
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

TAVUK ETLERİNDE ZERDEÇAL VE VAKUM AMBALAJLAMANIN BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Halenur YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BESİN ANALİZLERİ VE BESLENME BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİSAN 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Halenur YILDIZ

17/04/2024

TAVUK ETLERİNDE ZERDEÇAL VE VAKUM AMBALAJLAMANIN BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Halenur YILDIZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2024

ÖZET

Tavuk eti, zengin besin içeriği ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle yaygın tüketilen bir gıdadır. Bu çalışmada vakum paketleme ve zerdeçal kullanımının 11 günlük buzdolabı sıcaklığında (+4 °C) muhafaza sırasında tavuk göğüs etlerinde mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve tekstürel değişiklikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tavuk göğüs etleri, sadece vakum paketlemenin yapıldığı kontrol grubu ve zeytinyağı içerisinde %4 zerdeçal içeren zerdeçal grubu olmak üzere iki gruba ayrılarak vakum paketlenmiştir. 1., 4., 7., 9. ve 11. günlerde örneklerde pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, mikrobiyolojik analizler, tekstür profil analizi ve tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) analizleri yapılmıştır. Muhafaza süresince pH, su tutma kapasitesi, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ve *Staphylococcus* spp. sayısında genel olarak artış gözlenmiştir. Zerdeçal grubunun pH değerleri kontrol grubuna göre genel olarak yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 1. gününde kontrol grubunun su tutma kapasitesi ve zerdeçal grubunun pişirme kaybı daha yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 9. gününde zerdeçal grubu kontrol grubuna göre daha yüksek TBARS değerine sahiptir. Kontrol ve zerdeçal gruplarının 9. ve 11. günlerdeki TAMB sayıları arasındaki fark anlamlı ($p<0,05$) olup 9. gün zerdeçal grubunun, 11.gün ise kontrol grubunun TAMB sayısının daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Staphylococcus* spp. açısından muhafazanın 1. ve 7. gününde kontrol ve zerdeçal grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$) ve 1. gün zerdeçal grubunun, 7.gün ise kontrol grubunun daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak zerdeçal uygulanan örneklerin pH ve sertlik, çiğnenebilirlik, gam özelliği ve adhesiflik gibi tekstürel özellikleri kontrol grubuna kıyasla genel olarak yüksek bulunmuştur.

Bilim Kodu : 1064.1

Anahtar Kelimeler : Vakum ambalaj, Zerdeçal, Tavuk eti, Kalite

Sayfa Adedi : 58

Danışman : Prof. Dr. Buket ER DEMİRHAN

THE EFFECT OF TURMERIC AND VACUUM PACKAGING ON SOME QUALITY CRITERIA IN CHICKEN MEATS

(M. Sc. Thesis)

Halenur YILDIZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

April 2024

ABSTRACT

Chicken meat is widely consumed food due to its rich nutritional content and easy accessibility. In this study, the effect of vacuum packaging and turmeric usage on microbiological, physical, chemical, and textural changes in chicken breast meats during storage at refrigerator temperature (+4°C) for 11 days has been investigated. Chicken breast meats were divided into two groups: a control group where only vacuum packaging was applied, and a turmeric group containing 4% turmeric in olive oil, and then vacuum packaged. On the 1st, 4th, 7th, 9th, and 11th days, pH, water holding capacity, cooking loss, microbiological analyses, texture profile analysis, and thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) analyses were conducted on the samples. A general increase in pH, water holding capacity, total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) count and *Staphylococcus* spp. count was observed during storage. The pH values of the turmeric group were generally found to be higher compared to the control group. On the 1st day of storage, the control group exhibited higher water holding capacity, while the turmeric group showed higher cooking loss. On the 9th day of storage, the turmeric group had a higher TBARS value compared to the control group. The difference between the TAMB numbers of the control and turmeric groups on the 9th and 11th days was significant ($p<0.05$), and it was determined that the TAMB number of the turmeric group was higher on the 9th day and the TAMB number of the control group was higher on the 11th day. In terms of *Staphylococcus* spp, the difference between the control and turmeric groups on the 1st and 7th days of storage was found to be significant ($p<0.05$), and it was observed that the turmeric group had higher values on the 1st day and the control group on the 7th day. As a result, pH and textural properties such as hardness, chewiness, gumminess and adhesiveness of the samples treated with turmeric were generally found to be higher compared to the control group.

Science Code : 1064.1

Key Words : Vacuum packaging, Turmeric, Chicken meat, Quality

Page Number : 58

Supervisor : Prof. Dr. Buket ER DEMİRHAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerini ve kıymetli zamanını benden esirgemeyen, sonsuz ilgi ve anlayışla yanımda olan, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım tez danışmanın sayın Prof. Dr. Buket ER DEMİRHAN'a ve tezimin planlanmasından sonuçlanmasına kadar geçen her aşamada çok değerli bilgi ve tecrübeleri ile desteğini hissettiren sayın Doç. Dr. Burak DEMİRHAN'a;

Laboratuvar çalışmalarımdaki yardımları ve sonsuz motivasyon destekleri için sevgili arkadaşlarım Ece AKGÜL ve Gülay SOYKURT'a;

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan sevgili annem, babam ve kardeşime;

Tez çalışmamın laboratuvar sürecindeki yardımları için Arş. Gör. Dr. İnci BARUT'a;

Ayrıca, bana bilimsel çalışma ortamı ve imkânı sağlayan Gazi Üniversitesi' ne;

Tüm içtenliğimle sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix

ŞEKİLLERİN LİSTESİ x

RESİMLERİN LİSTESİ xi

SİMGELER VE KISALTMALAR xii

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 5

2.1. Tavuk Eti Tüketimi ve Beslenme Açısından Önemi 5

2.2. Tavuk Etinde Kaliteyi Etkileyen Nitelikler 7

2.3. Etlerde Kaliteyi Korumaya ve Geliştirmeye Yönelik Bazı Uygulamalar 10

2.4. Zerdeçalın Genel Özellikleri 12

2.5. Gıdalarda Zerdeçal Kullanımı 16

2.6. Vakum Paketleme 18

3. GEREÇ VE YÖNTEM 21

3.1. Gereç ve Kimyasallar 21

3.1.1. Gereç 21

3.1.2. Deneylerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar 21

3.2. Yöntem 23

3.2.1. Tavuk göğüs etlerinin analize hazırlanması 23

3.2.2. Protein, yağ, nem ve kül analizi 23

3.2.3. pH analizi 23

Sayfa

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz 24
3.2.5. Su tutma kapasitesi analizi 24
3.2.6. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) analizi 25
3.2.7. Pişirme kaybı analizi 25
3.2.8. Tekstür profil analizi 26
3.2.9. İstatistiksel analiz 26
4. BULGULAR 27
5. TARTIŞMA 41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 47
KAYNAKLAR 49
ÖZGEÇMİŞ 57

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Bazı yıllara ait ülkemizde tavuk eti üretim miktarları (TOB, 2022). 6

Çizelge 2.2. Tavuk etlerinin protein, yağ, enerji ve kolesterol miktarları (Marangoni ve diğerleri, 2015) 6

Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri 21

Çizelge 4.1. Kontrol ve zerdeçal gruplarının pH değerlerinin günlere göre değişimi ... 27

Çizelge 4.2. Kontrol ve zerdeçal gruplarının su tutma kapasitesi değerlerinin günlere göre değişimi 28

Çizelge 4.3. Kontrol ve zerdeçal gruplarının pişirme kaybı değerlerinin günlere göre değişimi 29

Çizelge 4.4. Kontrol ve zerdeçal gruplarının TBARS değerlerinin (mg MDA/kg et) günlere göre değişimi 30

Çizelge 4.5. Kontrol ve zerdeçal gruplarının TAMB sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi 31

Çizelge 4.6. Kontrol ve zerdeçal gruplarının *Staphylococcus* spp. sayılarının (log kob/g) günlere göre değişimi 32

Çizelge 4.7. Kontrol ve zerdeçal gruplarının toplam koliform bakteri sayılarının (log kob/g) günlere göre değişimi 33

Çizelge 4.8. Kontrol ve zerdeçal gruplarının sertlik (g) değerlerinin günlere göre değişimi 34

Çizelge 4.9. Kontrol ve zerdeçal gruplarının adhesiflik (g.sn) değerlerinin günlere göre değişimi 35

Çizelge 4.10. Kontrol ve zerdeçal gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi 36

Çizelge 4.11. Kontrol ve zerdeçal gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi 37

Çizelge 4.12. Kontrol ve zerdeçal gruplarının gam özelliği değerlerinin günlere göre değişimi 38

Çizelge 4.13. Kontrol ve zerdeçal gruplarının çiğnenebilirlik değerlerinin günlere göre değişimi 39

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Zerdeçalın yapısında bulunan önemli bileşiklerin kimyasal yapıları (Amalraj, Pius ve Gopi, 2017)..... 13

Şekil 4.1. Muhafaza süresince pH değerlerinin değişimi 27

Şekil 4.2. Muhafaza süresince su tutma kapasitesi değerlerinin değişimi..... 28

Şekil 4.3. Muhafaza süresince pişirme kaybı değerlerinin değişimi 29

Şekil 4.4. Muhafaza süresince TBARS değerlerinin değişimi 30

Şekil 4.5. Muhafaza süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının değişimi..... 31

Şekil 4.6. Muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayısının değişimi..... 32

Şekil 4.7. Muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayısının değişimi 33

Şekil 4.8. Kontrol ve zerdeçal gruplarının sertlik değerlerinin günlere göre değişimi .. 34

Şekil 4.9. Kontrol ve zerdeçal gruplarının adhesiflik değerlerinin günlere göre değişimi 35

Şekil 4.10. Kontrol ve zerdeçal gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi 36

Şekil 4.11. Kontrol ve zerdeçal gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi 37

Şekil 4.12. Kontrol ve zerdeçal gruplarının gam özelliği değerlerinin günlere göre değişimi 38

Şekil 4.13. Kontrol ve zerdeçal gruplarının çiğnenebilirlik değerlerinin günlere göre değişimi 39

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. Zerdeçalın kök formu 12

Resim 2.2. Zerdeçalın toz formu 12

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
mg/kg	Miligram /Kilogram
mg/g	Miligram/Gram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
ºC	Santigrat derece

Kısaltmalar	Açıklamalar
ATP	Adenozin Trifosfat
BHA	Bütillenmiş Hidroksianizol
BHT	Bütillenmiş Hidroksitoluen
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asidik Asit
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point
HDL	High Density Lipoprotein
KOB	Koloni Oluşturan Birim
LDL	Low Density Lipoprotein
MDA	Malondialdehit
PCA	Plate Count Agar
STK	Su Tutma Kapasitesi
TAMB	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri
TBARS	Thiobarbituric Acid Reactive Substances
TPA	Tekstür Profil Analizi
VP	Vakum Paketleme
VRB	Violet Red Bile

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun temel ihtiyaçlarından biri olan gıda, yaşamın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, tüketilmeden önce güvenliğinin ve kalitesinin sağlanması son derece önemlidir (Halder, Shrikrishna, Sharma, Bhat, ve Gandhi 2024). Gıda güvenliği, gıda kaynaklı hastalıkları önlemek için gıdanın kalitesini koruyan koşulları ve uygulamaları ifade etmektedir (Knorr ve Augustin, 2023). 2050 yılında insan nüfusunun 9 milyarın üzerine çıkması beklenmektedir. Büyük bir nüfusa kaliteli ve güvenli gıda sağlamak giderek artan bir endişedir. Bu durum, gıda ambalajını, gıda kalitesini ve güvenliğini iyileştirmek için çeşitli biyomateryallerin ve teknolojik yeniliklerin geliştirilmesine yol açmıştır (Halder ve diğerleri, 2024).

Geçmiş yıllarda gıda güvenliğini sağlamak için fermantasyon, güneşte kurutma ve tuzlama gibi geleneksel koruma yöntemleri kullanılmıştır (Knorr ve Augustin, 2023). Günümüzde ise antioksidanlar ve antimikrobiyaller gibi gıda katkı maddeleri, mikrobiyal büyümeyi önlemek ve raf ömrünü uzatmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıdaların rengini korumak, lipid oksidasyonunu ve istenmeyen tatları önlemek amacıyla sentetik veya doğal bileşikler olan antioksidanlar eklenmektedir. Bütillenmiş hidroksianizol (BHA) ve bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), endüstride en yaygın kullanılan sentetik antioksidanlar arasındadır. Antimikrobiyaller ise gıda kaynaklı patojenleri kontrol etmek için kullanılmaktadır (García-García ve Searle, 2015; M. S. Nair, D.V.T. Nair, Kollanoor Johny, ve Venkitanarayanan, 2019).

Escherichia coli, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus* gibi mikroorganizmalar gıda kalitesini olumsuz yönde etkilemenin yanı sıra insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar dünyada bir halk sağlığı sorunudur (Gutiérrez-del-Río, Fernández ve Lombó, 2018). Yaygın olarak kullanılan antimikrobiyaller arasında nitrit ve nitratlar, organik asitler ve sülfitler bulunmaktadır (García-García ve Searle, 2015). Ancak sentetik antimikrobiyal bileşiklerin toksisite riskleri nedeniyle tüketicilerin sentetik antimikrobiyal bileşiklerin kullanımına karşı sağlık bilincinin artması sonucunda doğal koruyucuların kullanımı bir alternatif olarak düşünülmüş olup, kapsamlı araştırmalara yol açmıştır (García-García ve Searle, 2015; Pisoschi ve diğerleri 2018). Bazı bitki özleri, baharatlar ve uçucu yağlar içerdikleri önemli biyoaktif bileşikler (aldehitler, flavonoidler, fenolik asitler ve terpenler) sayesinde

antimikrobiyal ve antioksidan etkiye sahiptir. Bu doğal koruyucuların doğrudan et ve et ürünlerine, meyve ve sebzelere eklenmesi veya paketleme sistemlerine dahil edilmesi yönünde bazı çalışmalar bulunmaktadır (Aziz ve Karboune, 2016).

Aynı zamanda tüketiciler, sağlıklarını iyileştirecek faydalı bileşenlerle zenginleştirilmiş ürünlere giderek daha fazla ilgi göstermektedir. Bu talebi karşılamanın yollarından biri fonksiyonel gıda üretimidir. Fonksiyonel gıdalar, yeterli beslenmeye katkılarının dışında tüketicinin sağlığını olumlu yönde geliştiren gıdalardır. Kümes hayvanı etlerinin, sağlığı geliştiren biyoaktif bileşenlerle zenginleştirilmesi gelecek vaat eden bir yaklaşımdır. Kanatlı etlerinde, balık yağı ve kolza yağı gibi omega-3 yağ asitleri içeren farklı yağlarla veya selenyum gibi minerallerle zenginleştirmeler yapılabilmektedir (Grashorn, 2007).

Bitki kaynaklı biyoaktif bileşikler, hücre zarı geçirgenliğini değiştirerek antimikrobiyal etki göstermektedir. Membran fonksiyonlarındaki değişiklikler sonucunda hücrede besin alımı, enzim aktivitesi, elektron taşınması, protein ve nükleik asit sentezi gibi aktiviteler etkilenir (Pisoschi ve diğerleri, 2018). Bu bileşiklerin antioksidan aktivitesi ise redoks özellikleri ve kimyasal yapıları sayesinde serbest radikalleri nötralize ederek gerçekleşmektedir. Ayrıca bitkilerin antioksidan özellikleri vücudu serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresten koruyarak diyabet, alzheimer, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi oksidatif strese bağlı birçok hastalığı önlemektedir (Martínez-Graciá, González-Bermúdez, Cabellero-Valcárcel, Santaella-Pascual ve Frontela-Saseta, 2015).

Zerdeçal (*Curcuma longa*), yüzyıllardır Asya'da yaygın olarak kullanılmaktadır, tıbbi ve ekonomik değeri oldukça yüksek bir bitkidir ve Hint tıbbında önemli bir yere sahiptir. Önemli bir baharat, gıda boyası ve doğal gıda koruyucudur ve uzun yıllardan beri gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda zerdeçalın önemli biyoaktif bileşikleri nedeniyle sağlık üzerinde faydalı etkileri olduğu belirtilmektedir. Zerdeçal yağının serbest radikal temizleme özelliğinin E vitamini ve BHT'ye çok yakın olduğu bilinmektedir. Zerdeçal yağında bulunan α- ve β turmeron, kurlon ve α-terpineol antioksidan aktiviteye sahip ana bileşenlerdir (Brewer, 2011).

Zerdeçalın gıdalarda doğal koruyucu, renklendirici ve sağlığı geliştirici olarak kullanımına ilişkin önemli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, insan beslenmesinde önemli bir gıda olan tavuk göğüs etinde zerdeçal ve vakum ambalajlamanın pişirme kaybı, su

tutma kapasitesi, lipit oksidasyonu, mikrobiyolojik ve tekstürel özellikler üzerine etkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tavuk Eti Tüketimi ve Beslenme Açısından Önemi

Beslenme, vücudun fiziksel ve zihinsel gelişimini sağlamak, sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirmek, üretkenliği korumak ve sürdürmek için gerekli besinlerin ve biyoaktif maddelerin alınması ve kullanılmasıdır. Beslenmenin yeterli olması, bireyin yaş, cinsiyet ve aktivite düzeyine göre ihtiyaçlarının karşılanması anlamına gelmektedir. Gıdaların içerdiği besin ögelerinin her birinin gereksinim kadar alınması, dengeli beslenme olarak tanımlanmaktadır. Gıdanın gereksiz veya aşırı tüketimi, büyüme ve gelişmeyi etkileyerek sağlığı bozmaktadır. Yaş, cinsiyet, genetik, yaşam tarzı ve gelenekler, ekonomik, kültürel ve çevresel faktörler bireylerin beslenme alışkanlıklarını etkilemektedir (TÜBER, 2022).

