



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**MARİNE HİNDİ GÖĞÜS ETİ ÜRETİMİNDE FARKLI
OLEORESİNLERİN KULLANIMININ ÜRÜNÜN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hamide BABAARSLAN

Prof. Dr. Ümran ÇİÇEK

TOKAT- 2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Ümran ÇİÇEK danışmanlığında hazırlamış olduğum “MARİNE HİNDİ GÖĞÜS ETİ ÜRETİMİNDE FARKLI OLEORESİNLERİN KULLANIMININ ÜRÜNÜN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

26/01/2023

Hamide BABAARSLAN

JÜRİ KABUL ve ONAY

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne,
Hamide BABAARSLAN' ın Marine Hindi Göğüs Eti Üretiminde Farklı Oleoresinlerin Kullanımının Ürünün Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26/01/2023 2023 tarihinde yapılmış olup Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Ümran ÇİÇEK

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI ÇİÇEK

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ONAY

.....
Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

26/01/2023

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Hayatım boyunca her zaman ve her koşulda beni destekleyen, şükür sebebim canım aileme,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, bana destek olan tez danışmanım, kıymetli hocam Prof. Dr. Ümran ÇİÇEK'e,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamda beraber yol aldığım yol arkadaşım Zeynep PAPAKER'e,

Çalışmamın laboratuvar safhasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Hilal MERAL, Arş. Gör. İzzet TÜRKER, Arş. Gör. Özgül YAZAR, Arş. Gör. Semra TOPUZ hocalarıma teşekkür ederim.

ÖZET

MARİNE HİNDİ GÖĞÜS ETİ ÜRETİMİNDE FARKLI OLEORESİNLERİN KULLANIMININ ÜRÜNÜN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Babaarslan, Hamide

Yüksek Lisans, Gıda Teknolojisi Bilim Dalı

(Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ümran Çiçek)

Ocak 2023, x + 65 sayfa

Bu çalışma ile marine hindi göğüs eti üretiminde %0.5 ve %1 oranlarında sarımsak (0.5SA, 1SA), kimyon (0.5KİM, 1KİM) ve muskat (0.5MUS, 1MUS) oleoresinleri kullanımının ürünün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla oleoresin kullanılan grupların ve Kontrol grubunun (oleoresin kullanılmayan grup) üretimi için hindi göğüs etleri +4°C’de 12 sa marine edilmiş ve buzdolabı koşullarında depolamanın 0., 3., 5., 7. ve 10.günlerinde tüm grupların pH, titrasyon asitliği (TA), su aktivitesi (a_w), renk (CIE $L^*a^*b^*$), tiyobarbitürik asit (TBA), pişirme kaybı (PK) ve peroksit değerleri belirlenmiştir. Ayrıca marine edilen hindi göğüs etlerinin duyu özellikleri ve genel bileşimi (nem, yağ, protein, kül, tuz) belirlenmiştir. Marine hindi göğüs etlerinin duyu değerlendirilmesinde tat, koku, acılık hissi ve renk özellikleri açısından gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Genel beğeni ve tekstür değerleri incelendiğinde, 1KİM grubunun en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Marine hindi göğüs etlerinin en yüksek nem, yağ, protein, kül ve tuz içerikleri sırasıyla 1SA, 0.5MUS, 1SA, 1KİM, Kontrol gruplarında ölçülmüştür. Depolama başlangıcında en düşük pH ve TA değerleri sırasıyla 0.5KİM ve 0.5MUS grubuna ait iken depolama sonunda en düşük pH ve TA değerinin 0.5MUS ve 0.5SA gruplarına ait olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Depolama süresince PK ve a_w değerlerinin istatistiki değerlendirilmesinde depolama aşamaları ve grup ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Üretimde kullanılan oleoresinlerden en yüksek antioksidan kapasitesiye sarımsak oleoresini sahipken bunu sırasıyla muskat ve kimyon oleoresinleri izlemiştir. Depolama süresince belirlenen peroksit değerlerinin istatistiksel değerlendirmesinde grup ortalamaları arasındaki fark önemsiz iken ($p>0.05$) depolama aşamaları arasındaki farkın önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Marine hindi göğüs eti gruplarının 0.gün ve 10.gün L^* değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Depolama süresince 0.5MUS ve 1MUS grupları hariç diğer grupların TBA değerleri istatistiki açıdan önemli düzeyde yükselmiştir ($p<0.05$). Çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde marinasyonda muskat oleoresini kullanımının lipid oksidasyonunu önlemede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Hindi Eti, Marinasyon, Oleoresin, Muskat, Kimyon, Sarımsak, TBA.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF UTILIZATION OF DIFFERENT OLEORESINS ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF MARINATED TURKEY BREAST MEAT

Babaarslan, Hamide

Master Thesis, Department of Food Technology

(Supervisor: Prof. Dr. Ümran Çiçek)

January 2023, x + 65 pages

In this study, it was aimed to determine the effects of using garlic (0.5SA, 1SA), cumin (0.5KİM, 1KİM) and nutmeg (0.5MUS, 1MUS) oleoresins with the ratios of 0.5% and 1% on some physical and chemical properties of marinated turkey breast meat. For this purpose, turkey breast meats were marinated at +4°C for 12 h for production of oleoresin used groups and Control group (marinated without oleoresin), and pH, titration acidity (TA), water activity (a_w), color (L^* , a^* , b^*), thiobarbituric acid (TBA), cooking loss (PK) and peroxide values of all groups were determined on the 0th, 3rd, 5th, 7th and 10th days of storage at refrigerator conditions. In addition, sensory properties and general composition (moisture, fat, protein, ash, salt) of marinated turkey breast meats were determined. According to the sensory evaluation of marinated turkey breast meat, it was determined that the difference between the groups in terms of taste, smell, bitterness and color characteristics was statistically insignificant ($p>0.05$). It was observed that the 1KİM group had the highest overall acceptance and texture scores. The highest moisture, fat, protein, ash and salt contents of marinated turkey breast meat were measured in 1SA, 0.5MUS, 1SA, 1KİM and Control groups, respectively. The lowest pH and TA values were measured from 0.5KİM and 0.5MUS groups, respectively at the beginning of the storage, while the lowest pH and TA values were observed from 0.5MUS and 0.5SA groups at the end of the storage ($p<0.05$). It was seen that the differences between storage stages and group averages were significant according to the statistical evaluation of PK and a_w values ($p<0.05$). Among the oleoresins used in the production, garlic oleoresin had the highest antioxidant capacity, and was followed by nutmeg and cumin oleoresins, respectively. According to the statistical evaluation of peroxide values determined during storage, the difference between the group averages was insignificant ($p>0.05$), while the difference between the storage stages was significant ($p<0.05$). It was seen that the difference between the L^* values of groups was not statistically significant on the days of 0th and 10th ($p>0.05$). TBA values of marinated turkey breast meat groups increased statistically during storage, except for 0.5MUS and 1MUS groups ($p<0.05$). The data obtained in the current study showed that the use of nutmeg oleoresin in marination was more effective in preventing lipid oxidation.

KEYWORDS: Turkey Meat, Marination, Oleoresin, Nutmeg, Cumin, Garlic, TBA.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL ve ONAY	ii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	4
2.1. Dünyada ve Türkiye’de Hindi Eti.....	4
2.2. Hindi Etinin Besin Bileşimi ve Önemi	6
2.3. Marinasyon	7
2.3.1. Daldırma (geleneksel, durgun) metodu	8
2.3.2. Tambulama metodu	8
2.3.3. Enjeksiyon metodu	9
2.4. Baharat ve Oleoresin.....	10

2.5. Et ve Et Ürünlerinde Marinasyon Uygulamaları	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM	20
3.1. Hindi Etlerinin Hazırlanması	20
3.2. Marinatların Hazırlanması ve Marine Hindi Eti Üretimi.....	20
3.3. Yapılan Analizler	22
3.3.1. Nem tayini.....	22
3.3.2. Yağ tayini.....	22
3.3.3. Protein tayini.....	22
3.3.4. Kül içeriği	23
3.3.5. Tuz miktarı tayini.....	23
3.3.6. Marinat absorpsiyon tayini	23
3.3.7. Antioksidan aktivite analizi (DPPH)	23
3.3.8. pH tayini	24
3.3.9. Titrasyon asitliği (%TA) tayini.....	24
3.3.10. Su aktivitesi (aw) tayini	24
3.3.11. Renk tayini	24
3.3.12. Peroksit değeri tayini	24
3.3.13. Tiyo Barbütirik asit (TBA) sayısı tayini.....	25
3.3.14. Pişirme kaybı (%) tayini	25
3.3.15. Duyusal analiz.....	26
3.3.16. İstatistiksel analizler	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Genel Bileşim ve Marinat Absorpsiyon Oranları	27
4.1.1. Nem.....	27
4.1.2. Yağ.....	28
4.1.3. Protein.....	29
4.1.4. Kül	29
4.1.5. Tuz	30
4.1.6. Marinat absorpsiyonu	31
4.2. Antioksidan Aktivite Değeri	32

4.3. pH Değeri.....	33
4.4. Titrasyon Asitliği	36
4.5. Su Aktivitesi (a_w)	37
4.6. Renk Değerleri	38
4.7. Pişirme Kaybı	43
4.8. Peroksit Değerleri	45
4.9. Tiyobarbütirik Asit Değerleri	47
4.10. Duyusal Değerlendirme	51
5. SONUÇ.....	53
6. KAYNAKLAR	55
7. ÖZGEÇMİş	65

