürecinde ambalaj içeriğinin CO_2 konsantrasyon değerleri, %

Örnekler	Depolama (Gün)		
	1.	5.	15.
G0	3.7	5.0	18.1
G1	3.2	5.2	17.6
G2	27.4	26.2	26.3
G3	37.0	36.6	33.4
G4	44.4	44.9	41.0
G5	52.3	48.7	45.8

G0: Normal hava atmosferiyle ambalajlama (kontrol), G1: Normal hava atmosferiyle ambalajlama ve pirinç (7 g)+sumak (3 g), G2: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%30 CO_2 +%70 N_2), G3: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%40 CO_2 +%60 N_2), G4: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%50 CO_2 +%50 N_2), G5: Modifiye atmosferde paketlenen piliç göğüs eti (%60 CO_2 +%40 N_2)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışmasında piliç göğüs fileto etinde farklı ambalajlama şekillerinin, piliç etinin raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri üzerine nasıl bir etkisinin olacağı incelenmiştir. Bu doğrultuda normal hava atmosferi ile ambalajlanan piliç eti, normal hava atmosferine ilave olarak sumak ve pirinç karışımından oluşan bir paket ile birlikte ambalajlanmıştır. Ayrıca %30 CO_2 + %70 N_2, %40 CO_2 + %60 N_2, %50 CO_2 + %50 N_2, %60 CO_2 + %30 N_2 gaz kombinasyonları ile modifiye atmosferde paketleme yapılmıştır.

Ambalajlanmış ürünler en fazla 15 gün boyunca depolanmış olup bu depolama süresince raf ömrünün belirli günlerinde mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri ve *Pseudomonas* spp) ve fiziko-kimyasal (pH, a_w, TBA, L^*, a^*, b^*) analize alınmıştır.

Yapılan mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analizlerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır:

- Piliç etinin mikrobiyolojik özelliklerinin korunması bakımından modifiye atmosferde yapılan paketleme, normal hava atmosferinde yapılan paketlemeye göre daha avantajlıdır.
- Normal hava atmosferinde yapılan paketlemede piliç etinin sumak ve pirinç karışımından oluşan bir paket ile birlikte ambalajlanması mikrobiyolojik özelliklerin korunması bakımından olumlu etki yapmıştır.
- Modifiye atmosferde paketlenen örneklerde mikrobiyolojik özellikler atmosferde bulunan karbondioksit gaz oranı ile doğru orantılı biçimde korunmuştur.
- Piliç etinin fiziko-kimyasal özelliklerinden pH ve lipid oksidasyonu (TBA) parametreleri, modifiye atmosfer ambalajlamada normal hava atmosferinden daha düşük çıkmaktadır.
- Piliç etinin diğer fiziko-kimyasal özellikleri (renk, su aktivitesi) ambalajlamanın tipine bağlı olmaksızın değişkenlik göstermektedir. Modifiye atmosferde ambalajlanan veya sumak ve pirinç karışımı ile ambalajlanan örneklerin, normal hava atmosferi ile ambalajlanan örneklere karşı önemli bir üstünlüğü bulunmamıştır.

5.2 Öneriler

Bu çalışmada sumak ve pirinçten oluşan karışım paketi ile normal atmosferde ambalajlanan örneklerde, bu karışımın piliç etinin mikrobiyolojik özelliklerini ve lipid oksidasyonu gibi fiziko-kimyasal özelliklerini korumada katkısının olabileceği görülmüştür. Pirinç ve sumak materyallerinin farklı oranlarda karıştırılarak veya ayrı ayrı normal atmosferde ve hatta modifiye atmosfer ile kombine edilerek yeni çalışmalar yapılabileceği düşünülmektedir.

Piliç etinin raf ömrü boyunca mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal analizlerinde meydana gelecek değişimlerin izlenebileceği yeni bir çalışmanın, piliç etinin başlangıç özelliklerinden her birinin homojen dağılmasına imkân verecek şekilde kıyma haline getirildikten sonra yapılmasının daha anlamlı ve doğru sonuçlara götüreceği düşünülmektedir.

Piliç göğüs fileto etlerinde gerçekleştirilen çalışmanın mikrobiyolojik yükünün daha yüksek olduğu öngörülen piliç kanat ve piliç but ürünlerinde de tekrarlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Aday, M. S., Caner, C. ve Rahvalı, F., 2011, Effect of oxygen and carbon dioxide absorbers on strawberry quality, *Postharvest Biology and Technology*, 62 (2), 179-187.

Aliakbarlu, J. ve Mohammadi, S., 2015, Effect of sumac (Rhus coriaria L.) and barberry (Berberis vulgaris L.) water extracts on microbial growth and chemical changes in ground sheep meat, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6), 1859-1866.

Arvanitoyannis, I. S. ve Stratakos, A. C., 2012, Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: A Review, *Food Bioprocess Technology*, 5 (5), 1423-1446.

Bağdatlı, A. B. ve Kayaardı, S., 2010, Et ve et ürünlerinde kullanılan paketleme yöntemleri, *Akademik Gıda*, 8 (2), 24-30.