Dünya çapında farklı popülasyonlarda gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalar, dengeli bir beslenme çerçevesinde kümes hayvanı tüketimi ile sağlık arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Kümes hayvanı eti tüketiminin obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabet geliştirme riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, beyaz etin kanser riskine karşı orta derecede koruyucu veya nötr olduğu düşünülmektedir (Marangoni ve diğerleri, 2015).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması verilerine göre, ülkemizde yetişkinlerin %54,8'i haftada 1-2 kez, %33,5'i günaşırı, %9,3'ü ayda 1-2 ya da hiç, %2,3'ü ise her gün ya da haftada 5-6 kez tavuk eti tüketmektedir (TÜBER, 2022).

Tavuk eti, zengin besin içeriği ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle çeşitli toplumlarda sıklıkla tüketilen ve tüketimi giderek artan bir gıdadır. Ülkemizde tüketimin artışına paralel olarak üretimde hızlı bir artış ve gelişme görülmektedir. TÜİK verilerine göre, ülkemizde 2002-2022 yılları arasında tavuk eti üretimi %247 artmıştır (TOB, 2022).

Çizelge 2.1'de bazı yıllara ait tavuk eti üretim miktarları ve kişi başına düşen miktar verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı yıllara ait ülkemizde tavuk eti üretim miktarları (TOB, 2022).

YILLAR	Tavuk Eti (Ton)	Nüfus (Kişi)	Tavuk Eti (kg/kişi)
2002	696.187	68.600.000	10,148
2005	936.697	69.800.000	13,420
2010	1.444.059	73.723.000	19,588
2015	1.909.276	78.741.053	24,248
2020	2.136.263	83.614.362	25,549
2022	2.417.995	85.279.553	28,354

Tavuk eti, yüksek oranda kaliteli protein ve diğer et ürünlerine kıyasla daha düşük oranda doymuş yağ içermektedir. Ancak, yenilebilir kısımları arasında kas ve yağ oranları açısından önemli farklar bulunmaktadır (Marangoni ve diğerleri, 2015). Özellikle derisi olmadan tüketildiğinde yağ ve kolesterol içeriği düşmektedir (Bordoni ve Danesi, 2017). Derinin varlığı yağ içeriğini arttırdığından kalori değerini de %25-30 arttırmaktadır. Aynı zamanda pişirme işlemi sırasındaki su kaybı nedeniyle de besinsel değerler değişmektedir (Marangoni ve diğerleri, 2015). Çizelge 2.2'de çiğ ve pişmiş tavuk eti parçalarının içeriği yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Tavuk etlerinin protein, yağ, enerji ve kolesterol miktarları (Marangoni ve diğerleri, 2015)

Tavuk Eti	Protein (g)	Yağ (g)	Enerji (kkal)	Kolesterol (mg)
Derili bütün tavuk, çiğ	19,0	10,6	171	93
Derili bütün tavuk, pişmiş	27,1	10,2	200	119
Derisiz bütün tavuk, çiğ	19,4	3,6	110	75
Derisiz bütün tavuk, pişmiş	27,9	5,4	160	109
Tavuk kanadı derisiz, çiğ	20,3	12,4	193	89
Tavuk kanadı derili, çiğ	16,7	14,3	196	82
Tavuk kanadı derili, pişmiş	31,7	17,4	283	91
Tavuk baget derili, çiğ	18,4	5,7	125	95
Tavuk baget derili, pişmiş	31,2	8,5	201	91

Çizelge 2.2. (devam) Tavuk etlerinin protein, yağ, enerji ve kolesterol miktarları (Marangoni ve diğerleri, 2015)

Tavuk Eti	Protein (g)	Yağ (g)	Enerji (kkal)	Kolesterol (mg)
Tavuk baget derisiz, çiğ	18,5	3,7	107	88
Tavuk baget derisiz, pişmiş	29,9	6,2	175	109
Tavuk göğsü, çiğ	23,3	0,8	100	60
Tavuk göğsü, pişmiş	30,2	0,9	129	75

Kanatlı etleri, C vitamini dışındaki tüm temel besin maddeleri açısından zengin olarak kabul edilebilmektedir. Kanatlı hayvan etlerindeki B grubu vitaminlerin miktarları diğer etlere çok benzerdir. Ancak B12 vitamini en çok kırmızı ette bulunurken, kümes hayvanları önemli miktarda niasin içermektedir. Aynı zamanda biyolojik değeri yüksek olan demir, çinko, selenyum ve fosforun da iyi bir kaynağıdır (Farrell, 2013).

Sodyum taze ette ve kümes hayvanlarında çok az miktarda bulunmaktadır ve toplam diyet alımına önemli bir katkısı yoktur. İşlenmiş et ürünleri ise koruyucu veya lezzet arttırıcı olarak eklenen yüksek miktarlarda sodyum içerebilmektedir (Bordoni ve Danesi, 2017).

2.2. Tavuk Etinde Kaliteyi Etkileyen Nitelikler

Kalite, bir ürün veya hizmetin, belirli ihtiyaçları karşılama becerisine dayanan özelliklerin ve karakteristiklerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Kalite terimi kullanıcıya bağlı olarak farklı anlamlara gelebilmektedir. Tüketiciler gıda kalitesinde doku, tat, sululuk ve görünüm gibi faktörlere odaklanmaktadır (Barbut ve Leishman, 2022).

Sululuk, temel olarak etin türünden, işleme prosedürlerinden, saklama süresi ve koşulları, pişirme yöntemi ve hazırlama gibi faktörlerden etkilenen önemli bir parametredir. Örneğin, çiğ tavuk göğsü ortalama %23 protein ve yaklaşık %0,8 yağ içerirken, çiğ tavuk kanadı (derili) %16 protein ve %14 oranında yağ içermektedir (Marangoni ve diğerleri, 2015). Yağ oranı oldukça düşük olan tavuk göğsünün herhangi bir uygulama olmadan kuru ısıda (fırın, barbekü) pişirmek, oldukça kuru bir ürünle sonuçlanacaktır. Ürün marine edilmediği veya tuz ve baharatlar ilave edilmediği sürece, pişirilen son ürün çok kuru olacaktır. Bu

sadece kümes hayvanı etine özgü değildir ve aslında tüm etlerde (dana eti, balık) görülür (Alvarado ve McKee, 2007).

Kümes hayvanlarının parça veya bütün olarak sunulma şekli, tüketicinin satın alma kararı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Günümüzde kümes hayvalarının %80'inden fazlası kesilmiş parçalar veya işlenmiş ürünler olarak satılırken, bundan 80 yıl öncesinden %80'inden fazlası bütün olarak satılmıştır. Pazarlamadaki bu büyük değişiklik tüketicinin gıdaya harcayacak daha fazla gelire sahip olmasının ve evde yemek hazırlamak için daha az zaman harcamak istemesinin bir sonucudur (Barbut ve Leishman, 2022).

Renk, genel olarak gıdalarda tüketicilerin dikkatini çeken temel parametrelerden biridir. Kanatlı eti renginde rol oynayabilecek çok sayıda faktör vardır. Bunlar arasında yaş (kastaki hem pigmentinin artması), genotip (pigment fiksasyon kapasitesi, yağlılık), kas glikojen depolaması (glikolitik potansiyel) ve stres yer almaktadır (Barbut ve Leishman, 2022).

Lezzet ve aroma, ısıl işlemlerden, depolama süresi ve saklama koşullarından etkilenen kalite kriterlerinden biridir. Yüksek sıcaklık sırasında etteki farklı bileşenler (proteinler, yağlar, mineraller, eklenen baharatlar) arasında kimyasal reaksiyonlar gerçekleşmesinin sonucu ve daha sonra bazı yeni reaksiyonların meydana gelmesi lezzet ve aromayı geliştirmektedir (Jayasena, Ahn, Nam, ve Jo 2013).

Modern tüketici satın alma kararlarını etkileyen önemli faktörlerden birisi kolay ulaşımdır. Tüketiciler gıda hazırlama sürecine daha az dahil olmayı beklemekte ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde yenebilecek gıdalara yönelik seçenekler istemektedir. Bu kolaylık, günümüzde tüketicilere sunulan çok sayıda önceden hazırlanmış sos, marinat ve/veya önceden pişirilmiş gıda gibi seçeneklerle daha da artırılmaktadır (Leroy ve Degreef, 2015).

Raf ömrü, gıda kalitesini ve tüketicilerin satın alma kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Taze kümes hayvanı eti, mikroorganizma büyümesi için gerekli tüm besin maddelerine sahip olduğundan ve düşük pH gibi herhangi bir engelleyici faktöre sahip olmadığından, diğer tüm etler gibi çabuk bozulmaktadır. Pek çok tüketici dondurulmuş yerine taze et satın almayı tercih ettiğinden, etin soğutulması veya hemen tüketilmesi

gerekmektedir (Barbut ve Leishman, 2022). Modern ambalajlar, bozulmayı yavaşlatmak için bir oksijen bariyeri sağlayarak stabiliteyi arttırmak ve aynı zamanda lipit oksidasyonuna karşı koruma sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bu bariyer, vakum veya değiştirilmiş atmosfer paketleme yoluyla güçlendirilmiştir. Günümüzde işlenmiş kümes hayvanı ürünlerinin çoğu bu tür ambalajlarda satılmaktadır (Leroy ve Degreef, 2015).

Gıda kaynaklı hastalıklar ile halk sağlığı arasındaki bağlantılar nedeniyle gıda güvenliği, tüm paydaşlar için önemli bir faktördür. Kontamine et tüketimi, insanlarda zoonotik patojenlerden (örn. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp.) kaynaklanan hastalıklara neden olabilmektedir (Rhouma, Romero-Barrios, Gaucher, Lou ve Bhachoo, 2021). Bu mikrobiyolojik tehlikelerin önlenmesi kümes hayvanı/kırmızı et işleyicileri için son derece önemlidir. Günümüzde birçok ülke, süreci kolaylaştırmak için gıda işleme tesislerinin bir tehlike analizi kritik kontrol noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Point -HACCP) uygulaması yapması gerektiğini belirtmektedir (Barbut ve Leishman, 2022).

Gıdaların sağlık açısından önemi, tüketicilerin ilgisini çeken ve satın alma niyetlerini etkileyen kriterlerden biridir. Günümüzde işlenmiş kümes hayvanı ürünlerinin iyileştirilmesi konusunda daha fazla ilerleme kaydedilmektedir. Özellikle tuzu, nitriti ve yağı azaltılmış ürünler ya da sağlık yararı yüksek fonksiyonel ürünler geliştirilmektedir (Teixeira ve Rodrigues, 2021). Kanatlı etinin temel beslenmenin ötesinde sağlık yararları sunması amacıyla, n-3 yağ asitleri, konjuge linoleik asit, α-tokoferol ve selenyum ile zenginleştirilmesine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Genel olarak, fonksiyonel tavuk etleri yüksek maliyetli olmaları ve satın almakla ilgilenen tüketicilerin oranının sınırlı olması nedeniyle niş bir üretim olarak değerlendirilmektedir (Grashorn, 2007).

Son zamanlarda tüketiciler, gıdalarının nereden geldiği ve nasıl yetiştirildiği hakkında daha fazla bilgiye sahip olma isteği göstermektedir. Tüketicilerin hayvan sağlığı ve refahına yönelik beklentileri değiştikçe birçok alternatif üretim stratejisi (örneğin, serbest gezen, organik, antibiyotik içermeyen) yıllar içinde gelişmiştir. Alternatif ürünler, tüketiciler tarafından geleneksel olarak üretilen ürünlere kıyasla genellikle daha doğal, kaliteli, gıda kaynaklı hastalıklar açısından daha az riskli ve daha sağlıklı olarak algılanmaktadır (Kennedy, Stewart-Knox, Mitchell, ve Thurnham 2004).

2.3. Etlerde Kaliteyi Korumaya ve Geliştirmeye Yönelik Bazı Uygulamalar

Et ürünleri insan beslenmesinin önemli bir bileşenini temsil etmekte ve tüketimi son yıllarda küresel bir artış göstermektedir. Araştırmacılar ve işlenmiş et üreticileri, besin eksikliklerini ve potansiyel olarak toksik bileşikleri ortadan kaldıracak, daha sağlıklı ürünler elde edecek ve aynı zamanda et ürünlerinin duyusal kalitesini ve güvenliğini etkilemeyecek yöntemler bulmaya çalışmaktadır. Doğal biyoaktif bitki bileşikleri (antioksidanlar, diyet lifleri) veya probiyotiklerle zenginleştirme, zararlı bileşenlerin (tuz, nitrat/nitrit, N-nitrozaminler) azaltılması ve alternatif teknolojilerin (yüksek basınçlı işleme, soğuk plazma, ultrason) kullanılması bu amaca ulaşmak için en çok kullanılan güncel stratejilerdir (Ursachi, Perța-Crișan, ve Munteanu 2020).

Lipidlerin, proteinlerin veya pigmentlerin oksidasyonu, et ve et ürünlerinin rengini, tadını, dokusunu ve besin değerini etkilediği için kalitesinin bozulmasının ana nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Oksidasyon süreçlerinin hızı, antioksidanlar kullanılarak etkili bir şekilde yavaşlatılabilir (Ribeiro ve diğerleri, 2019). Farklı bitkisel materyallerden elde edilen doğal antioksidanların kullanımı, lipitlerin ve proteinlerin oksidasyonunu geciktirmek veya inhibe etmek için geçerli bir strateji olarak düşünülebilir. Birçok çalışma, et ürünlerinin oksidasyonunun önlenmesinde otlar ve baharatlardan (karanfil, biberiye, kekik, küçük hindistan cevizi, adaçayı, tarçın), yeşil çay yaprakları, aloe vera, üzüm veya turunçgillerden elde edilen doğal antioksidanların etkinliğini kanıtlamıştır (Kausar, Hanan, Ayob, Praween, ve Azad, 2019). Bu doğal bileşikler raf ömrünü, oksidatif stabiliteyi ve duyusal nitelikleri iyileştirmenin yanı sıra et ürünlerinin fonksiyonel özelliklerine ve sağlık yararlarına katkıda bulunabilmektedir (Hathwar, Rai, Modi ve Narayan, 2012).

Etlerde lezzeti arttırmak, yumuşaklığı arttırmak ve ürünün raf ömrünü uzatmak için etkili yöntemlerden biri de marinasyondur. Marinasyonun önemli bir yönü, üreticiye ve tüketiciye fayda sağlayabilecek çiğ et veriminin arttırılmasıdır. Marine etmenin et dokusu üzerindeki faydalı etkileri arasında daha sulu bir doku ve pişirme sırasında su kaybının azaltılması yer almaktadır (Alvarado ve McKee, 2007). Marinasyonda kullanılan marinatların gıda güvenliği üzerinde farklı etkileri olduğu bilinmektedir. Gıda güvenliğini tehdit eden en önemli konulardan biri mikrobiyal bozulmalardır. Mikroorganizmaların büyümesi, marinasyon sonrası etin pH değerine bağlıdır. Asidik marinat çözeltileri pH'ı düşürerek mikrobiyal büyümeyi önlemektedir. Bu antimikrobiyal etki, zayıf organik

asitlerin varlığından kaynaklanmaktadır (Vlahova-Vangelova ve Dragoev, 2014). Ayrıca bazı baharatlar, bitki özleri, şarap ve bal içeriklerinde bulunan polifenoller, etanol, fenolik türevler, rutin ve kersetin gibi flavonoidler nedeniyle mikrobiyal büyümeyi baskılamaktadır (Bouarab, Degraeve, Ferhout, Bouajila ve Oulahal, 2019).

Zeytinyağı, çoklu doymamış yağ asitleri ve antioksidan bileşikler açısından zengin olması nedeniyle yaygın olarak en sağlıklı yağlardan biri olarak kabul edilmektedir. Tavuk göğüslerine yönelik marinatlarda zeytinyağının bir bileşen olarak kullanımı yüksek basınçla işleme ile birlikte araştırılmış ve kimyasal, sağlık, duyusal niteliklerin arttığı belirtilmiştir (Kruk ve diğerleri, 2004). Başka bir çalışmada, pişmiş sığır etinde heterosiklik aromatik aminlerin oluşumunu engelleyebileceği belirtilmiştir (Gibis, 2007).

Diyet liflerinin et ürünlerine eklenmesi, doymuş yağ asitleri, kolesterol ve trigliseritlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için etkili bir yöntemdir. Diyet liflerinin yağ asitleri ve kolesterol emilimini önlemede ve obezite riskini, kardiyovasküler hastalıkları, kolon kanserini ve diğer bazı olumsuz durumları azaltmada etkinliği kanıtlanmıştır. Aynı zamanda emülsiyon stabilitesinin iyileştirilmesi, kıymanın su tutma kapasitesinin arttırılması, pişirme sırasındaki kayıpların azaltılması, et ürünlerinin doku ve reolojik özelliklerinin iyileştirilmesi ve ürünün verimliliğinin artırılması gibi bazı teknolojik özellikleri de geliştirmektedir (Ursachi ve diğerleri, 2020). Tavuk etlerinin chia tohumu ile zenginleştirilmesi ile daha sağlıklı bir ürün elde etmeyi amaçlayan bir çalışmada, bu uygulamanın çoklu doymamış yağ asitleri ve diyet lifini arttırırken nem, doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri içeriğini azalttığı belirtilmektedir. Ayrıca tavuk nuggetlarına %10'a kadar chia ununun eklenmesinin, et ürününün teknolojik özelliklerini ve kabul edilebilirliğini negatif etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır (Barros ve diğerleri, 2018).