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Dünyada hindi eti verileri (bin ton).....	4
Çizelge 2.2. Türkiye kanatlı hayvan üretim verileri (bin adet).....	5
Çizelge 2.3. Türkiye kanatlı eti üretim verileri.....	5
Çizelge 2.4. Hindi göğüs fileto (derisiz).....	6
Çizelge 3.1. Marine hindi göğüs eti, yağ, tuz ve oleoresin kullanım miktarları (100 g ette).....	21
Çizelge 4.1. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin genel bileşimi ve marinat absorpsiyon oranları (%).....	31
Çizelge 4.2. Oleoresinlerin antioksidan kapasite değerleri (mg Trolox/g yağ).....	32
Çizelge 4.3. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen pH değerleri	35
Çizelge 4.4. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği (TA) değerleri (% laktik asit)	37
Çizelge 4.5. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen su aktivitesi (a_w) değerleri.....	38
Çizelge 4.6. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen L^* değerleri.....	40
Çizelge 4.7. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen a^* değerleri.....	41
Çizelge 4.8. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen b^* değerleri.....	43
Çizelge 4.9. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen pişirme kaybı oranları (%).....	45
Çizelge 4.10. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen peroksit değerleri ($mEqO_2/kg$ et).....	46
Çizelge 4.11. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen tiyobarbütirik asit değerleri (mg MA/kg örnek).....	50
Çizelge 4.12. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin duyuşal değerlendirme sonuçları	52

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
0.5KİM	%0.5 kimyon oleoresini içeren grup
0.5MUS	%0.5 muskat oleoresini içeren grup
0.5SA	%0.5 sarımsak oleoresini içeren grup
1KİM	%1 kimyon oleoresini içeren grup
1MUS	%1 muskat oleoresini içeren grup
1SA	%1 sarımsak oleoresini içeren grup
BHT	Bütillenmiş Hidroksitoluen
DÜÇ	Devlet Üretim Çiftlikleri
LA	Laktik Asit
PG	Propil Gallat
TBA	Tiyobarbütirik Asit
TBARS	Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddesi
TBHQ	Tersiyer Bütil Hidrokinon
TKB	Tarım ve Köyişleri Bakanlığı
TVB-N	Toplam Uçucu Bazik Azot

1. GİRİŞ

Et ve et ürünleri; esansiyel yağ asitlerini, aminoasitleri, B₃, B₆, B₁₂ ve D vitaminlerini ayrıca selenyum, demir, fosfor, magnezyum ve çinko minerallerini içermesi nedeniyle insanların yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli bir gıda ve enerji kaynağıdır. Kırmızı et türlerine kıyasla daha kısa sürede (16-24. haftalık besi süreci) elde edilen hindi etinin yağ oranının düşük olması, kırmızı ete göre sindiriminin kolay olması, önemli besin bileşenlerini içermesi nedeniyle insanların sağlıklı ve yeterli beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli etkisi olan gıdalar aynı zamanda bazı hastalıkların ortaya çıkmasında da sorumludurlar (Öz ve Kaya, 2007). Yapılan çalışmalarda et ve işlem görmüş et ürünlerinin yanlış tüketimi sonucu kanser, obezite, kalp rahatsızlıkları gibi çeşitli sağlık problemlerine sebep olduğu rapor edilmiştir (Taşçı, 2019).

Et ve et ürünlerinin tüketiminde sağlık üzerine olan endişeleri en aza indirmek ve ürünlerin besinsel, lezzet ve sağlık kalitesini iyileştirmek amacıyla; pişirme metotları (mikrodalga, elektrikli ısıtıcı, haşlama), antioksidan ilavesi, çeşitli baharatlar ve marinatlarla marinasyon gibi çalışmalar yapılmaktadır (Kong ve ark., 2010; Aşçıoğlu, 2013; Tengilimoğlu ve Kızıl, 2017; Özkaya-Talu ve Kayardı, 2018).

Et ve ürünlerine uygulanan ısıtma işlemi ve depolama sonucunda üründe oksidatif değişimler özellikle lipid oksidasyonu ortaya çıkar (Hygreeava ve ark., 2014). Etin oksijene, ışığa ve sıcaklığa maruz kalma koşulları ve ayrıca soğutma, dondurma, katkı maddeleri kullanımı (tuz, nitrat ve baharatlar), pişirme, ısıtılma, yüksek basınç ve paketlenme gibi koruyucu ve işleme tekniklerinin uygulanması lipid oksidasyonun derecesini de etkileyebilir (Falowo ve ark., 2014). Lipid oksidasyonu ve protein oksidasyonu, et endüstrisindeki en büyük ekonomik sorunlardan biri olup, oksidasyon potansiyel olarak toksik reaksiyon ürünlerinin oluşumuna neden olmakla birlikte et ve ürünlerinin besin kalitesi, raf ömrünü sınırlandırır, toksisiteyi artırır ve et ve ürünlerinin piyasa değerini düşürür (Mielnik ve ark., 2003; Falowo ve ark., 2014).

Lipid oksidasyonunun günler veya haftalar boyunca meydana geldiği çiğ etlerin aksine, bu reaksiyonlar pişmiş etlerde daha kısa sürede oluşur ve pişirme işleminden saatler sonra tespit edilebilir (Sampaio ve ark., 2012).

Etlerde meydana gelebilecek oksidasyonu geciktirmek, önlemek veya azaltmak amacıyla üretim sırasında çeşitli sentetik ve doğal antioksidanlar kullanılmaktadır (Erdoğan ve ark., 2019). Bütillenmiş Hidroksitoluen (BHT), Tersiyer Bütıl Hidrokinon (TBHQ) ve Propil Gallat (PG) gibi sentetik antioksidanlar oksidasyonu önlemede ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatmada etkili olmakla birlikte yan etkileri de vardır. Sentetik antioksidanların toksikolojik etkilere neden olma potansiyeli, tüketiciler ve et endüstrisinin doğal antioksidanlara yönelimini ve bu alanda yapılan çalışmaları artırmıştır (Jayathilakan ve ark., 2007; Lorenzo ve ark., 2019).

Doğal antioksidanlar neredeyse tüm bitkilerde, meyvelerde, sebzelerde, mikroorganizmalarda, mantarlarda ve hayvansal dokularda bulunmakta olup çoğunlukla polifenolik yapıdaki maddelerdir. Bu antioksidanların en önemlileri; sesamol, sesamolin, tokoferoller, karnosik asit, flavonoidler, karotenoidler, rosmarinik asit ve askorbik asittir (Payan, 2007).

Marinasyon teknolojisinde etin su tutma kapasitesini, ürün verimini ve tekstürel özelliğini artırmanın yanı sıra etin lezzet ve aromasını zenginleştirmek, kas liflerine gevreklik, yumuşaklık kazandırmak ve ürünün raf ömrünü artırmak için çeşitli marinatlar kullanılmaktadır. Marinasyon işlemi daldırma, masaj, tamburlama ve enjeksiyon yöntemleri ile uygulanabilir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Erge ve ark., 2018).

Çiğ ve pişmiş et ürünlerinin marinasyonunda baharatlar, bitkiler, meyveler ve sebze ekstraktları, oleoresinler (Dussault ve ark., 2014) kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalarda, marinasyonda ekstrakt, oleoresin vb ürünlerin kullanımının et ürünlerinde lipid oksidasyonunu azalttığı, renk kararlılığını sağladığı ve ürünün toplam antioksidan kapasitelerini artırdığı belirlenmiştir (Hygreeava ve ark., 2014).

Oleoresinler, çeşitli bitkilerden ekstrakte edilen farklı esansiyel yağları da içeren yağ ve reçine karışımıdır (Dussault ve ark., 2014). Oleoresinler taze öğütülmüş baharatın flavor profiline sahip olup, öğütülmüş baharata kıyasla mikrobiyal yük açısından daha avantajlıdır. Depolama süresince içermiş oldukları doğal antioksidanlar nedeniyle

baharatlara kıyasla daha stabildirler ve depolama esnasında daha az yere gereksinim duyulmaktadır (Shaikh ve ark., 2006).

Oleoresinlerin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı et ürünlerinde özellikle doymamış yağ asidince zengin olan ürünlerde kullanımı büyük avantaj sağlamaktadır. Oleoresin kullanımının etkilerinin araştırıldığı çalışmalar genellikle broiler göğüs eti ve köftesi, dana biftek, kıyma ve köftesinin yanı sıra domuz eti ve ürünleri üzerine yapılmış olup hindi eti ile yapılan çalışmalarda ise sosis ve mekanik ayrılmış hindi eti gibi ürünler incelenmiştir. Marine hindi göğüs eti üretiminde oleoresin kullanımı üzerine yapılmış çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, sarımsak, kimyon ve muskat oleoresinleri ile marine edilen hindi göğüs etinin 10 günlük soğuk muhafaza süresince kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Dünyada ve Türkiye’de Hindi Eti

Son yıllarda dünya genelinde başta piliç eti olmak üzere kanatlı etleri üretimi ve tüketiminde hızlı bir artış gözlenmiştir. Kanatlı eti tüketimi dünyada domuz etinden sonra yer almakta olup toplam et tüketimin yaklaşık %35’ine denk gelmektedir (Erge ve ark., 2018; Uslu ve ark., 2018). Kalp ve damar hastalıkları başta olmak üzere obezite gibi beslenme ile alakalı hastalıkların dünyada yaygınlaşması ve buna bağlı olarak uzman kişilerin tüketicilere günlük beslenme alışkanlıklarında beyaz ete öncelik vermesi hakkındaki temkinleri ve kanatlı etinin kırmızı ete göre daha ucuz olması kanatlı eti tüketiminin artmasını sağlamıştır (Keskin ve Demirbaş, 2012). Yemden yararlanma oranının yüksek olması ve üretim dönemlerinin kısa olması kanatlı hayvanlarla yapılan üretimin birçok çiftlik hayvanı türüyle yapılan üretimden daha ekonomik olmasını da sağlamaktadır (Erge ve ark., 2018; Uslu ve ark., 2018). Kanatlı eti üretiminde dünya genelinde üretim ve tüketim açısından birinci sırayı tavuk eti, ikinci sırayı ise hindi eti almaktadır (Keskin ve Demirbaş, 2012).