Balamatsia, C., Paleologos, E., Kontominas, M. ve Savvaidis, I., 2006, Correlation between microbial flora, sensory changes and biogenic amines formation in fresh chicken meat stored aerobically or under modified atmosphere packaging at 4 C: possible role of biogenic amines as spoilage indicators, *Antonie van Leeuwenhoek*, 89 (1), 9-17.

Barbut, S., 2015, The science of poultry and meat processing.

Başoğlu, F. ve Cemeroğlu, B., 1984, Sumak'ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma, *Gıda*, 9 (3), 167-172.

Cegielska-Radziejewska, R., Tycner, B., Kijowski, J., Zabielski, J. ve Szablewski, T., 2008, Quality and shelf life of chilled, pretreated map poultry meat products, *Bull Vet Inst Pulawy*, 52, 603-609.

Cerveny, J., Meyer, J. D. ve Hall, P. A., 2009, Microbiological spoilage of meat and poultry products, In: Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages, Eds: Sperber, W. H. ve Doyle, M. P.: Springer, p. 69-86.

Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I. N. ve Kontominas, M. G., 2007, Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 degrees C, *Food Microbiology*, 24 (6), 607-617.

Contini, C., Álvarez, R., O'sullivan, M., Dowling, D. P., Gargan, S. Ó. ve Monahan, F. J., 2014, Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat, *Meat Science*, 96 (3), 1171-1176.

Cortinas, L., Barroeta, A., Villaverde, C., Galobart, J., Guardiola, F. ve Baucells, M., 2005, Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation, *Poultry Science*, 84 (1), 48-55.

Dave, D. ve Ghaly, A. E., 2011, Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review, *American Journal of Agricultural Biological Sciences*, 6 (4), 486-510.

Ellis, M., 1994, The methodology of shelf life determination, In: Shelf life evaluation of foods, Eds: Springer, p. 27-39.

Erdem, A. K., Sağlam, D., Didem, Ö. ve Özçelik, E., 2014, Microbiological quality of minced meat samples marketed in Istanbul, *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 67-70.

Estévez, M., 2015, Oxidative damage to poultry: from farm to fork, *Poultry Science*, 94 (6), 1368-1378.

Falowo, A. B., Fayemi, P. O. ve Muchenje, V., 2014, Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review, *Food Research International*, 64, 171-181.

Fang, Z., Zhao, Y., Warner, R. D. ve Johnson, S. K., 2017, Active and intelligent packaging in meat industry, *Trends in Food Science & Technology*, 61, 60-71.

Farber, J., 1991, Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology-a review, *Journal of food protection*, 54 (1), 58-70.

Firildak, G., Asan, A. ve Gören, E., 2015, Chicken carcasses bacterial concentration at poultry slaughtering facilities, *Asian Journal of Biological Science*, 8, 16-29.

Gandemer, G., 2002, Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products, *Meat Science*, 62 (3), 309-321.

Gill, A. O. ve Gill, C. O., 2005, Preservative packaging for fresh meats, poultry, and fin fish, In: Innovations in Food Packaging, Eds: Elsevier, p. 204-226.

Guo, Y., Huang, J., Sun, X., Lu, Q., Huang, M. ve Zhou, G., 2018, Effect of normal and modified atmosphere packaging on shelf life of roast chicken meat, *Journal of food safety*, 38 (5), 1-8.

Gümüş, R., Gelen, S. U., Ceylan, Z. G. ve İmik, H., 2017, Bıldırcın rasyonuna katılan kekik uçucu yağının göğüs etinin bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerine etkisi, *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 31 (3), 153-158.

Hecer, C., 2012, Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri, *Uludağ Univ. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 31 (1), 57-61.

Jiménez, S., Salsi, M., Tiburzi, M., Rafaghelli, R., Tessi, M. ve Coutaz, V., 1997, Spoilage microflora in fresh chicken breast stored at 4 C: influence of packaging methods, *Journal of Applied Microbiology*, 83 (5), 613-618.

Kahraman, T., Issa, G., Bingol, E. B., Kahraman, B. B. ve Dumen, E., 2015, Effect of rosemary essential oil and modified-atmosphere packaging (MAP) on meat

quality and survival of pathogens in poultry fillets, *Brazilian Journal of Microbiology*, 46 (2), 591-599.

Karagöz, Z. ve Candoğan, K., 2007, Et teknolojisinde antimikrobiyal ambalajlama, *Gıda*, 32 (3), 113-122.

Kosar, M., Bozan, B., Temelli, F. ve Baser, K., 2007, Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (Rhus coriaria L.) extracts, *Food chemistry*, 103 (3), 952-959.

Lambert, A. D., Smith, J. P. ve Dodds, K. L., 1991, Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat—a review, *Food Microbiology*, 8 (4), 267-297.

Latou, E., Mexis, S., Badeka, A., Kontakos, S. ve Kontominas, M., 2014, Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets, *LWT-Food Science and Technology*, 55 (1), 263-268.

Marcinkowska-Lesiak, M., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczuk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J. ve Wierzbicka, A., 2016, Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality, *CyTA - Journal of Food*, 14 (1), 41-46.