Isıl olmayan işlemler olan yüksek basınçlı işleme, ultrason ve soğuk plazma gibi alternatif teknolojiler, gelişmiş et ürünleri elde etmede birçok avantaj sağlamaktadır. Bu teknolojiler antimikrobiyal etkileriyle güvenliği artırabilir ve ürünlerin raf ömrünü uzatabilir. Bununla birlikte et ve et ürünlerinin dokusunu veya yumuşaklığını iyileştirebilir, teknolojik süreçlerin azaltılmasına ve önemli miktarda enerji tasarrufuna olanak sağlayabilir (Ursachi ve diğerleri, 2020).

2.4. Zerdeçalın Genel Özellikleri

Curcuma longa, Zingiberales takımının önemli bir familyası olan Zingiberaceae familyasına aittir. Bu familya, çok yıllık tropik bitkilerin 47 cinsi ve 1400 türünden oluşmaktadır. Kakule ve zencefil gibi önemli baharatlar bu familyaya dahildir (Nair, 2013). Ticari olarak satılan zerdeçalın kök formu Resim 2.1.'de ve Resim 2.2.'de zerdeçalın toz formu gösterilmektedir.

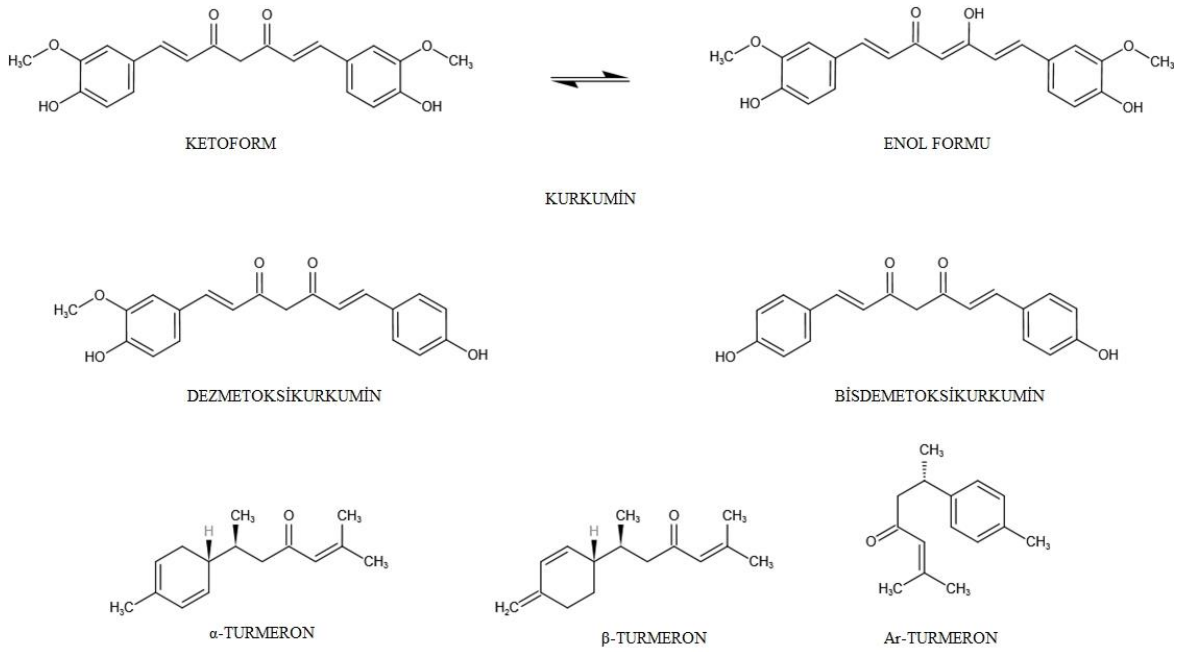


Resim 2.1. Zerdeçalın kök formu



Resim 2.2. Zerdeçalın toz formu

Doğal gıda bileşenleri, geleneksel ilaçlarda tedavi edici ve sağlığı geliştirici olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Zerdeçal içeriğindeki biyoaktif bileşenler sayesinde bulaşıcı olmayan hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkiler arasında yer almaktadır. Kurkuminoidler, zerdeçalın en bilinen ana bileşenleridir. Kurkumin, dimetoksikurkumin ve bismetoksikurkumin üç ana kurkuminoid bileşiğidir (Monton, Luprasong ve Charoenchai, 2019). Zerdeçal esansiyel yağında tespit edilen ana bileşenler ise ar-turmeron, turmeron ve kurlondur. Zerdeçalın yapısında bulunan bazı bileşiklerin kimyasal yapıları Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Zerdeçalın yapısında bulunan önemli bileşiklerin kimyasal yapıları (Amalraj, Pius ve Gopi, 2017)

Zerdeçal ve türevlerinden elde edilen kurkuminoidler antioksidan, anti-inflamatuar, antikanser, antimikrobiyal, nöroprotektif, kardiyoprotektif ve radyoprotektif etkiler dahil olmak üzere çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Amalraj ve diğerleri, 2017).

Oral kurkumin desteği, özellikle kısa süreli müdahale çalışmalarında Crohn hastalığı, kanser, migren ve artrit gibi farklı sağlık sorunları olan hastalarda genel olarak sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini iyileştirmektedir (Sadeghian, Rahmani, Jamialahmadi, Johnston ve Sahebkar, 2021).

Kardiyovasküler hastalıklar, tüm dünyada yaygın olarak görülmekte ve erken ölüm nedeni kabul edilmektedir (Roth ve diğerleri, 2017). Çeşitli kardiyovasküler hastalık türleri, reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretimi ile ilişkilidir. Oksidan-antioksidan sistemler arasındaki dengesizlikler, fazla ROS üretimine neden olmaktadır. Bu nedenle doğal antioksidan uygulamalarının Kardiyovasküler hastalıkların ilerlemesini azalttığı veya önlediği düşünülmektedir. Kalp ve damar sisteminde hücre dışı uyaranlara karşı birkaç spesifik reseptör ve gelişmiş hücre içi mekanizma vardır. Kurkuminoidlerin bu mekanizmaları desteklediği düşünülmektedir (Pourbagher-Shahri, Farkhondeh, Ashrafizadeh, Talebi ve Samargahndian, 2021). Kurkuminoidlerin kardiyovasküler hastalıklara karşı etki mekanizmaları; oksidatif stresin düzenlenmesi, apoptozun bastırılması ve anti-inflamatuar aktivitedir. Oksidatif stres açısından, önceki çalışmalar, kurkuminoidlerin endojen antioksidan enzimlerin aktivitesini indükleyebildiğini, reaktif oksijen türlerinin oluşumunu geciktirebildiğini ve mitokondriyal redoks potansiyelini ve fonksiyonunu koruduğunu bildirmiştir (Munekata ve diğerleri, 2021). Kurkumin ateroskleroz, kardiyak hipertrofi, kardiyak fibroz, kalp yetmezliği, miyokardiyal enfarktüs ve iskemi gibi kardiyovasküler hastalıkları iyileştirebilmektedir (Pourbagher-Shahri ve diğerleri, 2021).

Diabetes mellitus, vücudun insülin üretememesi veya onu uygun şekilde kullanamaması nedeniyle karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasının değişmesi ile sonuçlanan kronik bir metabolik hastalıktır. Yaşam tarzı değişiklikleri, farmakolojik ve cerrahi müdahaleler ile diabetes mellitus, insülin direnci ve pankreatik β hücre disfonksiyonuna karşı etkili terapötik stratejiler geliştirilmektedir. Mevcut diyabet ilaçlarına alternatif olarak kurkumin son on yılda antidiyabetik özellikleri nedeniyle dikkat çekmektedir. Özellikle in vitro ve hayvan modellerinde çok sayıda araştırma yer almaktadır (Rivera-Mancía, Trujillo ve Chaverri, 2018). Kurkuminoidlerin diyabet yönetimindeki muhtemel etki mekanizmaları; glikoz metabolizması değişiklikleri, anti-inflamatuar aktivite ve oksidatif stresin düzenlenmesi ile ilgilidir. Kurkuminoidler hepatik glikoz üretimini azaltarak, Glukoz taşıyıcı tip 4, Glukoz taşıyıcı tip 2 ve Glukoz taşıyıcı tip 3 gen ekspresyonunu arttırarak, 5-Adenozin monofosfat kinaz aktivasyonu sağlayarak ve glikoz emilimini artıran insülin reseptörü substratı 1 (IRS1) seviyesini indükleyerek insülin direncini iyileştirebilmektedir (Ghorbani, Hekmatdoost ve Mirmiran, 2014). Bunun yanı sıra, temel glukoneojenez enzimleri olan fosfoenolpiruvat karboksıkinaz ve glukoz-6-fosfatazı inhibe edebildikleri bildirilmektedir. Ayrıca endojen antioksidan enzimlerin aktivitesini indüklemek ve plazma

lipid peroksidasyonunu azaltmak, kurkuminoidlerin diğer etkileri arasındadır (Munekata ve diğerleri, 2021).

Metabolik sendrom, tek başına bir hastalık değildir, kardiovasküler hastalıklar, insülin direnci, yüksek tansiyon, dislipidemi ve obezite gibi çeşitli hastalıkların kombinasyonundan oluşan bir sağlık sorunudur. Bu sendromla ilişkilendirilen risk faktörleri arasında dengesiz ve kötü beslenme, azalmış fiziksel aktivite, bel çevresinde yağlanma, yüksek düzeyde düşük yoğunluklu lipoprotein (low density lipoprotein, LDL) ve düşük düzeyde yüksek yoğunluklu lipoprotein (high density lipoprotein, HDL) seviyeleri ve insülin direnci yer almaktadır (Samson ve Garber, 2014). Kurkuminoidler glikoz ve yağ metabolizması, oksidatif stres ve inflamatuar süreçleri etkileyerek bu risk faktörlerini ortadan kaldırmaya yardımcı olabilmektedirler. Son yıllarda çalışmalarda belirtilen etki mekanizmaları şunlardır: tümör nekroz faktörü-α sentezini inhibe etmek, serum aspartat aminotransferaz ve alanin aminotransferaz düzeylerini düşürmek, katalaz aktivitesini indüklemek ve oksidatif stresi azaltmak (Munekata ve diğerleri, 2021).

Artrit, dünya çapında yüksek prevalansa sahiptir ve eklemlerde iltihaplanma olarak tanımlanır. 100'den fazla alt türü olan artritin en yaygın olanları romatoid artrit, osteoartrit, psoriatik artrit ve inflamatuar artrittir. Tedavisi net olarak bilinmemektedir ancak hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için ilaç tedavisi, dinlenme, egzersiz, fizik tedavi ve cerrahi müdahale gibi çeşitli uygulamalar mevcuttur (Tang, 2019). Kurkuminler eklemlerdeki ağrıyı, şişkinliği ve hassasiyeti azaltarak, anti-inflamatuar yanıtı indükleyerek artritin yönetimine yardımcı olabilirler (Daily, Yang ve Park, 2016).

İnflamatuar bağırsak hastalıkları, Chron hastalığı ve ülseratif kolit gibi kronik bağırsak iltihabı ile karakterizedir. Son yıllarda insidansı artmış ve dünya çapında önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu hastalığın etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, genetik, çevresel faktörler ve immun yanıt ile ilişkilidir (Amalraj ve diğerleri, 2017). Anti-inflamatuar özelliklerinden dolayı zerdeçalın bu hastalıkları iyileştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca *Helicobacter pylori* enfeksiyonu ve peptik ülser gibi diğer gastrointestinal sistem rahatsızlıklarında etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Hay ve diğerleri, 2019).

Kurkuminoidler, mental bozuklukların yönetimine ve zihinsel durumu iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir. Etkili olan mekanizma, mental hastalığın türüne göre değişebilmektedir. Depresyon durumunda, monoamin oksidaz salınımının inhibisyonu, serotonin ve dopamin üretiminin ve nörotrofik faktörlerin modülasyonu, nöroinflamasyonun iyileştirilmesinde etkili olabilmektedir. Şizofreni durumunda ise kurkuminin mitokondriyal kompleks II aktivitesini, membran potansiyelini ve ATP seviyesini modüle ederek oksidatif durumu ve mitokondriyal işlevi iyileştirdiği bilinmektedir (Munekata ve diğerleri, 2021). Alzheimer veya Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların patogenezinde inflamasyon, glutamaterjik toksisite, mitokondriyal aktivite, ubikitin / proteazom sistemi disfonksiyonu, apoptoz yollarının aktivasyonu, demir ve nitrik oksidin yükselmesi ve antioksidanların homeostazında değişiklik gibi çeşitli reaksiyonlar rol oynamaktadır. Kurkuminoidler bu mekanizmaları etkileyerek terapötik etki sağlayabilmektedir (Amalraj ve diğerleri, 2017)

Zerdeçalın tek başına veya diğer ilaçlarla kombinasyon halinde kullanımı kanser tedavisi için umut verici bir uygulamadır. Kanser tedavisindeki etkisinin çoğunlukla kurkuminin antioksidan ve anti-inflamatuar etkilerinden kaynaklandığı görünmektedir. Zerdeçalın ana bileşeni olan kurkuminin büyüme faktörleri, sitokinler, transkripsiyon faktörleri, hücresel proliferasyonu ve apoptozu modüle eden genler dahil olmak üzere farklı hücre sinyal yollarını değiştirerek antikanser aktivite sergilemektedir (Giordano ve Tommonaro, 2019).

2.5. Gıdalarda Zerdeçal Kullanımı

Antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip sentetik koruyucular, gıdalarda raf ömrünü korumak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda sentetik koruyuculara alternatif olarak doğal koruyucular araştırılmaya başlanmıştır. Bazı bitki özleri, baharatlar ve uçucu yağların içerdiği önemli biyoaktif bileşikler sayesinde antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahiptir. Zerdeçal da önemli biyoaktif bileşenleri (kurkuminoidler) sayesinde doğal bir koruyucu alternatifidir. Sağlığa faydası yüksek ürünlerin geliştirilmesinde de etkili olacağı düşünülmektedir (Yıldız, Er Demirhan ve Demirhan, 2021).

Zerdeçalın köri tozu, tavuk bulyon, soslar, et suyu, kuru baharatlar, pişirme karışımları, işlenmiş ürünler, turşu, çeşniler, ekmekler, çorbalar ve içecekler gibi geniş bir kullanım

alanı vardır. Aroma ve renk etkisinin yanı sıra içerdiği biyoaktif bileşikler nedeniyle fonksiyonel gıda üretiminde kullanımı araştırılmaktadır. Bazı çalışmalarda süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, tahıl ürünleri olmak üzere çok geniş ürün grubunda zerdeçal ilavesinin kullanımı araştırılmıştır (Munekata ve diğerleri, 2021).

Zerdeçal tozunun yumuşak peynirin kimyasal bileşimi, oksidatif stabilitesi ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini değerlendiren bir çalışmada, 9 günlük depolama sürecinde zerdeçal tozunun konsantrasyonu arttıkça toplam bakteri sayısının, kontrol grubuna kıyasla azaldığı tespit edilmiştir. Zerdeçal tozunun yumuşak peynirlerin muhafaza kalitesini arttırmak için başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Al-Obaidi, 2019).

Doğal antioksidan olarak zerdeçal ekstraktının, modifiye atmosferde paketlenmiş taze kuzu sosisleri üzerindeki etkisini değerlendiren bir çalışmada, kuzu sosislerinin antioksidan kapasitesini arttırdığı ve lipit oksidasyonunu azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kuzu sosislerinin fiziko-kimyasal parametrelerinin, sarı renk dışında zerdeçal ilavesi ve konsantrasyonundan büyük ölçüde etkilenmediği belirtilmiştir. Tüm numuneler tüketiciler tarafından kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular, zerdeçal ekstraktının lipid oksidasyonuna karşı etkili olduğunu ve kuzu sosisinin raf ömrünü uzatmak için iyi bir strateji olabileceğini göstermektedir (de Carvalho ve diğerleri, 2020).

Domuz burgerlerinde bir antioksidan olarak kurkuminin varlığını inceleyen bir çalışma, soğuk depolama veya pişirmeden kaynaklanan lipit oksidasyon sürecini etkili bir şekilde azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak, duyusal kabulü azaltan sarı bir renk sağladığını belirtmektedir. Duyusal kabul edilebilirliğinin düşük olması nedeniyle taze et ürünlerinin başarılı bir şekilde geliştirilmesi için daha fazla çalışma yapılmalıdır (Gómez-Estaca, Pintado, Jiménez-Colmenero ve Cofrades, 2020).

Zerdeçal tozu ekstraktının antioksidan potansiyelini inceleyen ve bisküvilere doğal antioksidan olarak ilavesini değerlendiren bir çalışmada, sentetik antioksidanlarla karşılaştırıldığında iyi antioksidan etkiye sahip olduğu bulunmuştur ve doğal antioksidan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Hefnawy, El-Shourbagy ve Ramadan, 2016).

Pirinç taneleri ve zerdeçal tozundan geliştirilen atıştırmalıkların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerini inceleyen bir çalışma, ağırlıkça %6'ya kadar

zerdeçal tozu ilavesinin tüketici kabulünü etkilemediğini ve antioksidan kapasitesi yüksek glütensiz atıştırmalık üretiminde uygulanabilir olduğunu belirtmektedir (Ribeiro Oliveirave diğerleri, 2020).