Hindinin Latince ismi *Meleagris gallopava*’dır. Latince Meleagris sözcüğü “Afrika tavuğu” anlamına gelir. Gallopava, horoz anlamına gelen “gallus” ve tavus kuşu anlamına gelen “pavo” kelimelerinden oluşur (Sipahi, 2010). Günümüzden yaklaşık 2000 yıl önce evcilleştirilmiş olan hindiler Amerika kıtasına özgü bir kanatlı türü olan hindinin geçmiş yıllara ait üretim ve tüketim miktarları Çizelge 2.1.’de verilmiştir

Çizelge 2.1. Dünya hindi eti verileri (bin ton) (Anonim, 2021a^{**}; Anonim, 2022a^{*})

	2016	2017	2018	2019
Üretim[*]	6.046	5.889	6.032	5.992
Tüketim^{**}	6.076	5.865	6.013	5.987

Dünya genelinde 2019 yılı verilerine göre hindi eti yaklaşık 6 milyon ton üretilmiştir. Hindi eti üretiminin %44’ünü ABD, %10.2’sini Brezilya, %7.9’unu Almanya ve %6.4’ünü Polonya gerçekleştirmiştir. ABD üretimin nerdeyse yarısını gerçekleştirerek 1. sıradayken Türkiye 4,5 milyon üretim ile %1.0’lik paya sahip olup dünyada hindi eti üretiminde 15. sıradadır (Anonim, 2021a).

Ülkemizin de aralarında bulunduğu, kırmızı ete rağbet eden ülkelerde hindilerin but ve kanat kısımlarına talebin fazla olduğu, Avrupa’da ve Amerika’da ise genellikle hindi göğüs etinin tercih edildiği bilinmektedir (Uslu ve ark., 2018).

Ülkemizde 1930 yılında Ankara’da Kanatlı Araştırma Enstitüsü’nün kurulmasıyla kanatlı hayvan üretimini geliştirmek için ilk adım atılmıştır. Hindi yetiştiriciliği ise 1950’li yıllara kadar küçük ölçekli yetiştiricilik ve geleneksel aile yetiştiriciliği şeklinde sürdürülmüş ve hindi yetiştiriciliğinde bu yıla kadar önemli bir gelişme elde edilememiştir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB) bünyesinde Devlet Üretim Çiftlikleri (DÜÇ)’nin kurulmasıyla hindi yetiştiriciliğinde gerçek anlamıyla gelişme süreci başlamıştır. Hindi yetiştiriciliği ülkemizde entansif olarak DÜÇ bünyesinde ve üniversite araştırma çiftliklerinde 1960’lı yıllarda başlamış olup 1995 yılında Bolu’da özel sektöre ait ilk entegre tesisin kurulmasıyla sanayi tipi üretime geçilmiştir, daha sonra da İzmir’de kurulmasıyla entegre tesis sayısı artmıştır (Sipahi, 2010). 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de kümes hayvanları üretiminde tavuk %98.3 oranla 1. sırayı alırken hindi %1.2 oranla 2. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.2) (Anonim, 2021b).

Çizelge 2.2. Türkiye kanatlı hayvan üretim verileri (bin adet) (Anonim, 2021b)

Kanatlı Türleri	2019 yılı	2020 yılı
Tavuk	342.567	379.349
Hindi	4.541	4.798
Kaz	1.157	1.374
Ördek	520	560

Hindi eti üretimi 2019 yılına göre %0.2’lik bir azalma göstermekle beraber tavuk eti üretiminden sonra Türkiye’de 2. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.3). Türkiye’de hindi eti tüketiminin en yüksek olduğu 2018 yılında kişi başı tüketim 730 g, 2019 yılında 557 g, 2020 yılında ise kişi başı tüketim miktarı 590 g olmuştur (Anonim, 2022a).

Çizelge 2.3. Türkiye kanatlı eti üretim verileri (Anonim, 2021b)

Kanatlı Hayvan Eti	2018 yılı	2019 yılı	2020 yılı
Tavuk Eti (ton)	2.156.671	2.138.451	2.136.263
Hindi Eti (ton)	69.536	59.640	58.212

2.2. Hindi Etinin Besin Bileşimi ve Önemi

Hindilerde canlı ağırlığının yaklaşık %65'i insan gıdası olarak tüketime sunulabilirken, randımanın %30'unu göğüs eti oluşturmaktadır (İşeri ve Erol, 2009). Hindi göğüs eti yaklaşık olarak %21.27 protein, %4.46 yağ ve 44 mg/100g kolesterol içerir (Çizelge 2.4). Hindi eti başta lizin olmak üzere yüksek miktarda tirozin, alanin, aspartik asit, glutamik asit, metiyonin ve serin aminoasitlerini içermekte olup B grubu vitaminler (tiamin, niasin, piridoksin, riboflavin) yanı sıra, demir, çinko, potasyum, fosfor gibi mineraller açısından da önemli ve zengin bir besin kaynağıdır (Anonim,2019a).

Çizelge 2.4. Hindi göğüs fileto (derisiz) (Anonim, 2019a)

Bileşen (100 g için)	Ortalama	Minimum	Maksimum
Enerji (kcal)	116	110	128
Su (g)	74.23	72.83	75.02
Kül (g)	1.11	0.91	1.23
Protein (g)	21.27	19.15	23.60
Azot (g)	3.40	3.06	3.78
Yağ, toplam (g)	4.46	1.74	4.81
Tuz (mg)	92	76	110
Yağ asitleri, toplam doymuş (g)	1.182	0.603	1.804
Yağ asitleri, toplam tekli doymamış (g)	1.222	0.534	1.647
Yağ asitleri, toplam çoklu doymamış (g)	0.827	0.424	1.318
Kolesterol (mg)	44	35	49
Lösin (mg)	1937	1801	2209
Metiyonin (mg)	576	502	672
Aspartik asit (mg)	1435	1235	2106
Glutamik asit (mg)	2318	1989	3100
Prolin (mg)	1040	958	1147

Yetişkin bir insanın vücut ağırlığının her bir kg'ı için günlük 0.8 g ham protein alması gerekmekte olup protein miktarının yaklaşık %50'sinin hayvansal proteinlerden karşılanması gerekmektedir. Buna bağlı olarak yetişkin bir insanın yılda 8.76-14.6 kg

hayvansal kaynaklı protein tüketmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Sevinç ve Ercoşkun, 2020).

Proteinlerin insan vücudundaki biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde önemli fonksiyonları vardır. Proteinler, sitokinlerin, hormonların, antikorların ve nükleik asitlerin yapısında bulunup enzimlerin yapıtaşlarını oluştururlar ayrıca plazma viskozitesini, ozmotik basıncın sağlanmasında ve kas kontraksiyonlarının gerçekleşmesinde rol alırlar. Büyümenin en hızlı olduğu bebeklik ve ergenlik dönemlerinde, plasenta ve fetus dokularının olduğu gebelik döneminde proteine olan gereksinim artmakta olup bu ihtiyacın büyük bir bölümü hayvansal proteinlerden karşılanmalıdır (Sönmez, 2007).

Hindi eti içerdiği protein miktarı ile günlük alınması gereken protein miktarının önemli bir kısmını karşılayabilmekte olup tüketiminde risk oluşturmayan hayvansal bir protein kaynağıdır. Hindi etinde yağ oranının ve kolesterol düzeyinin diğer et türlerinden daha düşük olması ve özellikle derisiz hindi etinde bu miktarın çok düşük oranlarda olması sağlıklı beslenme açısından oldukça önemlidir (Uslu ve ark., 2018).

2.3. Marinasyon

Et ürünü üretiminde kırmızı et türleri ve kanatlı etlerinin karışım olarak birlikte kullanımı Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre yasaklanmıştır (Anonim, 2023). Bu durumun taze et olarak tüketimi yanında kanatlı etinden özellikle hindi etinden üretilen et ürünleri çeşitliliğini de artırmasına karşın ürün çeşitliliği sucuk, sos, salam ve pastırma gibi ürünlerle sınırlı kalmaktadır. Marinasyon Latince "marine" kelimesinden gelmekte olup İtalyanca, İspanyolca ve Fransızca dillerinde "tuzlu suda bekletme" anlamına gelmektedir. Genel olarak marinasyon; tuz, baharat ve şekerin yanı sıra fosfat, asit, gevreklik vericiler ve aroma vericiler gibi çeşitli katkı maddelerini de içeren bir solüsyonun ete uygulanması işlemi olarak tanımlanabilir. Marinasyon teknolojisi üründe yalnızca lezzeti artırmakla kalmayıp aynı zamanda et ve et ürünlerinde çeşitliliği artırmak, tüketicilerin farklı ürün taleplerini karşılamak ve duyu özellikleri iyileştirmek amacıyla da kullanılabilen yöntemlerdendir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Björkrot, 2005; Bor, 2011; Moon ve ark., 2017; Erge ve ark., 2018).