Mead, G., 2004, Microbiological quality of poultry meat: a review, *Brazilian Journal of Food Science*, 6 (3), 135-142.

Meredith, H., Valdramidis, V., Rotabakk, B. T., Sivertsvik, M., McDowell, D. ve Bolton, D. J., 2014, Effect of different modified atmospheric packaging (MAP) gaseous combinations on Campylobacter and the shelf-life of chilled poultry fillets, *Food Microbiology*, 44, 196-203.

Muppalla, S. R., Kanatt, S. R., Chawla, S. ve Sharma, A., 2014, Carboxymethyl cellulose–polyvinyl alcohol films with clove oil for active packaging of ground chicken meat, *Food Packaging and Shelf Life*, 2 (2), 51-58.

Narasimha Rao, D. ve Sachindra, N. M., 2002, Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products, *Food Reviews International*, 18 (4), 263-293.

Nimri, L. F., Meqdam, M. ve Alkofahi, A., 1999, Antibacterial activity of Jordanian medicinal plants, *Pharmaceutical biology*, 37 (3), 196-201.

Özcan, M. ve Akgül, A., 1995, Antioxidant activity of extracts and essential oils from Turkish spices on sunflower oil, *Acta Alimentaria*, 24 (1), 81-90.

Özcan, M., 1999, Antioxidant activity of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) extracts on natural olive and sesame oils, *Grasas y Aceites*, 50 (5), 355-358.

Özcan, M., 2003, Antioxidant activities of rosemary, sage, and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil, *Journal of Medicinal Food*, 6 (3), 267-270.

Pooni, G. ve Mead, G., 1984, Prospective use of temperature function integration for predicting the shelf-life of non-frozen poultry-meat products, *Food Microbiology*, 1 (1), 67-78.

Prasad, P. ve Kochhar, A., 2014, Active packaging in food industry: a review, *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8 (5), 1-7.

Quintavalla, S. ve Vicini, L., 2002, Antimicrobial food packaging in meat industry, *Meat Science*, 62 (3), 373-380.

Rouger, A., Tresse, O. ve Zagorec, M., 2017, Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics, *Microorganisms*, 5 (3), 1-16.

Saricoban, C. ve Ozcan, M., 2004, Antioxidative activity of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) and sage (Salvia fruticosa L.) essential oils in chicken fat, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 7 (1), 91-95.

Saucier, L., Gendron, C. ve Gariépy, C., 2000, Shelf life of ground poultry meat stored under modified atmosphere, *Poultry Science*, 79 (12), 1851-1856.

Sivarajan, M., Lalithapriya, U., Mariajenita, P., Vajiha, B. A., Harini, K., Madhushalini, D. ve Sukumar, M., 2017, Synergistic effect of spice extracts and modified atmospheric packaging towards non-thermal preservation of chicken meat under refrigerated storage, *Poult Science*, 96 (8), 2839-2844.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan Jr, L., 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 (1), 44-48.

Troller, J. ve Stinson, J., 1978, Influence of water activity on the production of extracellular enzymes by Staphylococcus aureus, *Applied and Environmental Microbiology*, 35 (3), 521-526.

Vermeiren, L., Devlieghere, F., van Beest, M., de Kruijf, N. ve Debevere, J., 1999, Developments in the active packaging of foods, *Trends in food science technology*, 10 (3), 77-86.

Zhang, H., Wu, J. ve Guo, X., 2016, Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality, *Food Science and Human Wellness*, 5 (1), 39-48.

Zhou, G. H., Xu, X. L. ve Liu, Y., 2010, Preservation technologies for fresh meat - a review, *Meat Science*, 86 (1), 119-128.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Ayşe ALTUNBOY
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Selçuklu / 07.05.1988
Telefon	**:**	0554 243 73 49
Faks	**:**	-
e-mail	**:**	aysealtunboy@beypilic.com.tr; aysealtunboy@gmail.com

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	**:** Meram Muhittin Güzelkılınç YDA Lisesi	2006
Üniversite	**:** Hacettepe Üniversitesi	2012
Yüksek Lisans	**:** Selçuk Üniversitesi	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2015-	Beypi Beypazarı Tarımsal Üretim Pazarlama Sanayi ve Ticaret A.Ş (Beypiliç)	Kalite Kontrol Şefi

UZMANLIK ALANI

Et ve Et Ürünleri İşleme Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

1. **ALTUNBOY AYŞE**, SARIÇOBAN CEMALETTİN (2018). Hayvan Kesiminde Başvurulan Bayıltma Uygulamaları ve Mekanik Kesim Metotları ”Stunning Technics and Mechanical Slaughter Methods Applied in Animal Slaughter and Halal Slaughter”. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 32(2), 206-211. (Ulusal Hakemli, Derleme Makale).
2. **ALTUNBOY AYŞE**, SARIÇOBAN CEMALETTİN (2014). Et Gevrekleştirmede Kullanılan Kas Gerdirme Teknikleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9(2), 63-75. (Ulusal Hakemli, Derleme Makale).