Makarnaya zerdeçal unu ilavesinin, lif içeriğine, teknolojik ve antioksidan özelliklerine etkisini değerlendiren bir çalışmada, zerdeçal ilaveli makarnanın toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu ve zerdeçal ilavesinin doğal bir renk sağladığı belirtilmektedir (Wahanik, Neri-Numa, Pastore, Chang ve Pedrosa Silva Clerici 2018).

Zerdeçalın soğuk depolama sırasında mürekkep balığının raf ömrünün uzatılması ve biyojen amin kontrolü üzerine etkilerini inceleyen bir çalışma, mezofilik, psikrofilik ve *Pseudomonas* bakteri üremesini kontrol ettiğini ve biyojenik aminlerin oluşumunu geciktirdiğini rapor etmiştir. Sonuç olarak, zerdeçal ekstraktının, soğutulmuş depolama sırasında mürekkep balığının raf ömrünü ve kalitesini iyileştirdiğini vurgulamaktadır (Arulkumar, Ramanchandran, Paramasivam, Palanivel ve Miranda 2017).

Kurkuminoidlerin suda çözünürlüğünün zayıf olması, fonksiyonel gıda üretiminde kullanımları açısından bir endişe kaynağıdır. Çünkü bu bileşiklerin bağırsakta çözünürlüğü ve emilimi zayıf olacaktır. Bu anlamda kurkuminoidlerin sulu ortamda dağılımını kolaylaştıran emülsifiye sistemlerin üretilmesi, kurkuminoidlerin biyoyararlılığının arttırılması açısından önemli olacaktır (Munekata ve diğerleri, 2021).

2.6. Vakum Paketleme

Et ürünleri, bozulmaya neden olan patojenik organizmaların büyümesine karşı hassastır ve olumsuz koşullar altında saklanması sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu nedenle et ve et ürünlerinin insan tüketimine kadar geçen süreçte uygun koşullar altında tutulmasına yardımcı olabilecek teknikler önemli bir rol oynamaktadır. Ambalajlar, ürünü sağlam tutmaya ve çevresel faktörlere maruziyetini önlemeye yardım etmektedirler (Nethra ve diğerleri 2023). Et endüstrinde duyusal ve kalite özelliklerine zarar vermeyen, kaliteli, çevre dostu, etkin maliyetli koruyucu ambalajlara talep artmıştır (Arokiyaraj, Dinakarkumar ve Shin 2024). Genel olarak ambalaj, bir ürünün görünümünü, raf ömrünü ve pazar değerini artırmaktadır (Lawrence ve Kropf, 2018).

Vakum paketleme, 1970'lerden bu yana et ve kümes hayvanlarının ambalajlanmasında uygulanan bir tekniktir. Bu teknik, paketlenmiş ürün içindeki gazların ortadan kaldırılmasını ve böylece gıdayı bozan aerobik organizmaların gelişemediği bir ortamın oluşturulmasını sağlamaktadır (Arokiyaraj ve diğerleri, 2024). Vakum cihazları, paketin içindeki havayı tamamen çekerek negatif basınç oluşturan ve ardından sızdırmaz şekilde mühürleme sağlayan bir mekanizmaya sahiptir (Lawrence ve Kropf, 2018).

Vakumlu ambalaj, içeriğinin görünür olması ve renginin nispeten sabit olması nedeniyle tüketiciler tarafından kabul görmektedir (Arokiyaraj ve diğerleri, 2024).

Vakumlu paketlemenin zorlukları arasında paketleme sonrası bozulma, plastik zehirlenmesi ve anaerobik mikrobiyal kontaminasyon yer almaktadır. Bu durumlar uygun hijyen kuralları ve ön hazırlıklar ile düzeltilebilmektedir. Başarılı bir vakum paketleme uygulaması için oksijen geçirmeyen ambalaj materyali, iyi hijyen şartları ve uygun depolama sıcaklığı alınması gereken bazı önlemlerdir (Arokiyaraj ve diğerleri, 2024).

Vakumla paketlenmiş bir etin yüzeyinde kahverengi bir renk oluşması, etin vakumda çok uzun süre tutulduğunun ve metmiyoglobin indirgeme kapasitesinin tamamının tükendiğinin, dolayısıyla indirgenmiş deoksi miyoglobin formuna dönme yeteneğinin kaybolduğunun göstergesi olabilmektedir. Ayrıca paketteki bir sızıntının sonucu da olabilir. Zayıf vakum veya pakette sızıntının sonuçları gözlemlenebilmektedir. Ancak yavaş bir sızıntı birkaç saat boyunca fark edilmeyebilir. Kesilmiş küçük et parçalarında artan et yüzey alanı, büyük miktarda oksijenin etin içine yayılmasına neden olabilmektedir. Bu durum, vakum paketlenen etlerde kısmi oksijen basıncını metmiyoglobin oluşumunu destekleyecek kadar değiştirebilmektedir (Lawrence ve Kropf, 2018).

Vakum paketlemede önemli bir husus, kesilen etin yerleştirilebileceği mümkün olan en küçük torba boyutunun kullanılmasıdır. Bunun en önemli gerekçesi, büyük torbaların daha maliyetli olmasıdır. Bir diğer husus ise, oksijen girişi için mevcut alanı azaltmak amacıyla mümkün olan en az torba yüzey alanının sağlanmasıdır (Lawrence ve Kropf, 2018).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç ve Kimyasallar

3.1.1. Gereç

Bu çalışmada, ticari bir firmadan temin edilen tavuk göğüs etleri kullanılmıştır. Temin edilen tavuk etleri, soğuk zincirde korunarak laboratuvara getirilmiştir ve çalışma grupları oluşturuluncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan zeytinyağı, 100 ml'de 16 g doymuş yağ, 65 g tekli doymamış yağ ve 10 g çoklu doymamış yağ içeren natürel sızma zeytinyağıdır. Çalışmada kullanılan zerdeçalın menşei Hindistan olup, Türkiye'de paketlenmiştir. Tavuk eti, zeytinyağı ve zerdeçal Ankara piyasasından temin edilmiştir.

Gıda örnekleri, Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı araştırma laboratuvarında hazırlanmış ve mikrobiyoloji, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı analizleri aynı laboratuvarda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Eczacılık Fakültesinin diğer araştırma laboratuvarlarında tekstür profil analizi, spektrofotometrik analizler, santrifüj işlemi ve otoklav ile sterilizasyon gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Deneylerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar

Tavuk göğüs etlerinin pH, mikrobiyolojik, TBARS, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve tekstür profil analizlerinde kullanılan cihaz ve ekipmanlara ait bilgiler Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri

Cihaz/Ekipman	Marka
Hassas terazi	Shimadzu AW 320, Philippines
pH metre	Hanna pH 211, Romanya
Etüv	Nüve, NF 800R
Sıcak su banyosu	Memmert, Germany

Çizelge 3.1. (devam) Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri

Cihaz/Ekipman	Marka
Vakum cihazı	Vestel, Türkiye
Santrifüj cihazı	Sigma 2-16 KL, Germany
Vorteks	Firlabo, France
Stomacher	Bagmixer 400, Saint- Nomla-Bretèche, France
Tekstür analiz cihazı	TA.XT plus TextureAnalyser, USA
Distile su cihazı	Şimşek Labor Teknik SS 200, Türkiye
Homojenizatör	Ultra Turrax (IKA T18 basic ultra-turrax)
Otoklav	HMC, Hirayama, Japan
Spektrofotometre	Specord 50 Plus, Germany
Buzdolabı	Arçelik, Türkiye
Genel laboratuvar malzemeleri	
*Santrifüj tüpleri	
*Steril petriler	
*Steril paketleme poşetleri	
*Steril poşetler	
*Vakum poşetleri	
*Filtre kağıdı	
*Mikropipetler	
*Makropipetler	
*Diğer cam ve sarf malzemeler	

3.2. Yöntem

3.2.1. Tavuk göğüs etlerinin analize hazırlanması

Soğuk zincir korunarak laboratuvara getirilen tavuk göğüs etleri, toz zerdeçal ve zeytinyağı ile hazırlanan %4'lük karışıma daldırılarak bir tarafı 1 dakika, diğer tarafı 1 dakika süre ile bu karışıma temas edecek şekilde bekletilmiştir. Bu işlemin ardından örnekler, 28x30cm boyutundaki polietilen vakum poşetlere yerleştirilerek vakum cihazı ile paketlenmiştir. Hazırlanan örnekler +4 °C buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu ise herhangi bir uygulama olmadan direkt olarak vakum paketlenip +4 °C'de soğuk muhafazaya kaldırılmıştır.

3.2.2. Protein, yağ, nem ve kül analizi

Başlangıç tavuk göğüs eti örneğinin kül içeriğini belirlemek için et numuneleri 3-5 g olacak şekilde kül krozelerinde tartılmıştır. Et numunelerinin bulunduğu kül krozeleri daha sonra kül fırınına yerleştirilmiş ve fırın 550 °C'ye ulaştıktan sonra, açık gri kül rengi veya sabit ağırlık elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakma işleminin ardından kül krozelerinin desikatörde soğutulmasının ardından numunelerin tartılması yoluyla kül içeriği belirlenmiştir (AOAC, 2005a). Başlangıç numunesindeki toplam nitrojen miktarını belirlemek için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Protein nitrojen içeriği, toplam nitrojenin 6,25 sabit değer ile çarpılmasıyla bulunmuştur (AOAC, 2005d). Et numunesinin yağ içeriği, 40-60 °C arasında değişen petrol eteri ile ekstre edilerek analiz edilmiştir (AOAC, 2005b). Et numunesinin nemini belirlemek için AOAC yöntemi kullanılmıştır (AOAC, 2005c).

3.2.3. pH analizi

pH analizi yapılmadan önce, pH metre tampon çözeltiler (pH 4 ve pH 7) ile ayarlanmıştır. Tavuk etlerinden 10 g tartılarak, 100 ml distile su ile karıştırılıp turaks ile bir dakika boyunca homojenize edildikten sonra pH metre probu ile ölçüm yapılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz

Tavuk göğüs eti örnekleri, steril koşullarda 10 g tartılarak üzerine 90 ml Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck 112535) eklenmiştir ve stomacherde 1 dakika boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen ilk dilüsyon 1:9 oranında MRD ile seyreltme işlemi yapılarak seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısını belirlemek için hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) besiyerine yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kutuları 28-30 °C'de 24-48 saat boyunca inkubasyona bırakılmıştır. Petri kutularında bulunan kolonilerden, sayısı 15 ila 300 arasında olanlar sayılmıştır. Sonuçlar, log10 koloni oluşturan birim (log kob/g) olarak ifade edilmiştir. *Staphylococcus* spp. miktarını belirlemek için hazırlanan dilüsyonlardan ekimler, yayma plak yöntemiyle yumurta sarısı tellürit emülsiyonu (Merck 1.03785) içeren Baird Parker (BP, Merck 1.05406) besiyerine yapılmıştır. Petriler 24 saat boyunca 37°C'de inkubasyona bırakılmıştır. Berrak bir zon içeren siyah renkli koloniler *Staphylococcus* spp. olarak değerlendirilmiştir ve sonuçlar log10 koloni oluşturan birim (log kob/g) olarak ifade edilmiştir. Toplam koliform bakterilerin sayısını belirlemek için, tüm dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRB, Merck 1.01406) besiyerine yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Ekim sonrasında, 45 ila 50 °C arasında tutulan 4-5 ml erimiş VRB agar besiyeri ikinci kat olarak dökülmüştür. 32°C sıcaklıktaki inkubatörde 24 saatlik inkubasyon boyunca bekletildikten sonra, VRB agar besiyerinde 1-2 mm çapında presipitasyon oluşturan koloniler koliform grup bakteriler olarak kabul edilmiştir. Kolonilerin sayısı 15 ila 300 arasında değişenler sayılmıştır. Sonuçlar log10 kob/g olarak ifade edilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.5. Su tutma kapasitesi analizi

Choi Park, Chung, Kim ve Chun (2017) tarafından geliştirilen yöntem, et örneklerinin su tutma kapasitesini (STK) belirlemek için kullanılmıştır. Tavuk eti numunelerinin 3 gramı santrifüj tüpünde tartılmıştır. Sıcak su banyosunda 30 dakika boyunca 70 °C'de bekletilen numuneler yirmi dakika boyunca 2000 x g ve 4°C'de santrifüj edilmiştir. Örnekler santrifüj edildikten ve filtre kağıdı ile kurutulduktan sonra tekrar tartım yapılmıştır. STK aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Su tutma kapasitesi} = \left[1 - \left(\frac{W_0 - W_c}{W_c}\right) \times \text{Nem içeriği}\right] \times 100\% \qquad \text{(Eş. 3.1)}$$

Nem içeriği: Analize alınan örneğin yüzde nem miktarı
W_0: Etin ilk ağırlığı
W_c: Etin santrifüj sonrası ağırlığı

3.2.6. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) analizi

Mielnik ve diğerleri (2006) tarafından önerilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak tavuk etlerinin TBARS sayısı belirlenmiştir. Bu analizde, 5 g tavuk eti örneği tartılarak 15 ml %7,5 trikroloroasetik asit (TCA, Merck 822342) çözeltisi eklenmiş ve 2 dakika boyunca turrax kullanılarak karışım homojen hale getirilmiştir. Homojenizasyon sonrasında Whatmann No:1 filtre kağıdı ile 5 ml süzüntü elde edilmiştir ve kapaklı cam tüplere aktarılmıştır. Süzüntü üzerine 5 ml'lik 0,02 M tiyobarbütirik asit çözeltisi (TBA, Merck 1.08180) eklenerek vortekslenmiştir. Karıştırma işlemi sonrasında 5 ml saf su ve TBA çözeltisi eklenmiştir ve şahit çözelti de hazırlanarak tüm tüpler 100 °C su banyosunda 40 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda, sıcak su banyosundan alınan tüpler hızlı bir şekilde soğutulmuştur ve numuneler mikroküvetlere konularak absorbans değerleri 532 nm dalga boyunda şahit çözeltiye karşı spektrofotometrede okutulmuştur. Sonuçlar kg örnekte mg malondialdehit (mg MDA/kg örnek) olarak hesaplanmıştır.

3.2.7. Pişirme kaybı analizi

Zahid ve diğerlerinin (2018) önerdiği yönteme göre tavuk eti örneklerinde pişirme kaybı analizi yapılmıştır. Et örnekleri pişirmeden önce tartılmış ve 80°C'de 30 dakika ısıl işleme maruz bırakılmıştır. Pişirme işleminin ardından tartımlar tekrarlanmıştır. Aşağıdaki formül, pişirme kaybının yüzdesini hesaplamak için kullanılmıştır.

$$\text{Pişirme kaybı (\%)} = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1}\right) \times 100 \qquad \text{(Eş. 3.2)}$$

W_1: çiğ et numunesinin ağırlığı
W_2: pişmiş et numunesinin ağırlığı

3.2.8. Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizi (TPA) ile tavuk eti örneklerinde sertlik (g), esneklik, adhesiflik (g.sn), bağlayıcılık, gam özelliği ve çiğnenebilirlik özellikleri ölçülmüştür. Tavuk göğüs etleri kesilerek analize hazırlanmıştır. Tekstür profil analizi için 50 mm çapa sahip P50 silindirik prob kullanılmıştır (Barbut, 2006).

3.2.9. İstatistiksel analiz

Araştırma verilerinin istatiksel olarak analizinde IBM SPSS 21.0 programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiksel analizler olarak kontrol ve zerdeçal gruplarının minimum, maksimum, standart sapma ve standart hata değerleri belirlenmiştir. Kontrol ve zerdeçal grupları arasında pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, TBARS, mikrobiyolojik ve tekstür verilerinin ölçüm değerlerinde ortalama fark değerlendirilmesi Student’s t-test istatistiği ile yapılmıştır. Günlere göre anlamlılığın incelenmesi için One Way ANOVA testi kullanılmıştır ve anlamlı farklılık olması halinde, ikili karşılaştırmalar Post-Hoc test Tukey testi ile değerlendirilmiştir. Anlamlılık (p) değeri, 0,05 olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar, p'nin 0,05'den küçük olduğu durumlarda istatistiksel olarak anlamlı ve p'nin 0,05'den büyük olduğu durumlarda anlamsız olarak tanımlanmıştır (Daniel, 1995). Kontrol ve deney gruplarının analiz sonuçları ile ilgili grafikler Excel-16 bilgisayar programında hazırlanmıştır.