Kanatlı et ürünlerinde marinasyonun temel amaçları, mikrobiyal gelişimin önlenmesi, su tutma kapasitesinin, tekstürünün iyileştirilmesi, kalite özelliklerinin, lezzetinin, geliştirilmesi, pişirme kayıplarının azaltılması, güvenliğinin ve raf ömrünün, protein işlevselliğinin, oksidatif stabilitenin artırılması olarak sıralanabilir (Froning ve Sackett, 1985; Xiong ve Kupski, 1999; Björkrot, 2005; Bowker ve ark., 2010; Bor, 2011; Samuel ve Trabelsi, 2012; Maxwell ve ark., 2018).

Barbekü pirzoları ve biftekler dahil olmak üzere birçok marine edilmiş et ürünü şu anda ticari olarak üretilmekte ve satılmaktadır. Ticari olarak marine edilmiş et ürünleri, pişirmeye hazır yiyecekler olarak kolaylıklarından dolayı popülerlik kazanmaktadır (Moon ve ark., 2017). Marinasyon işleminde ülkelere, coğrafi bölgelere, yörelere göre farklı marinatlar kullanılabilmektedir. Marinasyon işlemi daldırma, enjeksiyon ve tamburlama olmak üzere üç ayrı yöntemle gerçekleştirilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004).

2.3.1. Daldırma (geleneksel, durgun) metodu

Daldırma yöntemi ile marinasyon bilinen en eski marinasyon yöntemi olup geleneksel yöntem veya durgun marinasyon olarak da adlandırılmaktadır. Etin marinasyon sıvısına daldırılıp marinatın zamanla ete nüfuz etmesi sağlanarak gerçekleştirilmektedir. Basit ve temel bir yöntem olan daldırma yönteminin uygulaması kolaydır ve ucuz olup ekstra bir ekipmana gereksinim duyulmamaktadır. Başka bir ifade ile bu yöntem derisiz veya derili etlerde uygulanabilir ve küçük kapasitelerde çalışabilmesi bakımından da oldukça ekonomiktir. Fakat bu yöntemde marinat bileşenlerinin üründe homojen bir dağılımının gerçekleştirilememesi nedeniyle üründe belirli bir standardizasyon sağlanamamaktadır. Soğutucu bir sisteme ihtiyaç duyulması, uzun işlem süreleri gerektirmesi, işçilik masrafları ve eklenecek marinat miktarını sınırladığından et endüstrisi için pratik değildir (Ergezer ve Gökçe, 2004;ERGEZER, 2005; Alvadora ve Mckee, 2007).

2.3.2. Tamburlama metodu

Tamburlama işleminde, yatay konumlandırılmış bir kazan içerisinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olan şaşırtma levhalarının bulunduğu farklı hız ve sürede dönebilen ve

farklı kapasitelere sahip tamburlar kullanılmaktadır. Tamburlama mekanik kuvvetlerin (sürtünme, ekstrüzyon ve darbe kuvvetleri) etkisiyle et ürünlerinin tekstürünün geliştirilmesinde sık kullanılan bir işlemdir. Bu işlem dokulardaki hücreler arası boşluğu genişletebilir, ayrıca miyofibrillerin mekanik gücünü azaltır, salin iyonlarının nüfuzunu ve difüzyonunu hızlandırır ve miyofilamentlerde hücrel hasara neden olur. Bu mekanik kuvvetler ayrıca kas dokularındaki nem dağılımının yeniden düzenlenmesine yardımcı olur ve marinatların ete nüfuz etmesini sağlar. Tuz varlığında tamburla marinasyon işlemi miyofibriler proteinlerin çözünürlüğü artırır ve et yüzeyinde parçaların bağlanmasını sağlayan su, lipid ve proteinden oluşan bir filmin oluşmasını sağlar. Oluşan bu film tabakasındaki proteinler, uygulanan termal işlem sırasında denatüre olur ve kaslar arasında daha sıkı bir yapı oluşur. Tamburlama işlemine; tamburlama süresi, dönüş hızı, sıcaklık, basınç yoğunluğu, yük kapasitesi gibi fiziksel faktörler etki eder (Froning ve Sackett, 1985; Ergezer, 2005; Pancrazio ve ark., 2015; Li ve ark., 2020). Tamburlama işlemi kesikli veya sürekli olmak üzere ve farklı sürelerde uygulanabilir. Yüksek tamburlama süresi kaliteli ürün sağlamakla birlikte düşük üretim hacmi ve güvenlik endişeleri nedeniyle pratik değildir (Pancrazio ve ark., 2015).

İşlem süresinin kısa olması, etin hassasiyetini geliştirmesi, renk, yağ, yapı olarak homojen ürün eldesi, küçük parçalardan büyük parçalı ürün eldesi, marinat nüfuzunu artırması durgun marinasyona kıyasla yöntemin avantajlarından (Sheldond ve ark.,1983; Xiong ve Kupski,1999). Tamburlama sırasında kemikli ürünlerin kırılıp kas dokuya zarar verebilmesi nedeniyle kemikli ürünlerde çalışmak mümkün olmayıp kemikli hindi but etleri tamburla marinasyon işlemine uygun bir hammadde değildir (Ergezer, 2005).

2.3.3. Enjeksiyon metodu

Hindi eti marinasyonlarında sıklıkla yararlanılan yöntemlerden olan enjeksiyon yönteminde çoklu iğne sistemleri kullanılmaktadır. Taşıyıcı bir sistem yardımıyla enjeksiyon yatağına gelen bütün karkas halindeki hindi etlerine istenilen oranda, bileşimde ve basınçta marinasyon sıvısının prob veya iğneler yardımıyla ete enjekte edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Marinatlar aynı dozda parça boyunca yayılmakta olup daldırma için gereken zaman kayıpları olmadan standart bir ürün elde edilebilmektedir (Ergezer, 2005; Alvadora ve Mckee, 2007). Bu yöntemde kurulum

maliyetinin yüksek olması, sızıntı kaybı fazlalığı, küçük parçalı etlerde uygulanamaması, et yüzeyindeki mikroorganizmaların basınç etkisiyle ürün içerisine nüfuzu, nitelikli çalışan ihtiyacı yöntemin dezavantajları arasında yer almaktadır (Ergezer, 2005).

2.4. Baharat ve Oleoresin

Yapılan araştırmalar et ve ürünlerinin kalitesini olumsuz etkileyecek gelişmeleri kontrol edebilmek veya en aza indirebilmek amacıyla sentetik ve/veya doğal gıda katkı maddeleri kullanılabileceğini göstermiştir. Gıdalarda doğal katkı maddeleri olarak meyve, sebze, çeşitli bitkiler kullanılabileceği gibi bunların kuru formları (baharat), ekstraktları ve oleoresinleri de kullanılabilmektedir.

Baharatlar gıdalara tat, renk, lezzet ve koku vermek amacıyla katılan çeşitli bitkilerin tomurcuk, tohum, çekirdek, gövde, meyve, çiçek, kök, kabuk, rizom, yumru, sap, yaprak, soğan gibi bölümlerinin kurutulup; bütün halde, küçük parçalara ayrılması veya öğütülmesiyle elde edilen ürünlerdir (Anonim, 2021c).

Baharat ekstraktlarını elde etmek için ise buhar damıtma yöntemi veya petrol eteri, aseton, hekzan, etanol, metanol gibi organik çözücüler ile ekstraksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılan çözücüler baharatların yağ bileşenlerini etkilemektedir. Bundan dolayı baharatlar ve baharat ekstraktları farklı antioksidatif etkiye sahiptir. Isıl işlemlerle birlikte birçok baharatın antioksidatif etkisinde azalma olabilmektedir (Vazgeçer ve ark., 2005).

Oleoresinler, çeşitli baharatların ekstraksiyonu ile elde edilen reçine ve uçucu yağ karışımları olarak tanımlanabilir. Oleoresin, orijinal baharat aromasına sahiptir ve aromayı oluşturan uçucu yağlar yanı sıra baharatın karakteristik aromasını belirleyen uçucu olmayan reçineleri ve bileşikleri de içerir. Oleoresin ekstraksiyonu genellikle etilen metanol, aseton, etanol, izopropil alkol, diklorida, hekzan, etil asetat, eter, diklorometilen, triklorometilen, kloroform veya kloroform+metanol, gibi çözücülerle yapılır. Ekstraksiyonda kullanılan çözücüler elde edilen oleoresinin kalitesi ve miktarı üzerine de etkiye sahiptir. Etanol ve etil asetat kullanılarak elde edilen oleoresinler insan sağlığı açısından daha güvenli bir şekilde gıdalarda kullanılabilmektedir (Ünver, 2006; Rodianawati ve ark., 2015).

Oleoresinlerin baharata kıyasla birçok avantajı olup bunları şu şekilde sıralayabiliriz; oleoresinler baharatlara kıyasla depolamada daha az yer kaplar, depolama esnasında baharatta gözlenen renk ve lezzet kayıpları gerçekleşmez, enzim içermezler, çevresel şartlara bağlı olarak değişen renk ve lezzette standardizasyon sağlanabilir, mikrobiyal yük açısından da avantajlıdır. Uçucu yağlara kıyasla ısıya karşı daha karardır, baharatların doğal antioksidanlarını içerirler, sentetik seçenekleri yoktur. Oleoresinlerin dezavantajlarını ise ekstraksiyonunda kullanılan çözücülerin oleoresinin lezzetine etki etmesi, lezzetin uygulanan hammadde kalitesine bağlı olması, konsantre olması nedeniyle kullanımında güçlük olabileceği, uygulanan işlemin özelliğine göre tanen içermesi, uzun süreli depolamalarda oleoresinde kimyasal ve organoleptik değişiklikler meydana gelebilir olması şeklinde sıralayabiliriz (Shaikh ve ark., 2006; Ünver, 2006).