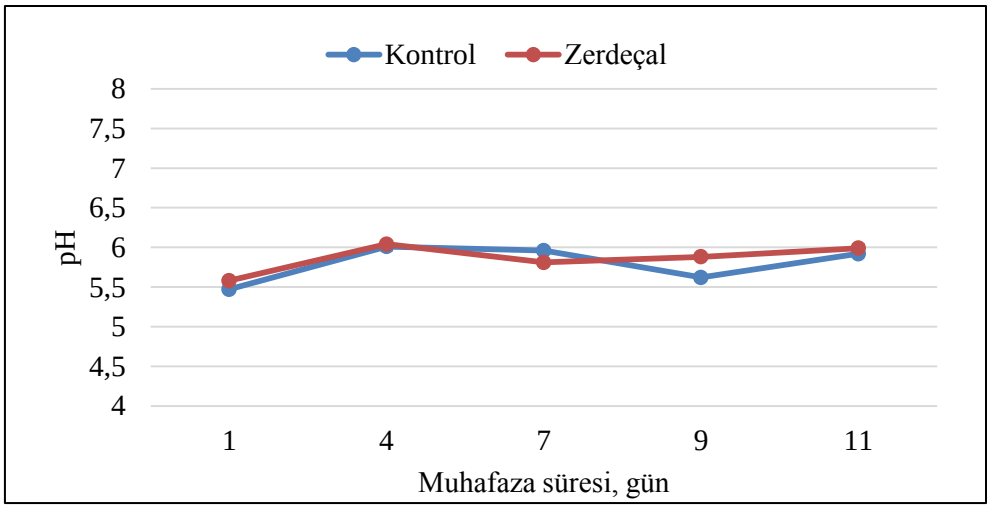
4. BULGULAR

Tavuk göğüs eti örnekleri kontrol grubu (vakum paketleme) ve zerdeçal grubu (zerdeçal uygulaması ve vakum paketleme) olarak hazırlanarak +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Bu örneklerde 1., 4., 7., 9. ve 11. günlerde pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, mikrobiyolojik analizler, tekstür profil analizi ve TBARS analizleri yapılmıştır. Analizlerde kullanılan tavuk etinin proksimat analizi sonucunda nem %75,4; protein %22,3; kül %1,0 ve toplam yağ içeriği %2,3 olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda pH değeri 5,66±0,03 olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresince kontrol ve zerdeçal gruplarının pH değerlerine ait değişimler Çizelge 4.1'de ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kontrol ve zerdeçal gruplarının pH değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	$5,47\pm0,03^{dB}$	$5,58\pm0,02^{dA}$
4	$6,01\pm0,05^{aB}$	$6,04\pm0,04^{aA}$
7	$5,96\pm0,01^{abA}$	$5,81\pm0,02^{cB}$
9	$5,62\pm0,01^{cB}$	$5,88\pm0,01^{cA}$
11	$5,92\pm0,03^{b}$	$5,99\pm0,05^{b}$

Ortalama±Standart sapma, a-d: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Muhafaza süresince pH değerlerinin değişimi

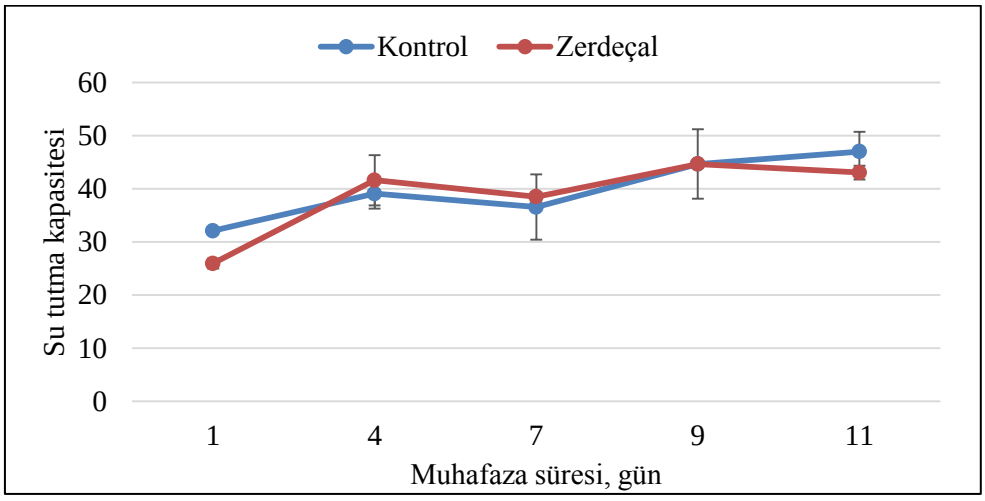
Kontrol ve zerdeçal grubunun pH ortalamaları zamana göre genel olarak bir artış göstermiştir. Muhafazanın 1., 4., 7. ve 9. gününde zerdeçal ve kontrol grubu arasındaki fark anlamlı olup, 7. gün haricinde zerdeçal grubunun pH değeri daha yüksek bulunmuştur.

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince su tutma kapasitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.2'de ve Şekil. 4.2'de verilmiştir. Zerdeçal grubunun 1. günü ile diğer günler arasındaki arasındaki farkı istatstiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve su tutma kapasitesinin arttığı saptanmıştır. Kontrol ve zerdeçal grupları arasında ise sadece 1. gün anlamlı bir fark mevcuttur ve kontrol grubunun su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Kontrol ve zerdeçal gruplarının su tutma kapasitesi değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	$32,10\pm0,06^{A}$	$25,94\pm0,95^{bB}$
4	$39,08\pm2,83$	$41,60\pm4,75^{a}$
7	$36,56\pm6,16$	$38,52\pm0,82^{a}$
9	$44,66\pm6,53$	$44,67\pm0,68^{a}$
11	$47,01\pm3,70$	$43,05\pm1,28^{a}$

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



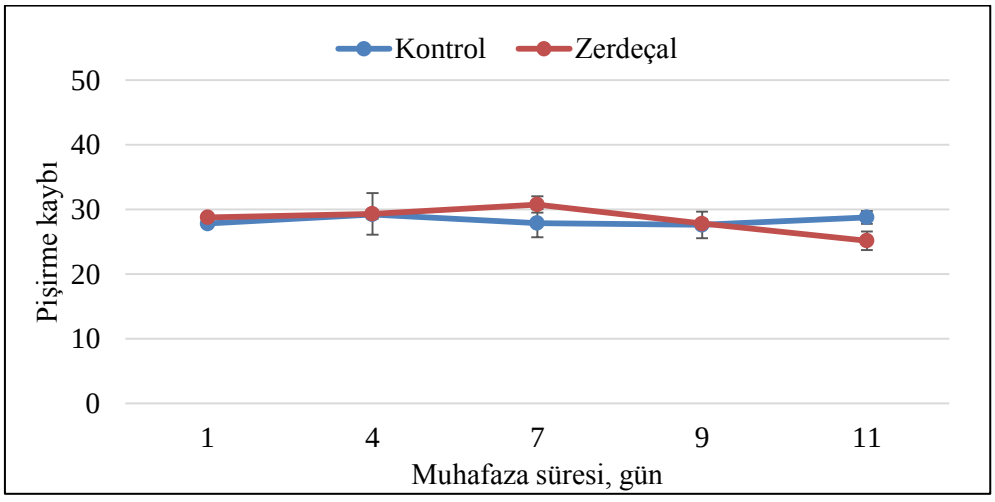
Şekil 4.2. Muhafaza süresince su tutma kapasitesi değerlerinin değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince pişirme kaybında meydana gelen değişimleri Çizelge 4.3'de ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Kontrol ve zerdeçal grupları arasındaki farka bakıldığında yalnızca ilk gün istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve zerdeçal grubunun pişirme kaybının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Zerdeçal grubunda 7. güne kadar bir artış gözlemlenirken, 7. günden sonra pişirme kaybının azaldığı görülmektedir. Kontrol grubunun ise 11. güne kadar dalgalı bir seyir izlediği görülmüştür. Kontrol ve zerdeçal gruplarının zamana göre değişiminde istatistiksel bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.3. Kontrol ve zerdeçal gruplarının pişirme kaybı değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	$27,81\pm0,05^{B}$	$28,77\pm0,22^{A}$
4	29,22±0,65	29,33±3,22
7	27,88±2,17	30,76±1,27
9	27,61±2,04	27,81±0,66
11	28,77±0,99	25,15±1,44

Ortalama±Standart sapma, A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.3. Muhafaza süresince pişirme kaybı değerlerinin değişimi

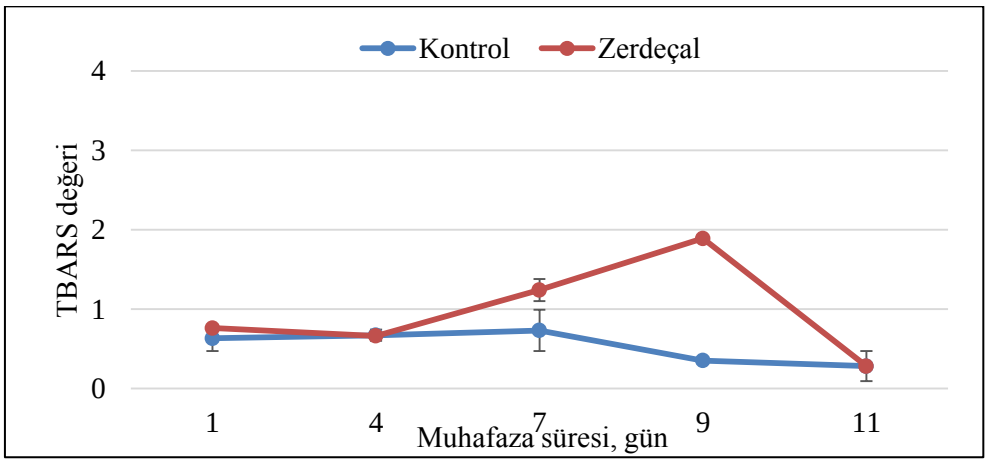
Tavuk etlerinde lipit oksidasyonu hakkında bilgi veren TBARS değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.4'de ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Kontrol grubunun TBARS değeri 1. günden 7. güne kadar artış gösterirken 7. günden 11. güne kadar ise azalma

gösterse de bu değişiklik istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0,05). Zerdeçal grubunda ise genel olarak 9. güne kadar artış ve sonrasında ise azalma saptanmıştır. En yüksek TBARS değeri zerdeçal grubunda 9. günde elde edilirken en düşük değer ise 11. günde bulunmuştur. Kontrol ve zerdeçal grubu arasındaki farklara bakıldığında yalınzca 9. günde anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05) ve zerdeçal grubunun TBARS değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4. Kontrol ve zerdeçal gruplarının TBARS değerlerinin (mg MDA/kg et) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	0,63±0,16	0,76±0,03^{c}
4	0,67±0,07	0,66±0,001^{cd}
7	0,73±0,26	1,24±0,14^{b}
9	0,35±0,00^{B}	1,89±0,01^{aA}
11	0,28±0,01	0,28±0,19^{d}

Ortalama±Standart sapma, a-d: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 4.4. Muhafaza süresince TBARS değerlerinin değişimi

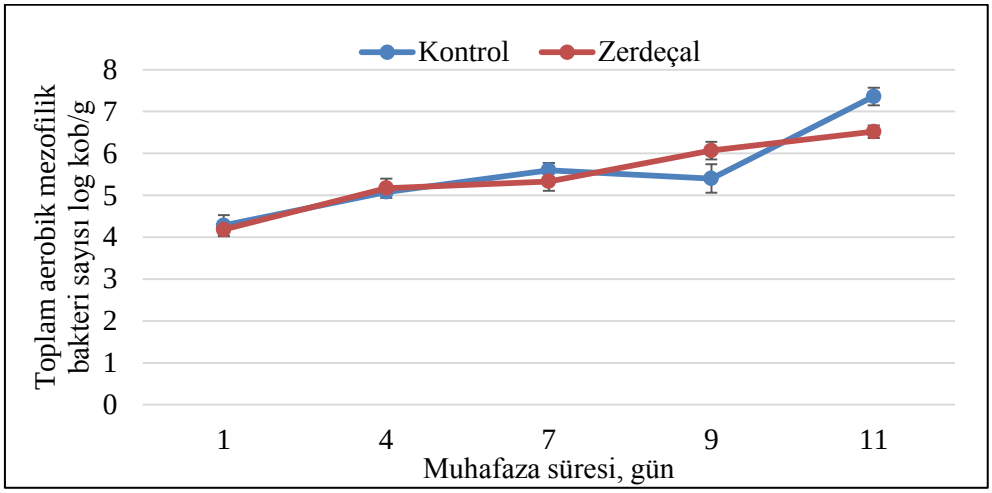
Kontrol ve zerdeçal gruplarına ait örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.5'de ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Kontrol grubunda ve zerdeçal grubunda, muhafaza sürecince artış görülmüş ve bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Kontrol ve zerdeçal grupları

karşılaştırıldığında ise 9. ve 11. günler arasındaki fark önemli ($p<0,05$) olup 9. gün zerdeçal grubunun, 11.gün ise kontrol grubunun TAMB sayısının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Kontrol ve zerdeçal gruplarının TAMB sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	$4,28\pm0,25^{d}$	$4,18\pm0,16^{d}$
4	$5,08\pm0,05^{c}$	$5,17\pm0,23^{c}$
7	$5,60\pm0,17^{b}$	$5,33\pm0,22^{c}$
9	$5,40\pm0,34b^{bcB}$	$6,07\pm0,21^{bA}$
11	$7,36\pm0,21^{aA}$	$6,52\pm0,15^{aB}$

Ortalama±Standart sapma, a-d: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.5. Muhafaza süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının değişimi

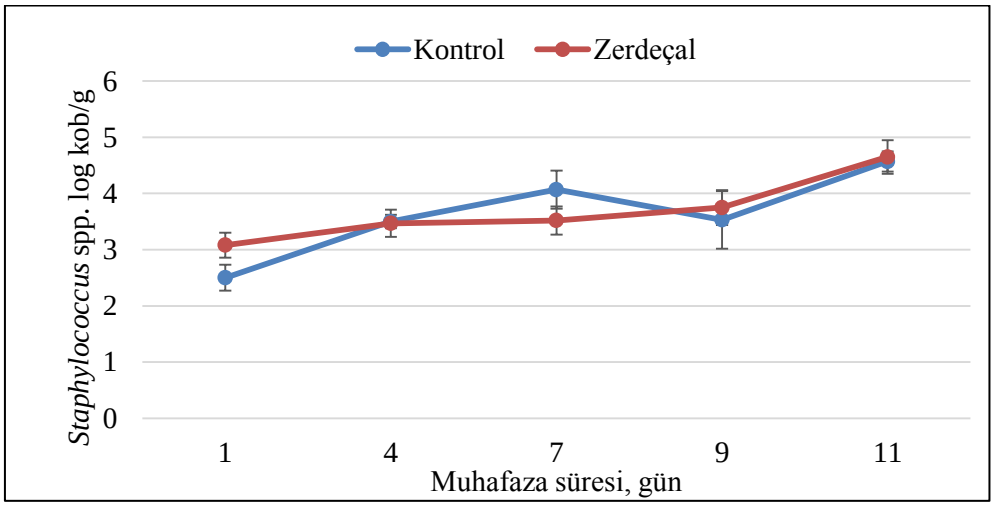
Deney gruplarının muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayısında meydana gelen değişimleri Çizelge 4.6'da ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Kontrol grubu ve zerdeçal grubuna ait değerler başlangıca göre artış göstermektedir ve her iki grupta da 1. günden 11. güne kadar meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol ve zerdeçal grupları birbiri ile kıyaslandığında ise değerler arasındaki fark 1. ve 7. gün önemli

olup 1. gün zerdeçal grubunun, 7. gün ise kontrol grubunun yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Kontrol ve zerdeçal gruplarının *Staphylococcus* spp. sayılarının (log kob/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	$2,50\pm0,23^{cB}$	$3,08\pm0,22^{cA}$
4	$3,50\pm0,12^{b}$	$3,47\pm0,24^{bc}$
7	$4,07\pm0,34b^{abA}$	$3,52\pm0,25^{bcB}$
9	$3,53\pm0,51^{b}$	$3,75\pm0,31^{b}$
11	$4,57\pm0,18^{a}$	$4,65\pm0,30^{a}$

Ortalama±Standart sapma, a-d: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



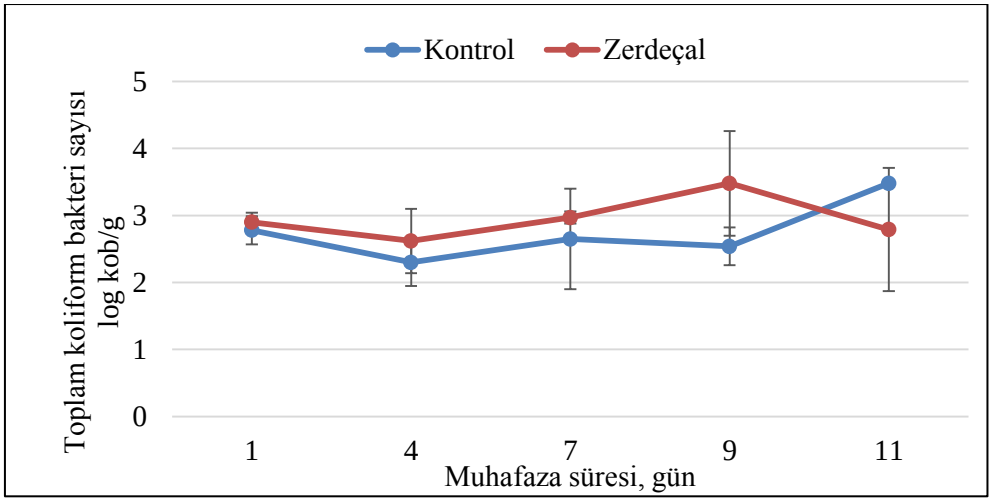
Şekil 4.6. Muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayısının değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.7'de ve Şekil 4.7'de verilmiştir. Kontrol grubunda toplam koliform bakteri sayısı 1. günden 4. güne azalma gösterirken 4. günden 11. güne kadar genel olarak artış göstermiştir. Muhafaza süresince zerdeçal grubundaki değişim istatistiksel açıdan önemli olmayıp, başlangıçtan itibaren dalgalanma göstermiştir ($p>0,05$). Kontrol ve zerdeçal grupları arasındaki fark, muhafaza süresinin herhangi bir gününde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.7. Kontrol ve zerdeçal gruplarının toplam koliform bakteri sayılarının (log kob/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	2,78±0,21^{ab}	2,90±0,14
4	2,30±0,35^{b}	2,62±0,48
7	2,65±0,75^{ab}	2,97±0,09
9	2,54±0,28^{b}	3,48±0,78
11	3,48±0,00^{a}	2,79±0,92

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).