Et ve ürünlerinde kullanılan bazı baharatlara kişniş, muskat, biberiye, kekik, zencefil, sarımsak, kırmızıbiber, karabiber, yenibahar, soğan, fesleğen örnek verilebilir. Geçmişten günümüze kuzbere, aşotu, isimleriyle de bilinen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) *Umbelliferae* familyasına ait tüysüz, aromatik tek yıllık bir baharat bitkisidir. Kişnişin yeşil yaprakları, meyveleri baharat olarak kullanılmaktadır. Kişniş üretiminde Hindistan önemli bir yere sahiptir. Dünya üzerinde en çok üretimi gerçekleştirilen 15 uçucu yağın arasında kişniş de vardır. Kişniş tohumları %1.6'ya kadar uçucu yağ içermektedir ve bu uçucu yağlarda 20'den fazla bileşen mevcuttur. Ana bileşeni linalool olmakla birlikte geraniol, kamfor ve borneol bileşiklerini de içermektedir. Kişnişten elde edilen uçucu yağlar antifungal, antibakteriyel ve antioksidan özelliklere sahip olup bu uçucu yağlardan parfümeri, gıda, içki ve sanayinde de yararlanılmaktadır. Kişniş gıdaların hazırlanmasında (lezzet), oksidatif stabilitesinin sağlanmasında, raf ömrü üzerine ve gıda kaynaklı hastalıkların engellenmesinde etkilidir (Kaya ve ark., 2000, Beyzi ve Gürbüz, 2010; Mandal ve Mandal, 2015; Ersin, 2019).

Zencefil (*Zingiber officinale* Rosc.) *Zingiberaceae* familyası ait Güneydoğu Asya kökenli bir kök baharat çeşididir. Zencefil kökü Hindistan, Avusturya, Çin ve Kore'de yaygın olarak kullanılmaktadır (Si ve ark., 2018). Zencefil rizomlarından elde edilen uçucu yağ ve oleoresinler, karakteristik zencefil aroması ve keskinliğini sağlayan önemli ürünlerdir. Hem yağ hem de oleoresinler birçok gıda maddesinde, içeceklerde ve birçok tıbbi maddede kullanılmaktadır. Zencefil oleoresini, lipit bazlı bir zencefil ekstraktıdır

ve aktif fitokimyasalları içerir. Zencefil yağı ve oleoresini öjenol, shogaols, gingerdiols, zingerone, gingerols, diasetoxy-[6]-gingerdial gibi fenolik bileşiklerini içermektedir. Oleoresinde bulunan 6-shogaol ve 6, 8, 10-gingerol zencefilin karakteristik keskinliği ve lezzetinden sorumlu olan ana bileşiklerdir. Antioksidan ve antibakteriyel özelliğinin de içeriğindeki bileşenlerin sinerjik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zencefil yağı ve oleoresininin antioksidan aktivitelerinin BHA'dan daha etkili olduğu fakat BHT ve PG'den daha düşük olduğu yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Singh ve ark., 2018; Shukla ve ark., 2020). Muskat (*Myristica fragrans*) karotenoidler, flavonoidler, vitaminler, fenoller gibi bileşikler içerdiği için gıda sanayinde yaygın olarak kullanılır. Gıda üretiminde muskat oleoresini ve esansiyel yağı genellikle aroma verici olarak kullanılmaktadır. Muskat oleoresininde bulunan uçucu yağların ana bileşenlerini safrole, linalool, borneol, geraniol, terpineol, öjenol, kamfen, sabinen, elemicin miristikin, pinen ve dipentenler oluşturmaktadır. Muskat oleoresini veya esansiyel yağı, et ve balık, sos, çorba, bisküvi, ekmek veya kek gibi ürünlerde kullanılmaktadır (Shekarforoush ve ark., 2007; Rodianawati ve ark., 2015). Sarımsak et ve et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan baharat türlerinden biridir. Sarımsak ve sarımsak ekstraktı, gıdaların hazırlamasında kullanımının yanı sıra içeriğindeki alliin, allil sistein, allil disülfür ve allisin, askorbik asit gibi çeşitli bileşenlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak antioksidan etki göstermektedir. Allisin, geniş fonksiyonel aktivitesi ve yüksek konsantrasyonlarından dolayı sarımsaktaki en önemli biyoaktif bileşiktir (Mancini ve ark., 2020). Sarımsak aynı zamanda B₁, B₂, niasin vitaminlerini, kalsiyum, demir, fosfor, sodyum minerallerini içermektedir (Artık ve Poyrazoğlu, 1994).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) ülkemizde kuşdili, hasanbal ve akpüren gibi çeşitli isimleriyle bilinen *Lamiaceae* familyasına ait tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Biberiyenin yaprakları baharat olarak tüketilmekte olup yapısında yaklaşık %8 oranında tanen ve %1.0-2.5 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Biberiye uçucu yağının ana bileşenleri kafur (%10-25), α -pinen (%15-25), 1,8 sineol (%20-50) olmak üzere daha düşük miktarlarda mirsen, linalool, borneol, limonen ve bornil-asetattan oluşmaktadır. Biberiye, rosmarinik asit, karnosik asit, rosmadial karnasol, rosmanol gibi antioksidatif etkisi yüksek fenolik bileşikler içermekte olup (Sarı, 2019), karnosik asit, karnosoldan üç kat, BHA ve BHT' den ise yedi kat daha fazla antioksidatif etki göstermekte olup termal stabilitesi yüksektir (Uyarcın, 2018; Rustamlı, 2020). Yapılan birçok çalışmada

biberiyenin et ve et ürünlerinde antioksidan özelliği gösterdiği rapor edilmiştir (Duman ve ark., 2012; Uyarcan, 2018; Rustamlı, 2020).

Kimyon gıda sanayinde baharat ve ekstrakt olarak et ve et ürünlerinde lezzet verici ve aroma artırıcı olarak kullanılan bir bitki türüdür. Kimyon içeriğindeki uçucu yağların antimikrobiyal etki düzeyinin yüksek olması sebebiyle aynı zamanda ilaç sektöründe, peynircilikte ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır (Keskin, 2015). Yapılan bir çalışmada anason ve kimyonun uçucu yağ bileşenleriyle bu yağların özellikleri belirlenmiş, kimyonun %2.46 oranında uçucu yağ içerdiği ve ana bileşeninde kuminik aldehit, α -terpinen, *p*-simen, β -pinen, 1-fenil1-butanol ve terpineolenin bulunduğu ve kimyonun antioksidan aktivitesinin BHA, BHT ve anasondan yüksek olduğu belirtilmiştir (Haşimi ve ark., 2014).

2.5. Et ve Et Ürünlerinde Marinasyon Uygulamaları

Et ve ürünleri, doymamış yağ asidi içeriklerinden dolayı oksidatif değişimlere duyarlı gıdalar olup bu ürünlerde esansiyel yağlar ve oleoresinler gibi doğal antioksidanların kullanımına yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır (Sampaio ve ark., 2012; Rimini ve ark., 2014).

Ticari olarak satılan esansiyel yağların ve oleoresinlerin patojen bakteriler üzerine antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada toplam altmış yedi (67) ticari esansiyel yağ ve oleoresin kullanılmış ve allil izotiyosiyanat, Çin tarçını, tarçın, kekik ve kırmızıbiber ekstraktlarının test edilen tüm bakterilere karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada kekik ve Çin tarçını ekstraktları kullanımının özellikle jambona inoküle edilen *Listeria monocytogenes*'in gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Dussault ve ark., 2014).

Farklı oranlarda nitrit içeren domuz sosis hamuruna kişniş ekstraktının farklı oranlarda (0.075, 0.100, 0.125 ve 0.150 uL / g) ilave edildiği ve üretilen sosislerin 4°C'de 60 gün depolandığı bir çalışmada tüm gruplar için TBARS değerinin düşük olduğu ve nitrit ilavesinin a* değerinin artmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Sojić ve ark., 2019).

Pişmiş domuz köftesinin oksidatif stabilitesi üzerine baharat ekstraktlarının etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada karanfil, biberiye, sinameki kabuğu, meyan kökü,

muskat ve yuvarlak kakulenin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu ve özellikle karanfil, biberiye ve sinameki kabuğu ekstraktlarının lipid oksidasyonunu önlemede daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Kong ve ark., 2010).

Yapılan bir başka çalışmada domuz filetoları %0.1 ve %0.5 oranında karabiber esansiyel yağı ile muamele edilmiştir. Çalışmada depolama süreci sonunda kontrol grubuna göre karabiber esansiyel yağı kullanılan gruplarda TBARS, TVB-N ve %MetMb değerinin daha düşük olduğu, L* ve a* değerlerinin yüksek, b* değerinin ise düşük olduğu ifade edilmiştir (Zhang ve ark., 2016).

Manda bifteklerinin %2 laktik asit (LA), %2 LA + %0.1 karanfil yağı, %2 LA + %0.1 karanfil yağı + %0.5 C vitamini içerecek şekilde hazırlanan marinatlarla marine edildiği çalışmada depolama sonunda kontrol grubuna kıyasla tüm grupların TBARS değerlerinin daha düşük olduğu ve özellikle LA + karanfil yağı ile marine edilmiş bifteklerinin diğer örneklerle göre daha düşük TBARS değerlerine sahip olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada kontrol grubuna kıyasla diğer grupların L* değerlerinin yüksek olduğu da bildirilmiştir (Naveena ve ark., 2006).

Sığır eti kıymasına patates kabuğu, çemen otu tohumu ve zencefil ekstraktları 500 ppm ve 1000 ppm olacak şekilde ilave edilerek üretilen köftelerin depolama süresince kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada zencefil ekstraktlarının, çemen otu tohumu ve patates kabuğu ekstraktlarına göre daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiği ve a* değerinin depolama süresine bağlı olarak azaldığı rapor edilmiştir (Mansour ve Khalil, 2000).

Boyun ve sırt kemiklerinden elde edilmiş mekanik ayrılmış tavuk etine farklı oranlarda sodyum tripolifosfat, sodyum kazeinat ve biberiye ekstraktı ile ticari antioksidan ilavesinin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada; yedi aylık donmuş muhafaza süresince malondialdehit oluşumunu önlemede en etkili olanların ticari antioksidan ve biberiye ekstraktı olduğu bildirilmiştir (Mcneill ve ark., 1988).

Rimini ve ark. (2014), soğuk ve donmuş muhafaza edilen tavuk göğüs eti ve kanatlarının depolama süresince kalite özellikleri üzerine kekik ve portakal esansiyel yağlarının ve karışımlarının etkilerini incelediği çalışmalarında esansiyel yağ

karışımının antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğunu bunun yanı sıra esansiyel yağların etlerin pH değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, biberiye ve kekik esansiyel yağları uygulanarak marine edilen kerevitlerin kalite özellikleri üzerine uygulanan esansiyel yağların olumlu etkilerinin olduğu, özellikle kekik esansiyel yağının daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Duman ve ark., 2012).

%2 sitrik asit, %4 NaCl ve koruyucular, %0.1 sorbik asit, %0.1 benzoik asit ve 300ppm biberiye ekstraktı ile marine edilen karideslerin buzdolabı koşullarında 75 gün süre ile depolandığı çalışmada marine karideslerin kontrol grubuna göre protein ve yağ içeriğinin arttığı, kül içeriklerinde ve pH'da anlamlı bir fark gözlenmediği, depolama süresince TBA değerinde kontrol grubuna göre 2.7 kat azalma olduğu ve biberiye ekstraktının karidesin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu rapor edilmiştir (Cadun ve ark., 2008).

Farklı oranlarda kekik, adaçayı ve bal ve karışımları ile marine edilen tavuk but ve göğüs etlerinin kalite özelliklerinin incelendiği bir başka araştırmada en düşük hekzenal içeriğinin kekik + adaçayı + %5 bal ve kekik + adaçayı + %10 bal karışımları ile marine edilen gruplara ait olduğu rapor edilmiştir (Sampaio ve ark., 2012).

Yusop ve ark. (2012), marine tavuk göğüs eti üretiminde nanopartikül kırmızıbiber oleoresininin ve farklı taşıyıcı sistemlerin (su/süt) ürün kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında nanopartikül kırmızıbiber oleoresini kullanımının marinasyon verimini ve ürünün duyuusal kabul edilebilirliğini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada farklı oranlarda (%0, 0.5 ve 1.0) enginar ekstraktı kullanımının tavada, kızartma ve fırında pişirme yöntemleri ile pişirilen sığır ve tavuk etinde heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. Enginar ekstraktı ile marine edilen etlerde pişirmeden önce enginar ekstraktının eklenmesinin lipid oksidasyonunu önemli oranda azalttığı ve özellikle %1.0 enginar ekstraktı ilavesinden sonra TBARS değerlerinde azalmanın yüksek oranlarda olduğu bildirilmiştir (Tengilimoğlu ve Kızıl, 2017).

Tavuk etinin taze ve fermente zencefil ezmesiyle ayrı ayrı marine edilerek mikrobiyal gelişim üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada fermente zencefil ezmesinin, taze zencefil ezmesine göre *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'un gelişimini önemli ölçüde inhibe ettiği, fermentasyon süresince zencefil ezmesinin antibakteriyel aktivitesinin *L. monocytogenes*'e karşı 1.5 kat ve *S. Typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı 3 kat arttığı, pH ve nem içeriğinde önemli düşüşlerin olduğu bildirilmiştir (Muhialdin ve ark., 2020).

Başka bir çalışmada tavuk sosisi üretiminde karanfil yağı (%0.25), fesleğen yağı (%0.125), Çin tarçını yağı (%0.25) ve kekik yağı (% 0.125) kullanılmış -18 ± 2°C 45 gün depolanmış ve depolama sırasında uçucu yağların kullanıldığı grupların pH ve TBARS değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu, antioksidan aktivitesinin daha yüksek ve mikrobiyolojik gelişimin daha yavaş olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca karanfil yağı kullanılan grubun diğer gruplara göre TBARS değerinin daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Sharma ve ark., 2017).

Sığır eti ve mekanik ayrılmış kanatlı eti karışımlarına biberiye, mercanköşk ve BHT ayrı ayrı ilave edilip depolama süresince TBARS değerlerinin incelendiği bir çalışmada mercanköşk ve biberiye uçucu yağları ile hazırlanan formüllerin TBARS değerlerinin, BHT ile hazırlanan grubun TBARS değerlerine göre önemli ölçüde düşük olduğu gözlenmiştir (Mohamed ve ark., 2012).

Sığır eti kıymasına yağ olarak %20 domuz yağı, %20 yer fıstığı yağı ve %20 mısır yağı ile antioksidan etkilerinden dolayı %0.2 zencefil uçucu yağı ve %0.2 fesleğen uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan köftelerin 4°C'de 30 gün depolanması süresince oksidatif değişimlerin incelendiği çalışmada en düşük TBA değerlerinin mısır yağı ve uçucu yağ içeren gruba ve en yüksek TBA değerinin ise domuz yağı ile formüle edilen gruplara ait olduğu bildirilmiştir (Dzudie ve ark., 2004).

Başka bir çalışmada tavuk ve manda etine biberiye yapraklarından ekstrakte edilen yağ ve suda çözünür karnosik asit (22.5 ppm ve 130 ppm) ilave edilerek üretilen köfteler 180°C'de fırında pişirilerek 4°C'de 9 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresi sonunda 130 ppm karnosik asit kullanılan manda köftelerinde TBARS değerlerinin

kontrol grubuna kıyasla %86-96 ve tavuk köftesinin TBARS değerlerinin ise kontrole kıyasla %78-87 oranında daha düşük olduğu bildirilmiştir (Naveena ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışmada tavuk eti kıymasına kekik, biberiye, adaçayı, mercanköşk ve çörek otu ekstraktları (%0.5 ve %1) ilavesiyle üretilen köftelerin TBA değerlerinin donmuş depolama süresine bağlı olarak arttığı ve %1'lik konsantrasyonun kullanıldığı grupların lipid oksidasyonuna karşı etkisinin sırasıyla kekik> adaçayı> biberiye> mercanköşk> çörek otu şeklinde olduğu rapor edilmiştir (Darwish ve ark., 2012).

Başka bir çalışmada marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş+sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinleri ilave edilmiştir. Araştırmacı %0.5 sarımsak oleoresini kullanılan marine tavuk etlerinin en düşük pH değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Çalışmada %0.5 kişniş+sarımsak oleoresini karışımı ile marine edilen grubun depolama sonunda en düşük TBA değerine sahip olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım, 2019).

Yapılan başka bir çalışmada, hindi sosisi üretiminde biberiye oleoresini (20 ppm) ve bütillendirilmiş hidroksianisol/bütillendirilmiş hidroksitolüen (BHA/BHT, 200 ppm) kullanımının antioksidan etkileri incelenmiş ve sosis üretiminde biberiye oleoresininin ticari antioksidanlara eşdeğer antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Barbut ve ark., 1995).

Mielnik ve ark. (2006), pişmiş hindi göğüs etinde dört farklı konsantrasyonda kullandıkları üzüm çekirdeği ekstraktlarının (0.0, 0.4, 0.8 ve 1.6 g/kg) antioksidan etkisini inceledikleri çalışmalarında ekstraktların ısıtma işlem ve depolama süresince gerçekleşen lipid oksidasyonunu önlemede etkili olduğunu ve artan konsantrasyona bağlı olarak antioksidan etkisinin de yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Yağda çözünen biberiye ekstraktı, sodyum eritorbat ve yağda çözünen biberiye ekstraktı+sodyum eritorbat ile marine edilerek 180°C buharlı konveksiyon fırında pişirilip vakum ve modifiye atmosferde paketlenme (%20 CO₂ +%80 N₂) uygulanan hindi köfte gruplarından biberiye ekstraktının tek başına veya sodyum eritorbat ile beraber kullanıldığı grupların lipid oksidasyonu değerlerinin sodyum eritorbat kullanılan gruba kıyasla daha düşük olduğu ve ayrıca biberiye ekstraktı kullanımının lezzet üzerine olumlu etkisi olduğu rapor edilmiştir (Karpínska-Tymoszczyk, 2013).

%0.02 ve %0.05 oranlarında adaçayı ekstraktı ilave edilmiş hindi köftelerin modifiye atmosferde (%80 O₂; %20 CO₂) paketlenildiği ve +4°C'de 9 gün boyunca depolandığı başka bir çalışmada adaçayı ekstraktı ilavesinin hindi köftelerinin depolama süresince lipid kaynaklı oksidasyon ürünlerinin oluşumunu geciktirdiği tespit edilmiştir (Gantnera ve ark., 2018).