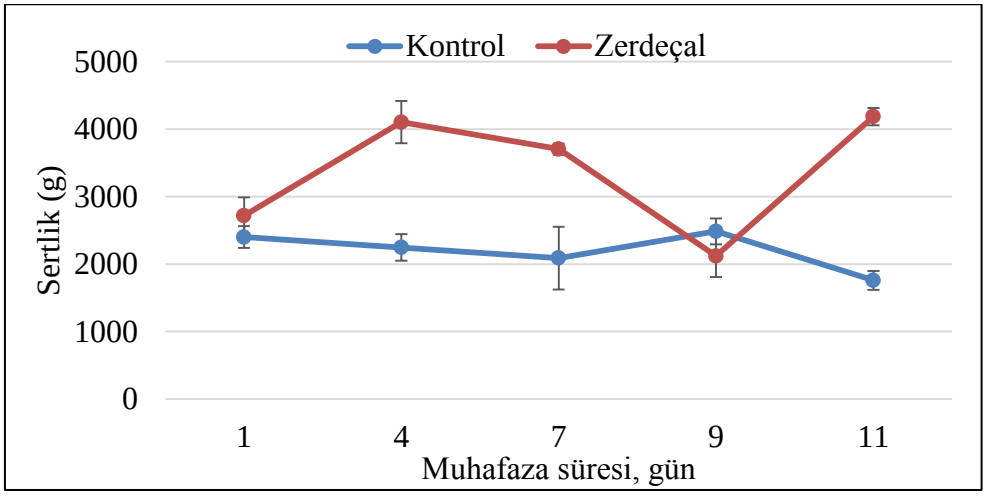
Şekil 4.7. Muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayısının değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen sertlik (g) değerleri Çizelge 4.8'de ve Şekil 4.8'de verilmiştir. Kontrol ve zerdeçal gruplarında 11 günlük muhafaza süresince sertlik değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Kontrol grubunda muhafazanın 1. gününden itibaren 9. gün hariç genel olarak bir azalma gözlenirken zerdeçal grubunda ise muhafazanın ilk gününe kıyasla 9. gün haricinde sertlik değerinde genel olarak bir artış gözlenmiştir. Gruplar arasındaki farka bakıldığında 4., 7. ve 11. günlerde zerdeçal grubunun sertlik değeri istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.8. Kontrol ve zerdeçal gruplarının sertlik (g) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol grubu	Zerdeçal grubu
1	2400,27±162,09^{ab}	2718,55±271,09^{b}
4	2245,53±197,06^{abB}	4104,21±313,05^{aA}
7	2089,67±465,17^{abB}	3704,37±83,50^{aA}
9	2485,38±192,05^{a}	2120,76±312,60^{b}
11	1759,15±138,62^{bB}	4187,15±128,43^{aA}

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



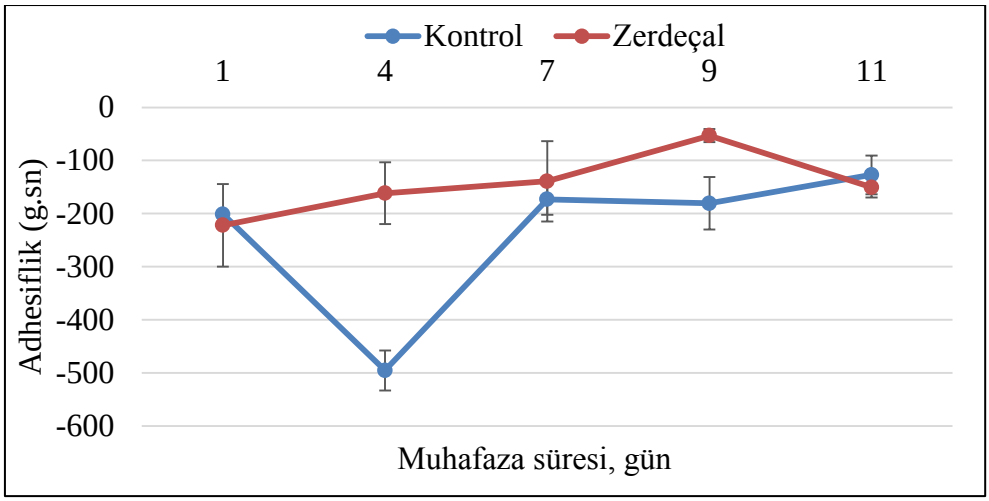
Şekil 4.8. Kontrol ve zerdeçal gruplarının sertlik değerlerinin günlere göre değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen adhesiflik (g.sn) değerleri Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Kontrol grubunda muhafazanın 1. gününden itibaren (muhafazanın 4. günü hariç) ve zerdeçal grubunda ise muhafazanın ilk gününden itibaren (muhafazanın 11. günü hariç) adhesiflik değerlerinde genel olarak bir artış gözlenmiştir. Zerdeçal ve kontrol grubu arasındaki adhesiflik değerleri muhafazanın 4. ve 9. günlerinde birbirinden farklı olup ($p<0,05$), belirtilen günlerde zerdeçal gruplarının adhesiflik değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Kontrol ve zerdeçal gruplarının adhesiflik (g.sn) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol grubu	Zerdeçal grubu
1	-201,001±5,16^{a}	-222,01±77,77^{b}
4	-495,40±37,61^{bB}	-161,53±58,30^{abA}
7	-173,16±29,22^{a}	-139,10±75,45^{ab}
9	-180,61±49,28^{aB}	-53,11±12,23^{aA}
11	-127,01±36,39^{a}	-150,58±19,12^{ab}

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



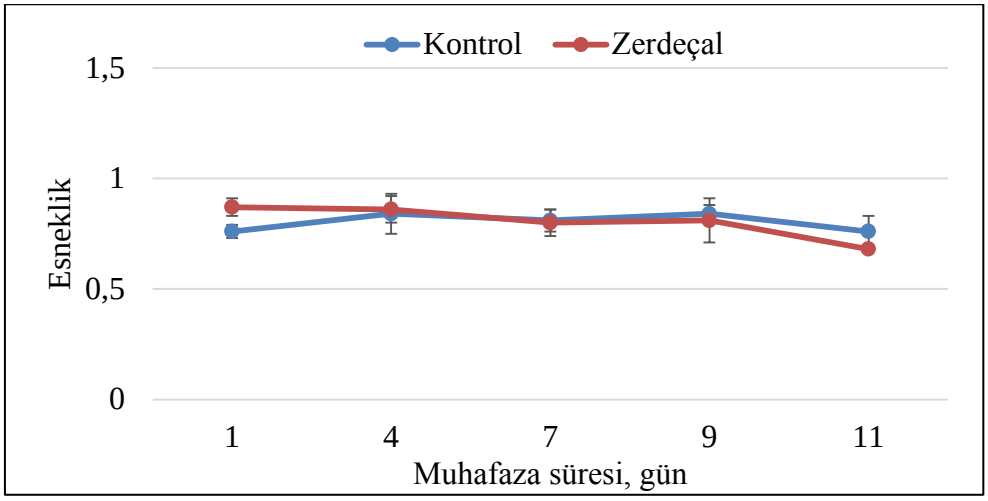
Şekil 4.9. Kontrol ve zerdeçal gruplarının adhesiflik değerlerinin günlere göre değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen esneklik değerleri Çizelge 4.10'da ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Kontrol grubunda muhafaza süresince meydana gelen değişiklik istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Zerdeçal grubunda ise muhafaza süresince esneklik değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli olup ilk gününden itibaren esneklik değerlerinde genel olarak bir azalma gözlenmiştir ($p<0,05$). Muhafazanın ilk gününde kontrol ve zerdeçal grupları arasındaki fark önemli olup zerdeçal grubunun esneklik değeri daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.10. Kontrol ve zerdeçal gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	0,76±0,03^{B}	0,87±0,04^{aA}
4	0,84±0,09	0,86±0,06^{a}
7	0,81±0,05	0,80±0,06^{ab}
9	0,84±0,04	0,81±0,10^{ab}
11	0,76±0,07	0,68±0,01^{b}

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



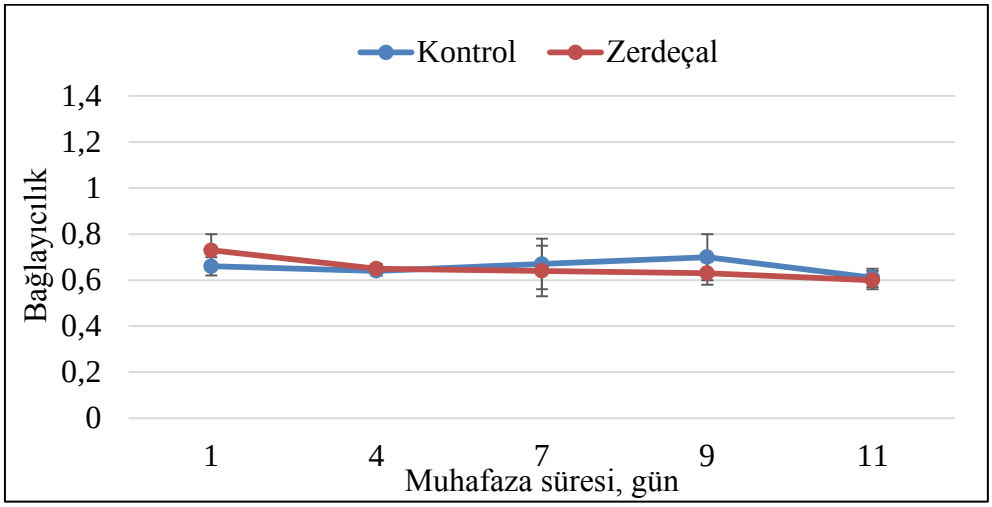
Şekil 4.10. Kontrol ve zerdeçal gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen bağlayıcılık değerleri Çizelge 4.11'de ve Şekil 4.11'de verilmiştir. Muhafaza süresince kontrol ve zerdeçal gruplarında meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol ve zerdeçal gruplarında muhafaza süresince genel olarak bir azalma gözlenmiştir. Gruplar arasındaki fark herhangi bir günde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Kontrol ve zerdeçal gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	0,66±0,04	0,73±0,07
4	0,64±0,02	0,65±0,02
7	0,67±0,11	0,64±0,11
9	0,70±0,10	0,63±0,05
11	0,61±0,04	0,60±0,04

Ortalama±Standart sapma



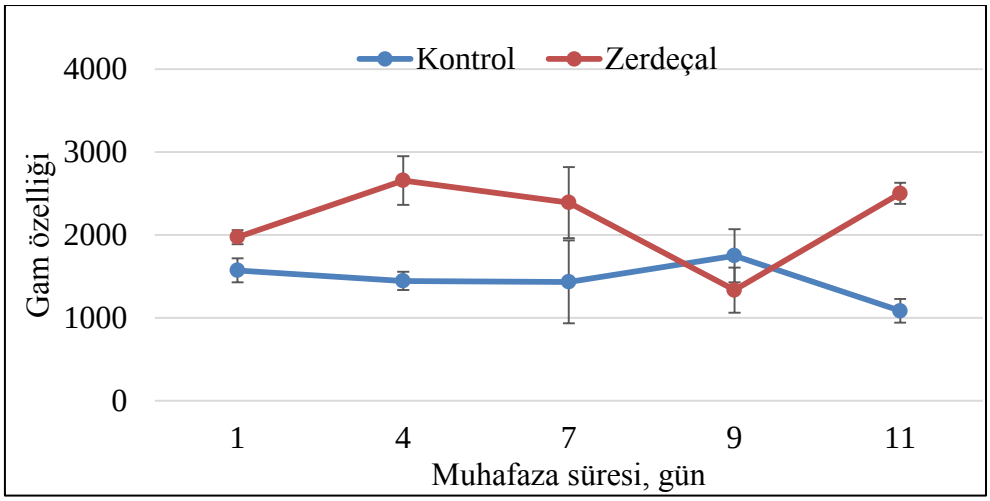
Şekil 4.11. Kontrol ve zerdeçal gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen gam özelliği değerleri Çizelge 4.12'de ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunda meydana gelen değişimler dalgalı bir seyir göstermiştir ve bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Zerdeçal grubunda da muhafaza süresince gam özelliği dalgalı bir seyir göstermiştir ve 11. günde ise 1. güne kıyasla artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasındaki farka bakıldığında zerdeçal grubunun gam özelliğinin kontrol grubuna kıyasla muhafazanın 1., 4. ve 11. günlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.12. Kontrol ve zerdeçal gruplarının gam özelliği değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	1571,93±144,48^{B}	1973,31±86,02^{abA}
4	1444,74±110,44^{B}	2656,77±294,35^{aA}
7	1434,33±500,69	2390,88±428,87^{a}
9	1749,35±320,66	1335,50±271,88^{b}
11	1084,46±141,74^{B}	2500,27±127,34^{aA}

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



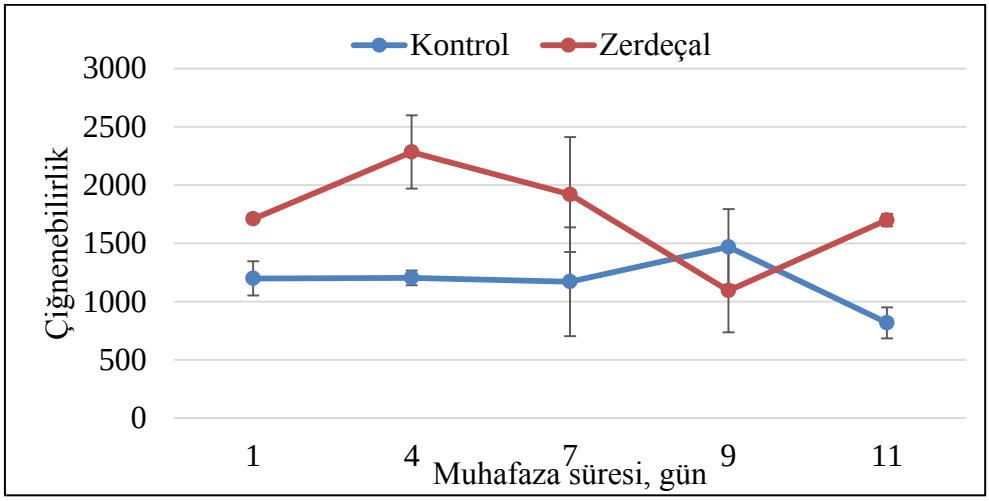
Şekil 4.12. Kontrol ve zerdeçal gruplarının gam özelliği değerlerinin günlere göre değişimi

Kontrol ve zerdeçal gruplarının muhafaza süresince tekstür analizi sonucunda elde edilen çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.13'de ve Şekil 4.13'de verilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunda meydana gelen değişimler dalgalı bir seyir göstermiştir ve bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubunda muhafaza süresinin 7. gününe kadar çiğnenebilirlik değerleri genel olarak sabit kalırken muhafazanın 9. gününde artış ve muhafazanın 11. gününde ise azalma gözlenmiştir. Zerdeçal grubunda ise muhafaza süresince gam özelliği dalgalı bir seyir göstermiştir ($p<0,05$). Muhafazanın 1., 4. ve 11. günlerinde zerdeçal grubunun çiğnenebilirlik değerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.13. Kontrol ve zerdeçal gruplarının çiğnenebilirlik değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Zerdeçal
1	1198,49±146,50^{B}	1708,76±25,32^{abA}
4	1203,47±62,75^{B}	2283,66±314,30^{aA}
7	1170,90±465,93	1919,22±492,80^{ab}
9	1468,73±324,71	1093,63±358,01^{b}
11	818,59±132,89^{B}	1699,36±53,56^{abA}