Şeftali kabuğu tozu (%0.5, %1) ve BHA (%0.01) eklenerek karıştırılan ve 15ml' lik şişelerde pişirilen hindi kıymasının hekzanal değerinin kontrol grubuna kıyasla düşük olduğu ve hekzanal değerinin depolama süresince tüm gruplarda yükseldiği bildirilmiştir (Zhang, ve ark., 2016).

Hindi etine mısır yağı + kurutulmuş bitki tozlarının (pancar, brokoli, havuç, kereviz, yeşil bezelye, soğan, kırmızı biber, ıspanak, şalgam, domates ve sarı bezelye) ayrı ayrı ilave edilmesiyle üretilen köftelerin tavada pişirilip (mısır yağında) vakum paketlenerek -40°C' de depolandığı bir çalışmada depolama sonucunda bitkisel tozların oksidatif stabiliteyi %20-%30 oranında artırdığı ve oksidatif stabilitenin sırasıyla domates> yeşil bezelye> kırmızı biber> soğan> sarı bezelye> ıspanak ilave edilen gruplar şeklinde olduğu rapor edilmiştir (Duthie ve ark., 2013).

Hindi göğüs etlerinin siyah havuç suyu, karadut suyu, kırmızı üzüm ve nar suyu, karışık sebze suyu (sarı ve siyah havuç, domates, marul salatalık, kabak ve biber) ile marine edilerek 4°C'de 48 saat muhafaza edildiği başka bir çalışmada depolama esnasında kontrol grubuna kıyasla, L* değerlerinin azaldığı, karışık sebze, karadut, siyah havuç ve nar sularının a* değerlerini artırdığı, kırmızı üzüm suyu ile marinasyonun a* değerlerini etkilemediği, nar ve siyah üzüm suyunun hindi etinin sertlik değerini düşürdüğü rapor edilmiştir (Gök ve Bor, 2016).

Yapılan bir çalışmada, hindi göğüs etleri, acı (tuz, şeker, acı kırmızı toz biber, soğan tozu, sarımsak tozu, kimyon, kişniş, kekik, biberiye) ve acı olmayan (tuz, şeker, limon kabuğu, mısır nişastası, kekik, biberiye, defne yaprağı, zencefil, tarçın) karışımlar kullanılarak ayrı ayrı yoğurt, zeytin yağı ve elma sirkesi ile marine edilerek pişirilmiştir. Araştırmacılar en düşük sertlik değerinin zeytinyağı + acı formülasyon ile marine edilen gruba ait olduğunu, en yüksek sertlik değerinin ise yoğurt + acı olmayan formülasyon ile marine edilen gruba ait olduğunu tespit etmişlerdir. Elma sirkesi ve zeytinyağı

gruplarının sakızimsılık değerlerinin yoğurt ile marine edilmiş gruplara göre daha düşük olduğu, elma sirkesi + acı olmayan formülasyonun çiğnenebilirlik değerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Akyüz ve ark., 2020).

Başka bir çalışmada hindi ve tavuk eti kıymalarına adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ilave edilerek 4°C’de 9 gün depolanmış ve çalışma sonucunda adaçayı ve biberiye esansiyel yağlarının, kontrol grubuna kıyasla lipit oksidasyonunu önlemede etkili olduğu, hindi eti pH değerinin depolama süresine bağlı olarak yükselmesine karşın tavuk eti pH değerinin düşük olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada esansiyel yağların hindi eti ve tavuk etinde L^* ve a^* değerlerini yükselttiği fakat depolama süresine bağlı olarak L^* ve a^* değerlerinin düştüğü ifade edilmiştir (Rustamlı, 2020).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Hindi Etlerinin Hazırlanması

Marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan oleoresinler ön denemeler sonunda belirlenmiş ve depolama süreci olarak 10 günlük depolama uygulamasına karar verilmiştir. Sarımsak, kimyon ve muskat oleoresinlerinin marine hindi göğüs etinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada yedi (7) grup marine hindi göğüs eti üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla üretimde kullanılacak göğüs etleri belirlenen yetiştiriciden satın alma yolu ile temin edilerek Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm laboratuvarlarına getirilmiş ve üretimde kullanılıncaya kadar (1 gün süreyle) buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Üretim yapıldığı gün hindi göğüs etleri kuşbaşı büyüklüğünde yaklaşık 25-30 g ağırlığında doğranarak hazırlanmıştır.

3.2. Marinatların Hazırlanması ve Marine Hindi Eti Üretimi

Sarımsak, karabiber, paprika, zerdeçal, kimyon, zencefil ve muskat oleoresinlerinin antioksidan kapasiteleri ölçülüp ön denemelerde duyuşal değerdendirme açısından da en iyi sonucu veren üç (3) oleoresin üretimde kullanılmıştır. Marinasyonda et ağırlığının %0.5 ve %1 konsantrasyonlarında sarımsak, kimyon ve muskat oleoresinleri ile oleoresin kullanılmayan Kontrol grubu dahil olmak üzere yedi (7) grup marine hindi göğüs eti iki tekerrürlü olarak üretilmiştir. %0.5 sarımsak oleoresini içeren grup 0.5SA, %1 sarımsak oleoresini içeren grup 1SA, %0.5 kimyon oleoresini içeren grup 0.5KİM, %1 kimyon oleoresini içeren grup 1KİM, %0.5 muskat oleoresini içeren grup 0.5MUS, %1 muskat oleoresini içeren grup 1MUS ve oleoresin içermeyen grup Kontrol grubu olarak isimlendirilmiştir. Marinatların hazırlanmasında kullanılacak kaplar %76'lık etil alkol ile dezenfekte edilerek kullanılmış olup üretimde kullanılacak tüm marinat grupları et ağırlığına göre %1 tuz ve %25 ayçiçek yağı içerecek şekilde hazırlanmıştır (Çizelge 3.1). Marinasyonda yağ kullanımına oleoresinlerin çözünürlüğü göz önünde bulundurularak karar verilmiştir. Oleoresin içeren grupların sıvı yağ miktarları kullanılan oleoresin miktarınca artırılmıştır. Marinat karışımları üretimde kullanılacağı

gün hazırlanarak, kuşbaşı doğranmış göğüs etleri hazırlanan marinat karışımları içinde bir (1) gece süreyle buzdolabı koşullarında bekletilmiştir.

Bu süreyi takiben fazla marinatin süzülmesi için 10 dakika süreyle beklendikten sonra marine edilmiş hindi eti grupları polistiren tabaklara konularak streç film ile kapatılmış ve on (10) gün süreyle buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Soğuk muhafaza süresince 0., 3., 5., 7. ve 10. günlerde alınan örneklerde pH, titrasyon asitliği (%TA), renk (CIE L*a*b*), su aktivitesi (a_w), pişirme kaybı (PK), tiyobarbitürik asit (TBA), peroksit değerleri (PD) belirlenmiştir. Üretimde kullanılacak olan oleoresinlerin antioksidan kapasiteleri ölçülmüştür. Üretilen marine hindi göğüs eti gruplarının genel bileşimlerini belirlemek amacıyla nem, yağ, protein, kül ve tuz analizleri yapılmıştır. Üretimin yapıldığı gün marinat absorpsiyon oranları belirlenmiştir. Ayrıca tez çalışması kapsamında kullanılan oleoresinlerin duyu özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla üretimi takiben duyu değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Marine hindi göğüs eti, yağ, tuz ve oleoresin kullanım miktarları (100 g ette)

Örnekler	Oleoresin Kullanım Oranları (%)			Tuz(%)	Yağ(ml)
	Sarımsak	Kimyon	Muskat		
Kontrol	-	-	-	1	200
0.5SA	0.5	-	-	1	190
1SA	1	-	-	1	180
0.5KİM	-	0.5	-	1	200
1KİM	-	1	-	1	200
0.5MUS	-	-	0.5	1	200
1MUS	-	-	1	1	200

3.3. Yapılan Analizler

3.3.1. Nem tayini

Örneklerden 5 g tartılarak önceden sabit tartıma getirilmiş kuru madde kaplarında 105°C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. İşlem sonrası örnekler desikatörde soğumaya bırakılıp devamında tekrar tartım yapılarak örneklerin nem içerikleri Eşitlik 3.1’e göre belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\%Nem = (M_1 - M_2) \times 100 \div (M_2 - M_1) \quad (3.1)$$

M₁: Kurutma kabı ve kapağının darası, g

M₂: Kurutulacak olan analiz örneği + M₁, g

M₃: Kurutulmuş olan analiz örneği + M₁, g

3.3.2. Yağ tayini

Yağ içeriği sıcak ekstraksiyon metodu uygulanarak Ankom XT10 Extractor (Model XT101, ABD) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Ankom filter bag içerisine 3 g olarak tartılıp kurutulan örnekler Ankom XT10 ekstraksiyon cihazında bir saat süreyle ekstraksiyona alınmış ve ekstraksiyon sonrası Ankom Filter bag sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutularak ağırlık kaybından %yağ içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