Ortalama±Standart sapma, a-b: Aynı grup içindeki muhafaza sürelerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı muhafaza süresi içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.13. Kontrol ve zerdeçal gruplarının çiğnenebilirlik değerlerinin günlere göre değişimi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, tavuk göğüs etleri, kontrol grubu ve zerdeçal grubu olarak 11 gün buzdolabı sıcaklığında (+4 ºC) muhafaza edilmiştir. 1., 4., 7., 9. ve 11. günlerde örneklerde pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, mikrobiyolojik analizler, tekstür profil analizi ve TBARs analizleri yapılmıştır. Vakum paketleme ve zerdeçal uygulamasının ürünün oksidatif stabilitesine ve mikrobiyal kalitesine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda temin edilen tavuk göğüs etlerinin başlangıç nem, protein, toplam yağ ve kül içerikleri sırasıyla %75,4, %22,3, %2,3 ve %1,0 olarak tespit edilmiştir ve tavuk göğüs etinin başlangıç pH değeri 5,66±0,03 olarak bulunmuştur. Geleneksel yöntemlerle üretilmiş farklı markalara ait tavuk göğüs etlerinin içeriklerini inceleyen bir çalışmada nem oranı %74,02-74,37 aralığında, protein oranı % 22,15-22,49 aralığında, yağ oranı %1,19-1,68 ve kül oranı %1,19-1,23 aralığında bulunmuştur (Çapan ve Bağdatli, 2021). Bazı çalışmalarda taze tavuk göğüs etlerinin pH değerlerinin 5,66-6,1 arasında değiştiği belirtilmiştir (Çapan ve Bağdatli, 2021; Sujiwo, Kim ve Jang, 2018; Ünal, Alagöz, Cabi ve Sarıçoban 2020). Çalışmamızda elde edilen bulguların belirtilen araştırmaların sonuçları ile genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışmada, muhafaza süresince, zerdeçal uygulamasının tavuk etlerinin pH değerini kontrol grubuna kıyasla genel olarak yükselttiği bulunmuştur. Tavuk köftelerinde zerdeçal unu ilavesinin etkisini inceleyen bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda zerdeçal ilavesinin pH üzerinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir değişiklik yaratmadığını belirtmektedir (Negrão, Mendonça, Pavanello ve Soares, 2023). %2,5 ve %5 oranlarında zerdeçal ekstraktı ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin kalitesini değerlendiren diğer bir çalışmada ise, 12 günlük depolama süresi boyunca zerdeçal ilavesi uygulanan tavuk etlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük pH değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Buna paralel olarak zerdeçal ilaveli tavuk etlerinin mikrobiyal yükü de kontrol grubuna kıyasla daha düşük tespit edilmiştir. Bu çalışmanın başlangıcında tavuk eti numunelerinin sanitize edildiği belirtilmiştir (Febrianta, Yunianto ve Bintoro, 2021). Çalışmamızda tespit edilen pH değerlerinin, yukarıda belirtilen araştırmalar ile uyumlu olmamasının uygulama farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tavuk etlerinde depolama süresince pH değeri artmaktadır ve bu artışın bakteri popülasyonunun artmasından kaynaklanabileceği, mikrobiyal metabolitlere ve endoproteaz aktivitesine bağlanabileceği belirtilmektedir (Sharma, Mendiratta, Agarwal, Kumar ve Soni 2017). Çalışmamızın 7. gününde kontrol grubunun pH değeri zerdeçal grubundan daha yüksek iken buna paralel olarak aynı gün kontrol grubunun TAMB sayısının da daha yüksek olduğu görülmektedir. 9. günde ise zerdeçal grubunun pH değeri ve TAMB sayısı kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Zerdeçalın etin su tutma kapasitesi üzerindeki etkisi, kas hücresel içeriğini koruyan antioksidan özelliklere sahip kurkumin gibi biyoaktif bileşiklerin varlığına bağlı olabileceği belirtilmektedir (Kilic, Oz ve Oz, 2021). Antioksidan bileşikler, hücre zarlarının hücresel bütünlüğünü koruyarak etin su tutma kapasitesi özelliklerini arttırmaktadır (Sanwo ve diğerleri, 2019). Çalışmamızda zerdeçal grubuna ait tavuk eti örneklerinde 1. gün 25,94±0,95 olan su tutma kapasitesinin, 11. gün 43,05±1,28'e yükseldiği görülmektedir. Zerdeçala maruziyet arttıkça su tutma kapasitesinin yükselmiş olabileceği düşünülmektedir.

pH değeri düştükçe H^+ iyonları artmaktadır, dolayısıyla iyonların su molekülleri üzerindeki oksijene bağlanma olasılığı artar ve bu durum su tutma kapasitesini de arttırır (Negari, Isroli ve Nurwantoro, 2011). Çalışmamızın 1. günü kontrol grubunun pH değerinin zerdeçal grubundan düşük olduğu tespit edilmiş olup, kontrol ve zerdeçal gruplarının pH değerleri sırasıyla 5,47±0,03ve 5,58±0,02 olarak bulunmuştur. Aynı zamanda su tutma kapasitesi de değerlendirildiğinde, çalışmanın 1.gününde kontrol grubunun su tutma kapasitesi zerdeçal grubundan yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 7. gününde ise kontrol grubunun pH değerinin daha yüksek olduğu ve su tutma kapasitesinin zerdeçal grubundan daha düşük olduğu görülmektedir.

Negrão ve diğerleri (2023), 30 günlük depolama süresinin ilk 15 gününde tavuk köftelerinde pişirme veriminin azaldığını, en düşük verimin kontrol grubunda olduğunu ve zerdeçal unu ilavesinin pişirme verimini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Tavşan etinden hazırlanan burgerlerde %3,5 zerdeçal tozu ilavesinin fiziksel özelliklere etkisini inceleyen diğer bir çalışmada ise, 0. günde zerdeçal ilaveli burgerlerin diğer formülasyonlara göre daha düşük bir pişirme kaybı sergilediğini ancak 7. günde pişirme kaybında herhangi bir fark gözlenmediği belirtilmiştir. Araştırmacılar, düşük pişirme kaybının, su tutma

kapasitesini arttıran zerdeçal ilavesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Mancini ve diğerleri, 2015). Çalışmamızda 11 günlük muhafaza süresince zerdeçal grubunda su tutma kapasitesi genel olarak artarken pişirme kaybının genel olarak azaldığı görülmektedir.

Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değeri, tavuk etlerinde genel olarak depolama süresi boyunca artış gösterdiği belirtilmektedir (Febrianta ve diğerleri, 2021; Negrão ve diğerleri, 2023; Sharma ve diğerleri, 2017). TBARS değerlerindeki artış, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonundan kaynaklanır ve duyusal özellikleri olumsuz etkileyebilmektedir (Sharma ve diğerleri, 2017). Febrianta ve diğerleri (2021), depolama süresince tüm tavuk etlerinde TBARS değerinin arttığını vurgulamışlardır. En düşük TBARS değerinin %5 zerdeçal ekstraktı içeren ürünlerde (0,30±0,04 mg MDA/kg), en yüksek TBARS değerinin ise kontrol grubunda (0,62±0,07 mg MDA/g) tespit edildiğini belirtmişlerdir. Bir fenolik bileşen olarak kurkuminin, tavuk etinde lipid oksidasyonunu önlemek için potansiyel bir inhibitör olduğunu ve farkın bundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Karabiber tohumları ve zerdeçal ekstreleri içeren yenilebilir kaplamanın ve vakum paketlemenin tavuk göğüs filetolarının raf ömrü üzerine etkisini inceleyen diğer bir çalışmada, 16 günlük depolama süresi boyunca en düşük TBARS değerlerinin, vakum paketli ve aynı zamanda %2 zerdeçal ekstresi içeren kaplamaya sahip tavuk göğüslerinde görüldüğü ve bu değerin 16.günde 0,29 mg MDA/kg olduğu belirtilmiştir (Dalvandi, Almasi, Ghanbarzadeh, Hosseini ve Khosroshahi 2020). Depolama ve paketleme yönteminin tavuk göğüs eti kimyasal bileşimi ve yağ oksidasyonu üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada, üç farklı yöntemle (hava paketleme, modifiye atmosfer paketleme ve vakum paketleme) paketlenmiş örneklerde TBARS değerlerindeki artışı sınırlamada en etkili yöntemin vakum ambalaj olduğu bildirilmiştir (Chmiel, Roszko, Adamczak, Florowski ve Pietrzak, 2019).

Çalışmamızda ise en yüksek TBARS değeri depolamanın 9. gününde zerdeçal uygulanan tavuk etlerinde (1,89±0,01 MDA/kg) bulunmuştur. Bazı çalışmalarda belirtilenin aksine zerdeçal uygulamasının kontrol grubundan daha yüksek TBARS değerine neden olmasının zerdeçal grubuna zeytinyağı ilavesinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Zeytinyağının ana yağ asidi, tekli doymamış olan oleik asittir (Cayuela-Sánchez, Palarea-Albaladejo, García-Martín ve Pérez-Camino, 2019). Ette lipit oksidasyonunu etkileyen ana faktörler yağ içeriği ve yağ asidi bileşimidir. Oksidasyon duyarlılığının, yağ asitlerinin doymamışlık sayısıyla üstel olarak ilişkili olduğu iyi bilinmektedir (Domínguez ve

diğerleri, 2019). Hayvansal ürünlerde bitkisel yağ ilavesinin TBARS değerini arttırdığını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Kaynakçı ve Kılıç, 2020; Tudose, Iordachescu, Stan, Cercel ve Alexe, 2014; Uzlaşır, Aktaş ve Gerçekaslan, 2020)

Zerdeçalın tavuk etindeki *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* sayılarını azaltmadaki etkinliğini değerlendiren bir çalışmada, ağırlıkça %1 zerdeçal ilavesinin *S. aureus* ve *E. coli* sayıları üzerinde herhangi bir etkisinin görülmediği belirtmiştir. Araştırmacılar bu durumun uygulanan zerdeçal dozunun düşük olmasından kaynaklanabileceğini vurgulamıştır (Lourenço ve diğerleri, 2013).

Dalvandi ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada vakum paketleme, zerdeçal ya da karabiber içeren antimikrobiyal kaplama ve bunların kombinasyonunun aerobik mezofilik bakterilere karşı inhibitör etkisinin aerobik psikotrofik bakterilere göre daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, vakum paketli tavuk örneklerinde TAMB sayısının, tüm depolama süresince kontrol grubundan önemli ölçüde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda, vakum paketli örneklerde, zerdeçal ekstraktının karabibere kıyasla aerobik mezofilik bakterilere karşı daha etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Febrianta ve diğerleri (2021), yapmış oldukları çalışmada toplam bakteri sayısını en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise %7,5 zerdeçal ekstraktı içeren grupta tespit etmişlerdir. Depolama süresi boyunca toplam bakteri sayısının tüm örneklerde artış gösterdiğini ancak zerdeçal ekstraktının içeriğindeki fenolik bileşiklere bağlı olarak bakteri popülasyonunu baskılamada etkilediği olduğunu belirtmişlerdir.

Zerdeçal rizomlarından ekstrakte edilen sarı pigmentin tavuk göğüs filetolarına ilavesinin koruyucu etkisini inceleyen bir çalışmada; suda çözünür sarı pigmentin %3 oranının toplam bakteri sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, zerdeçal tozundan elde edilen sarı pigmentin, birçok üründe doğal gıda renklendiricisi ve koruyucusu olarak faydalı olduğunu ve sağlığa zararlı sentetik boyalara alternatif olabileceğini belirtmişlerdir (Daiem, 2014).

Tavuk göğsü filetolarının limon, yeşil çay ve zerdeçal ile hem tek başına hem de kombinasyon halinde marine edildiği bir çalışmada, bu ekstraktların tavuk etlerinde *Campylobacter jejuni* ve *Salmonella* Enteritidis'e karşı etkisi test edilmiştir. En etkili

sonuçların üç ekstraktın kombinasyon halinde uygulanmasıyla elde edildiği ve zerdeçalın tek başına kullanımının 36 saatlik inkübasyon süresinin ardından *C. jejuni* izolatlarını tamamen yok etmede etkili olmadığı, *S.* Enteritidi*s* bakterilerini 36 saat sonunda yok ettiği belirtilmiştir (Murali, Kumar-Phillips, Rath, Marcy ve Slavik 2012). Çalışmamızda ise zerdeçal ilavesinin tavuk etlerinde mikrobiyal yükü üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir. Bu sonuçların ilave edilen baharatın mikrobiyal kalitesinden etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir. Piyasada satışa sunulan ticari firmalara ait bazı zerdeçalların mikrobiyal yükünün yasal düzenlemelerde belirtilen standartlara uygun olmadığı yönünde çalışmalar mevcuttur (BhanuKumar ve Sarathchandra, 2022; Banerjee ve Sarkar, 2003).

Negrão ve diğerlerinin (2023) yapmış olduğu çalışmada, tavuk köftelerinin 215 °C'de pişirildikten sonraki doku profilleri incelenmiş ve depolamanın 1. gününden 30. gününe kadar en düşük sertlik değerinin %0,25 olarak zerdeçal unu içeren örneklerde tespit edildiği belirtilmiştir. Çiğnenebilirlik parametresi açısından formülasyonlar arasında bir fark bulunmadığı ve bu önemli doku parametresinin zerdeçal unu tarafından değiştirilmediği belirtilmiştir. Çalışmamızda zerdeçal grubunun sertlik, adhesiflik, çiğnenebilirlik ve gam özelliği gibi tekstürel özellikleri kontrol grubuna kıyasla genel olarak yüksek bulunmuştur. Buna karşın bağlayıcılık ve esneklik gibi tekstürel özelliklerinde ise genel olarak zerdeçal grubu ve kontrol grubu arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tavuk eti yüksek protein, nispeten düşük kolesterol ve doymuş yağ içeriği ile önemli gıdalar arasında yer almaktadır. Uygun fiyatlı ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle birçok toplumda, her yaş grubu için temel protein kaynakları arasındadır. Günümüzde modern tüketicinin, gıda hazırlama sürecine daha az zaman ayırma talebinin artması üzerine ön hazırlığı yapılmış, porsiyonlanmış, marine edilmiş vb. tavuk eti çeşitleri giderek artmaktadır. Sağlık yararı yüksek olan gıdalara talebin de artmasıyla, fonksiyonel gıda üretim çalışmaları hız kazanmıştır.

Zengin besin değeri ve yüksek su oranı ile mikrobiyal üremeler için çok uygun bir ortam oluşturan tavuk eti, gıda güvenliği açısından riskli bir gıdadır. Bu nedenle üretim, depolama, hazırlık, pişirme ve tüketim aşamalarında gerekli gıda güvenliği önlemleri alınmalıdır. Ambalajlar ve çeşitli koruyucu maddeler, bir gıdanın son tüketiciye ulaşana kadar güvenlik açısından korunmasını sağlayan bazı uygulamalardır.

Bu çalışmada; +4ºC'de depolanan tavuk göğüs etlerinde vakum ambalajlama ve zerdeçal uygulamasının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Zerdeçal uygulaması ve vakum paketleme sonucu, gruplar arasındaki pH değerleri farkı istatistiksel olarak önemli olup, zerdeçalın pH değerini genel olarak arttırdığı tespit edilmiştir. En düşük su tutma kapasitesi, muhafazanın ilk günü zerdeçal grubunda, en yüksek su tutma kapasitesi muhafazanın 11. günü kontrol grubunda bulunmuştur. En düşük pişirme kaybı, 11. günde zerdeçal uygulanan tavuk göğüs etlerinde belirlenmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, en düşük olarak muhafazanın birinci günü zerdeçal grubunda tespit edilirken en yüksek değer muhafazanın 11. günü kontrol grubunda tespit edilmiştir. 11. gün kontrol ve deney grupları arasındaki TAMB sayısı farkı istatistiksel olarak önemli bulunup, zerdeçal grubunda daha az sayıda olduğu görülmüştür. Çalışmamızda, zerdeçalın toplam aerobik mezofilik bakteri, *Staphylococcus* spp. ve toplam koliform bakteri sayısı üzerinde önemli bir etkisi gözlemlenememiştir. Bu durumun kullanılan baharatın mikrobiyal yükünden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Piyasada satışa sunulan baharatların mikrobiyal kalitesini inceleyen, işleme ve depolama gibi süreçlerde mikrobiyal kontaminasyon riskini arttıran faktörleri belirleyen ve bu faktörlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çözümler sunan çalışmaların sayısı arttılmalıdır.

Sonuç olarak, tavuk etlerinde vakum ambalajlama ile birlikte zerdeçal uygulamasının bazı tüketicilerin “kolay ulaşılabilir, diğer etlere göre uygun fiyatlı ve sağlık yararı yüksek gıda” arayışını karşılayan bir ürün olabileceği düşünülmektedir. Ancak etlerde zerdeçalın uygulandığı çalışmaların kısıtlı olduğu görülmüştür. Çalışmamız fonksiyonel gıda niteliği taşıyan bir ürünün üretimi ve kalitesi için yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

Al-Obaidi, L. F. H. (2019). Effect of adding different concentrations of turmeric powder on the chemical composition, oxidative stability and microbiology of the soft cheese. *Plant Archives*, 19, 317-321.

Alvarado, C., and McKee, S. (2007). Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 113-120.

Amalraj, A., Pius, A., Gopi, S., and Gopi, S. (2017). Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives – A review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 7 (2), 205-233.

AOAC (2000). "Official Methods of Analysis" (16th Edition). Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Washington, DC, 2-3.

AOAC (2005a). Ash of meat. Official Methods of Analysis 920.153 (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 4.

AOAC (2005b). Fat (crude) in meat and meat products. Official Method of Analysis 991.36 (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 3.

AOAC (2005c). Moisture in meat. Official Method of Analysis 950.46 (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 1.

AOAC (2005d). Protein content in meat. Official Method of Analysis 928.08 (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 5.

Arokiyaraj, S., Dinakarkumar, Y., and Shin, H. (2024). A comprehensive overview on the preservation techniques and packaging of processed meat products: Emphasis on natural derivatives. *Journal of King Saud University - Science*, 36(1), 103032.

Arulkumar, A., Ramanchandran, K., Paramasivam, S., Palanivel, R., and Miranda, J. M. (2017). Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on shelf life extension and biogenic amine control of cuttlefish (*Sepia brevimana*) during chilled storage. *CyTA - Journal of Food*, 15(3), 441-447.

Aziz, M., and Karboune, S. (2016). Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3), 1-26.

Barbut, S. (2006). Effects of caseinate, whey and milk powders on the texture and microstructure of emulsified chicken meat batters. *LWT- Food Science and Technology*, 39(6), 660-664.

Barbut, S., and Leishman, E. M. (2022). Quality and processability of modern poultry meat. *Animals*, 12(20), 2766.

Barros, J. C., Munekata, P. E. S., Pires, M. A., Rodrigues, I., Andaloussi, O. S., Rodrigues, C. E. da C., and Trindade, M. A. (2018). Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica L.*) flour. *LWT*, 90, 283-289.

Banerjee, M., and Sarkar, P. K. (2003). Microbiological quality of some retail spices in India. *Food Research International*, 36(5), 469-474.

BhanuKumar, R., and Sarathchandra, G. (2022). Turmeric Powder Samples for Its Quality (Cucurma Longa). *Asian Journal of Organic & Medicinal Chemistry*, 7 (2), 263-270.

Bordoni, A., and Danesi, F. (2017). Poultry Meat Nutritive Value and Human Health. Poultry Quality Evaluation: Quality Attributes and Consumer Values, Food Science, Technology and Nutrition, Poultry Quality Evaluation, Woodhead Publishing, 279-290.

Bouarab Chibane, L., Degraeve, P., Ferhout, H., Bouajila, J., and Oulahal, N. (2019). Plant antimicrobial polyphenols as potential natural food preservatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(4), 1457-1474.

Brewer, M. S. (2011). Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4), 221-247.

Çapan, B., and Bağdatli, A. (2021). Investigation of physicochemical, microbiological and sensorial properties for organic and conventional retail chicken meat. *Food Science and Human Wellness*, 10(2), 183-190.

Cayuela-Sánchez, J. A., Palarea-Albaladejo, J., García-Martín, J. F., and Pérez-Camino, M. del C. (2019). Olive oil nutritional labeling by using Vis/NIR spectroscopy and compositional statistical methods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 51, 139-147.

Chmiel, M., Roszko, M., Adamczak, L., Florowski, T., and Pietrzak, D. (2019). Influence of storage and packaging method on chicken breast meat chemical composition and fat oxidation. *Poultry Science*, 98(6), 2679-2690.

Choi, E. J., Park, H. W., Chung, Y. B., Park, S. H., Kim, J. S., & Chun, H. H. (2017). Effect of tempering methods on quality changes of pork loin frozen by cryogenic immersion. *Meat Science*, 124, 69-76.

Daiem, A. (2014). Use of yellow pigment extracted from turmeric (curcuma longa) rhizomes powder as natural food preservative. *American Journal of Food Science and Technology*, 2(1), 36-47.

Daily, J. W., Yang, M., and Park, S. (2016). Efficacy of turmeric extracts and curcumin for alleviating the symptoms of joint arthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Medicinal Food*, 19 (8) 717-729.

Dalvandi, F., Almasi, H., Ghanbarzadeh, B., Hosseini, H., and Khosroshahi, K. (2020). Effect of vacuum packaging and edible coating containing black pepper seeds and turmeric extracts on shelf life extension of chicken breast fillets. *Journal of Food and Bioprocess Engineerin*g, 3(1), 69-78.

Daniel, N. W. (1995). Bioistatistic: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. (5th Ed.), New York: Wiley, 119-146.

de Carvalho, F. A. L., Munekata, P. E. S., Lopes de Oliveira, A., Pateiro, M., Domínguez, R., Trindade, M. A., and Lorenzo, J. M. (2020). Turmeric (Curcuma longa L.) extract on oxidative stability, physicochemical and sensory properties of fresh lamb sausage with fat replacement by tiger nut (Cyperus esculentus L.) oil. *Food Research International*, 136, 109487.

Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., and Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429.

Febrianta, H, Yunianto, V.D., Nurwantoro, N., and Bintoro, V.P.. (2021). Quality evaluation of chicken breast marinated with encapsulation of turmeric extract. *Food Research*, 5(4), 366-373.

García-García, R., and Searle, S. S. (2015). Preservatives: Food Use. In Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, 505-509.

Ghorbani, Z., Hekmatdoost, A., and Mirmiran, P. (2014). Anti-hyperglycemic and insulin sensitizer effects of turmeric and its principle constituent curcumin. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 12(4), e18081.

Gibis, M. (2007). Effect of oil marinades with garlic, onion, and lemon juice on the formation of heterocyclic aromatic amines in fried beef patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(25), 10240-10247.

Giordano, A., and Tommonaro, G. (2019). Curcumin and cancer. *Nutrients*,11(10), 2376.

Gómez-Estaca, J., Pintado, T., Jiménez-Colmenero, F., and Cofrades, S. (2020). The effect of household storage and cooking practices on quality attributes of pork burgers formulated with PUFA- and curcumin-loaded oleogels as healthy fat substitutes. *LWT*, 119, 108909.

Grashorn, M. A. (2007). Functionality of Poultry Meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 99-106.

Gutiérrez-del-Río, I., Fernández, J., and Lombó, F. (2018). Plant nutraceuticals as antimicrobial agents in food preservation: terpenoids, polyphenols and thiols. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 52 (3), 309-315.

Halder, S., Shrikrishna, N. S., Sharma, R., Bhat, P., and Gandhi, S. (2024). Raising the bar: Exploring modern technologies and biomaterials for enhancing food safety and quality- a comprehensive review. *Food Control*, 159, 110287.

Halkman, A.K. (2005). Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ankara: Başak Matbaacılık, 135-238.

Hathwar, S. C., Rai, A. K., Modi, V. K., and Narayan, B. (2012). Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(6), 653-664.

Hay, E., Lucariello, A., Contieri, M., Esposito, T., De Luca, A., Guerra, G., and Perna, A. (2019). Therapeutic effects of turmeric in several diseases: An overview. *Chemico-Biological Interactions*, 310, 108729.

Hefnawy, H. T., El-Shourbagy, G. A., and Ramadan, M. F. (2016). Phenolic extracts of carrot, grape leaf and turmeric powder: antioxidant potential and application in biscuits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10(3), 576-583.

İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), The role of poultry in human nutrition, The importance of poultry meat and eggs, especially for children and women. URL: https://www.fao.org/3/al712e/al712e.pdf, Son Erişim Tarihi: 14.04.2023.

İnternet: Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER, 2022). Besin Ögeleri ve Besin Grupları, syf 11. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat- db/ Doku manlar/Rehberler/Turkiye_Beslenme_Rehber_TUBER_2022_min.pdf, Son Erişim Tarihi: 14.03.2023.

İnternet: Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), 2002-2022 Yılları Arasından Kanatlı İstatistikleri (2022),URL:https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/ Belgeler/ Hay vanc% C4%B1l%C4%B1k/Kanatl%C4%B1%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/2024% 20 YILI/ TURKIYE+VE+DUNYADA+KANATLI+SEKTORUNUN+GENEL+DURUMU+06.02.2024%20(2).doc, Son Erişim Tarihi: 14.04.2024

Jayasena, D. D., Ahn, D. U., Nam, K. C., and Jo, C. (2013). Flavour chemistry of chicken meat: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(5), 732.

Kausar, T., Hanan, E., Ayob, O., Praween, B., and Azad, Z. (2019). A review on functional ingredients in red meat products. *Bioinformation*, 15(5), 358.

Kaynakci, E., and Kiliç, B. (2020). Effect of replacing beef fat with safflower oil on physicochemical, nutritional and oxidative stability characteristics of wieners. *Food Science and Technology*, 41, 52-59.

Kennedy, O. B., Stewart-Knox, B. J., Mitchell, P. C., and Thurnham, D. I. (2004). Consumer perceptions of poultry meat: a qualitative analysis. *Nutrition and Food Science*, 34(3), 122-129.

Kilic, S., Oz, E., and Oz, F. (2021). Effect of turmeric on the reduction of heterocyclic aromatic amines and quality of chicken meatballs. *Food Control*, 128, 108189.

Knorr, D., and Augustin, M. A. (2023). Preserving the food preservation legacy. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(28), 9519-9538.

Kruk, Z. A., Kim, H. J., Kim, Y. J., Rutley, D. L., Jung, S., Lee, S. K., and Jo, C. (2014).Combined Effects of high pressure processing and addition of soy sauce and olive oil on safety and quality characteristics of chicken breast meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(2), 256.

Lawrence, T. E., and Kropf, D. H. (2018). Vacuum Packaging of Meat. Reference Module in Food Science. Elsevier.

Leroy, F., and Degreef, F. (2015). Convenient meat and meat products. Societal and technological issues. *Appetite*, 94, 40-46.

Lourenço, T. C., Mendonça, E. P., Nalevaiko, P. C., Melo, R. T., Silva, P. L., and Rossi, D. A. (2013). Antimicrobial effect of turmeric (*Curcuma longa*) on chicken breast meat contamination. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15(2), 79-82.

Mancini, S., Preziuso, G., Dal Bosco, A., Roscini, V., Szendro, Z., Fratini, F., and Paci, G. (2015). Effect of turmeric powder (*Curcuma longa L.*) and ascorbic acid on physical characteristics and oxidative status of fresh and stored rabbit burgers. *Meat Science*, 110, 93-100.

Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., and Poli, A. (2015). Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document. *Food and Nutrition Research*, 59, 1-11.

Martínez-Graciá, C., González-Bermúdez, C. A., Cabellero-Valcárcel, A. M., Santaella-Pascual, M., and Frontela-Saseta, C. (2015). Use of herbs and spices for food preservation: Advantages and limitations. *Current Opinion in Food Science*, 6, 38-43.

Mielnik, M. B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. and Skrede, G. (2006). Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT - Food Science and Technology*, 39(3), 191-198.

Monton, C., Luprasong, C., and Charoenchai, L. (2019). Convection combined microwave drying affect quality of volatile oil compositions and quantity of curcuminoids of turmeric raw material. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(4), 434-440.

Munekata, P. E. S., Pateiro, M., Zhang, W., Dominguez, R., Xing, L., Fierro, E. M., and Lorenzo,J. M. (2021). Health benefits, extraction and development of functional foods with curcuminoids. *Journal of Functional Foods*, 79, 104392.

Murali, N., Kumar-Phillips, G. S., Rath, N. C., Marcy, J., and Slavik, M. F. (2012). Effect of marinating chicken meat with lemon, green tea and turmeric against foodborne bacterial pathogens. *International Journal of Poultry Science*, 11(5), 326-332.

Nair, K. P. P. (2013). The botany of turmeric. In The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger, Elsevier, 7-32.

Nair, M. S., Nair, D. V. T., Kollanoor Johny, A., and Venkitanarayanan, K. (2019). Use of food preservatives and additives in meat and their detection techniques. In Meat Quality Analysis: Advanced Evaluation Methods, Techniques, and Technologies. Elsevier, 187-213.

Negari, I. P., Isroli, I., and Nurwantoro, N. (2014). The effect of turmeric (*Curcuma domestica*) extract on water holding capacity, cooking loss, pH values and tenderness of broiler chicken meat. *Animal Production*, 16(3), 188-192.

Negrão, I. D. A., Mendonça, F. J., Pavanello, A. C. L., and Soares, A. L. (2023). Preparation, characterization, and evaluation of antioxidant activity of turmeric flour in chicken patties. *Food Science and Technology*, 43, e53222.

Nethra, P. V., Sunooj, K. V., Aaliya, B., Navaf, M., Akhila, P. P., Sudheesh, C., Mir, S. A., Shijin, A., and George, J. (2023). Critical factors affecting the shelf life of packaged fresh red meat – A review. *Measurement: Food*, 10, 100086.

Pisoschi, A. M., Pop, A., Georgescu, C., Turcuş, V., Olah, N. K., and Mathe, E. (2018). An overview of natural antimicrobials role in food. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 143, 922-935.

Pourbagher-Shahri, A. M., Farkhondeh, T., Ashrafizadeh, M., Talebi, M., and Samargahndian, S. (2021). Curcumin and cardiovascular diseases: Focus on cellular targets and cascades. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 136, 111214.

Rhouma, M., Romero-Barrios, P., Gaucher, M. Lou, and Bhachoo, S. (2021). Antimicrobial resistance associated with the use of antimicrobial processing aids during poultry processing operations: cause for concern? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(19), 3279-3296.

Ribeiro, J. S., Santos, M. J. M. C., Silva, L. K. R., Pereira, L. C. L., Santos, I. A., da Silva Lannes,S. C., and da Silva, M. V. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Science*, 148, 181-188.

Ribeiro Oliveira, A., Chaves Ribeiro, A. E., Resende Oliveira, É., Oliveira Ribeiro, K., Costa Garcia, M., Careli-Gondim, Í., Soares Soares Júnior, M., and Caliari, M. (2020).Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of snacks developed from broken rice grains and turmeric powder. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2719-2729.

Rivera-Mancía, S., Trujillo, J., and Chaverri, J. P. (2018). Utility of curcumin for the treatment of diabetes mellitus: Evidence from preclinical and clinical studies. *Journal of Nutrition and Intermediary Metabolism*, 14, 29-41.

Roth, G. A., Johnson, C., Abajobir, A., Abd-Allah, F., Abera, S. F., Abyu, G., Ahmed, M., Aksut,B., Alam, T., Alam, K., Alla, F., Alvis-Guzman, N., Amrock, S., Ansari, H., Ärnlöv, J., Asayesh, H., Atey, T. M., Avila-Burgos, L., Awasthi, A., … Murray, C. (2017). Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(1), 1-25.

Sadeghian, M., Rahmani, S., Jamialahmadi, T., Johnston, T. P., and Sahebkar, A. (2021). The effect of oral curcumin supplementation on health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders*, 278, 627-636.

Samson, S. L., and Garber, A. J. (2014). Metabolic syndrome. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 43(1),1-23.

Sanwo, K. A., Adegoke, A. V., Akınola, O. S., Njoku, C. P., Okolo, S. O., Oladipo, N. A., & Oladejo, A. S. (2019). Meat quality characteristics of improved indigenous chickens (funaab-alpha) fed turmeric (*Curcuma longa*) or clove (*Syzygium aromaticum*) as feed additives. *Journal of Agricultural Science and Environment*, 19(1), 102-112.

Sharma, H., Mendiratta, S. K., Agarwal, R. K., Kumar, S., and Soni, A. (2017). Evaluation of anti- oxidant and anti-microbial activity of various essential oils in fresh chicken sausages. *Journal of Food Science and Technology*, 54(2), 279.

Sujiwo, J., Kim, D., and Jang, A. (2018). Relation among quality traits of chicken breast meat during cold storage: correlations between freshness traits and torrymeter values. *Poultry Science*, 97(8), 2887-2894.

Tang, C.-H. (2019). Research of Pathogenesis and Novel Therapeutics in Arthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(7), 1646.

Teixeira, A., and Rodrigues, S. (2021). Consumer perceptions towards healthier meat products. *Current Opinion in Food Science*, 38, 147-154.

Tudose, C., Iordăchescu, G., Stan, F., Cercel, F., and Alexe, P. (2014). The influence of animal fat replacement with vegetable oils on sensorial perception of meat emulsified products. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology*, 38(2), 94-103.

Ünal, K., Alagöz, E., Cabi, A., and Sarıçoban, C. (2020). Determination of the effect of some acidic solutions on the tenderness and quality properties of chicken breast meat. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 34(1), 19-23.

Ursachi, C. Ștefan, Perța-Crișan, S., and Munteanu, F. D. (2020). Strategies to improve meat products' quality. *Foods*, 9(12).

Uzlaşir, T., Aktaş, N., and Gerçekaslan, K. E. (2020). Pumpkin seed oil as a partial animal fat replacer in bologna-type sausages. *Food Science of Animal Resources*, 40(4), 551-562.

Vlahova-Vangelova, D., and Dragoev, S. (2014). Marination: effect on meat safety and human health. a review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(3), 503.

Wahanik, A. L., Neri-Numa, I. A., Pastore, G. M., Chang, Y. K., and Pedrosa Silva Clerici, M. T. (2018). Turmeric (*Curcuma longa L.*): New application as source of fiber and antioxidants in pasta with whole wheat flour. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 71(1), 8423-8435.

Yıldız, H., Er Demirhan, B., and Demirhan, B. (2021). An overview of turmeric: properties, chemical composition, health effects and uses in foods. In A. Çığ (Ed.), Overview On Horticulture (pp. 373–397). Iksad Publications.

Zahid, M.A., Seo, J.K., Park, J.Y., Jeong, J.Y., Jin, S.K., Park, T.S. and Yang, H.S. (2018). The effects of natural antioxidants on protein oxidation, lipid oxidation, color, and sensory attributes of beef patties during cold storage at 4℃. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(5), 1029-1042.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YILDIZ, Halenur

Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Besin Analizleri ve Beslenme Anabilim Dalı	Devam ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2019
Lise	Yalova Fen Lisesi	2014

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2023-2024	Reform Pilates	Diyetisyen
2021-2023	Fit Brokoli A.Ş.	Diyetisyen

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Yıldız H., Er Demirhan B., An overview of turmeric: properties, chemical compositon, health effects, and uses in foods, Overview On Horticulture, Ankara: IKSAD publising 2021

Yıldız H., Er Demirhan B., Demirhan B., Plant based food preservatives: an overview of some essential oils, spices, and fruit extracts, *MAS Journal of Applied Sciences* 6, 1225-1234, 2021

Yıldız H., Er Demirhan B., Use of essential oils in food marination, TURJAF, 2021

Yıldız H., Er Demirhan B., Hayvansal gıdalarda zerdeçal kullanımının kalite üzerine etkileri, 4. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, 2021

Yıldız H., Er Demirhan B., Gıdalarda deniz yosunu uygulamaları, 4. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, 2021

Yıldız H., Er Demirhan B., Gıdalarda kullanılan bazı doğal antimikrobiyaller, 3. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, 2020

Yıldız H., Er Demirhan B., Üzüm çekirdeği eksraktının et ürünlerinde kullanımı, 3. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, 2020

Hobiler

Kitap okumak, Seyahat etmek, Pilates yapmak



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...