3.3.3. Protein tayini

Homojenize edilmiş örnekten hassas terazide yaklaşık 0.5-1 g örnek tartılarak kjeldahl tüplerine aktarılıp, tüpe 450 µl %5’lik Cu₂SO₄ çözeltisi, 4 g K₂SO₄ ve 15 ml H₂SO₄ ilave edilmiş ve Behr Labor- Technik InKjel D-40500 (Almanya) model yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlanan örnekler üzerine 20 ml saf su, 50 ml %32’lik NaOH çözeltisi eklenerek Behrotest (Almanya) destilasyon cihazında destile edilmiştir. Destilat içerisine %4’lük borik asit çözeltisi konulan 250 ml’lik erlenmayer içerisinde toplanmıştır. Taşıro indikatörü damlatılan destilat 0.1 N HCl çözeltisi ile titre edilip toplam azot içeriği belirlenmiştir. Belirlenen miktar 6.25 faktörü ile çarpılarak örneklerin % protein içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.3.4. Kül içeriği

Homojenize edilmiş örnekten 3 g tartılarak PROTHERM PLF 115M Model (Türkiye) kül fırınında kademeli olarak yakılarak % kül içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

3.3.5. Tuz miktarı tayini

Kül haline getirilen örnekler, külsüz filtre (Whatman No:42) kağıdından süzülüp elde edilen filtrat üzerine birkaç damla %1'lik fenolftalein damlatıldıktan sonra 0.1 N H₂SO₄ çözeltisi ile pembe renk giderilmiştir. Nötrlenmiş filtrat 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluşuncaya kadar titre edilerek örneklerin % tuz miktarı Eşitlik 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Gök, 2006).

$$\%Tuz = V \times mEq \times F \times 100 \div m \quad (3.2)$$

V: Titrasyonda harcanan 0.1 N AgNO₃ çözeltisi miktarı, ml

mEq: NaCl'ün miliekivalen ağırlığı, 0.0585 g

F: AgNO₃ çözeltisinin faktörü (AgNO₃ çözeltisi konsantrasyonu tam 0.1 N ise faktör 1 dir)

m: Örnek miktarı, g

3.3.6. Marinat absorpsiyon tayini

Marine hindi göğüs etlerinin marinat absorpsiyon oranı Eşitlik 3.3'e göre hesaplanmıştır (Erge ve ark., 2018).

$$\%Marinat\ Absorpsiyonu = (M_2 - M_1) \times 100 \div (M_1) \quad (3.3)$$

Marinat Absorpsiyonu= (M₂ – M₁) x 100 / M₁

M₂: Marinasyon sonrası örnek ağırlığı, g

M₁: Marinasyon öncesi örnek ağırlığı, g

3.3.7. Antioksidan aktivite analizi (DPPH)

Tüpe konulan 100 µL örnek ya da standart üzerine 2 ml 0.1 mM DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) eklenip, 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletme sonrasında 517 nm'de metanole karşı absorbans değeri okunmuştur (Yüce, 2015).

3.3.8. pH tayini

Hindi etinde marinasyon öncesi, marinasyon sonrası ve depolama süresince örnekleme aşamalarında alınan 10'ar gram örneklerin 100 ml saf su ile homojenizasyonunu takiben Hanna Instruments HI 2211 (Almanya) model pH-metre ile pH değerleri ölçülmüştür (Acton ve Keller, 1974).

3.3.9. Titrasyon asitliği (%TA) tayini

pH değerleri ölçülen örnekler 0.1 N NaOH ile pH 8.3 oluncaya kadar titre edilerek laktik asit cinsinden % titrasyon asitliği değeri Eşitlik 3.4'e göre belirlenmiştir (Acton ve Keller, 1974).

$$\%Asitlik\left(\frac{g}{100ml}\right) = N \times V \times 0.09 \times \frac{100}{G} \quad (3.4)$$

N: NaOH normalitesi (Genellikle 0.1 N)

V: Harcanan (0.1N) NaOH miktarı, ml

G: Alınan örnek miktarı, g

3.3.10. Su aktivitesi (aw) tayini

Hindi eti ve marine hindi göğüs eti örneklerinin a_w değerleri 20°C'de ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (ABD) su aktivitesi cihazı ile ölçülmüştür. (Duran, 2013).

3.3.11. Renk tayini

Hindi eti ve marine edilmiş hindi eti gruplarının CIE L^* , a^* , b^* değerleri örnek yüzeyinden 5 farklı noktadan Minolta Chrometer (CR300) ile kullanılarak ölçülmüştür (Dellaglio ve ark., 1996).

3.3.12. Peroksit değeri tayini

Marine hindi etlerinin peroksit değerini belirlemek için kapaklı santrifüj tüpü içine tartılan 5 g homojenize örnek üzerine 20 ml kloroform:metanol (1:1) karışımı eklenerek 1 dakika karıştırılmıştır. Santrifüj tüpü içine 6.16 ml %0.5 NaCl eklenerek 30 saniye süre ile vortekste karıştırılan örnekler 1800 g'de 6 dakika süre ile +4 °C'de santrifüjlenmiştir. Süre sonunda dip kısımda bulunan kloroform fazından 5 ml örnek

alınarak vidalı kapaklı tüplere aktarılıp, tüp içerisine sırasıyla 3 ml kloroform:metanol (1:1), 100 µL amonyum tiyosiyonat (3.94 M) ve 100 µL FeCl₂ (18 mM) eklenerek 10 saniye karıştırılmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 25°C’de 20 dakika süre ile bekletildikten sonra 500 nm dalga boyunda okunmuş ve Eşitlik 3.5’e göre peroksit değerleri hesaplanmıştır (Wang ve ark., 2018).

$$\text{Peroksit Değeri (PD)} = \frac{\text{Abs}}{55.84 \times w} \times \frac{1}{b} \left[\frac{\text{mEqO}_2}{\text{Kg örnek}} \right] \quad (3.5)$$

m - yağ ağırlığı (g);

ABS-Absorbans;

55.84 - Fe³⁺ atom ağırlığı;

b - Fe (III) kalibrasyon eğrisinin eğimi.

3.3.13. Tiyobarbütirik asit (TBA) sayısı tayini

10 g marine hindi göğüs eti 50 ml destile su ile homojenize edildikten sonra Kjeldahl balonuna aktarıldıktan sonra üzerine 47.5 ml destile su 2.5 ml 4 N HCl, köpük önleyici parafin ve cam boncuk ilave edilmiştir. Kjeldahl düzeneğine yerleştirilen örneklerden 50 ml destilat toplanmış ve elde edilen destilattan 5 ml ağzı kapalı cam tüplere aktarıldıktan sonra üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenerek Memmert Type WB22 model (Almanya) su banyosunda kaynar su koşullarında 35 dakika tutulmuştur. Kör deneme için 5 ml distile su üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenerek soğutulan tüm tüplerden spektrofotometre kuvvetlerine örnek alınmış ve PerkinElmer UV/VIS spektrofotometrede (ABD) 538 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Absorbans değerleri 7.8 faktörü ile çarpılarak örneklerin TBA değerleri hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.3.14. Pişirme kaybı (%) tayini

25-30g ağırlığında kuşbaşı doğranmış hindi göğüs etleri vakum poşetler içerisine konulup sıcak su banyosunda 70°C’de 40 dak süre ile pişirilmiştir. Pişirilen örnekler oda sıcaklığına (25°C) gelinceye kadar 30 dak süreyle musluk suyu ile soğutulmuştur. Soğutulan örnekler vakum poşetten çıkarıldıktan sonra yüzeyi bastırılmadan kurutularak tartılmıştır. Marine hindi göğüs eti örneklerinin % pişirme kaybı Eşitlik 3.6’ya göre belirlenmiştir (Mitchothai ve ark., 2006).

$$\% \text{Pişirme Kaybı} = (M_2 - M_3) \times 100 / (M_2) \quad (3.6)$$

M_2 = Çözünme sonrası örnek miktarı, g

M_3 = pişirme sonrası örnek miktarı, g

3.3.15. Duyusal analiz

Piştirilen marine hindi göğüs etlerinin duyusal değerlendirmesinde panelistler tat, koku, acılık hissi, renk, tekstür ve genel beğeni özelliklerini değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede panelistler 9'lu hedonik skalaya göre değerlendirme yapmışlardır. Panelistler 1-3=kötü; 4-5=orta; 6-7=iyi ile 8-9=çok iyi aralığında olan hedonik skala kullanmışlardır.

3.3.16. İstatistiksel analizler

Denemede oleoresin ile marine edilen hindi etlerinin depolama süresince elde edilen verileri tesadüf parselleri tertibinde faktöriyel düzende iki faktörlü (oleoresin ve depolama aşamaları) olarak varyans analizi tekniği ile değerlendirilerek farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark.,1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Genel Bileşim ve Marinat Absorbsiyon Oranları

4.1.1. Nem

Marine hindi göğüs eti gruplarının nem, yağ, protein, kül ve tuz içerikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Üretimde kullanılan hindi göğüs etinin nem içeriği %74.62 olup üretilen grupların nem değerlerinin %71.37-%73.69 aralığında olduğu ve en yüksek nem içeriğinin 1SA grubuna ait olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim, 2023a), marine hindi eti nem değeri ile ilgili herhangi bir sınırlama belirtilmemiş olup TS 13159'de terbiye edilmiş hindi gövde etlerinin nem değeri en çok %78 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2023b). Mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs etlerinin nem içerikleri standartta belirtilen en yüksek nem içeriğinden düşüktür.

Serdaroğlu ve ark. (2005), mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmalarında %nem değerini sırasıyla %69.2 ve %74.4 olarak rapor etmişlerdir. Elle ayrılmış hindi etinin nem içeriği marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan hammadde nem içeriği ile paralellik göstermektedir.

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile ayrı ayrı marine ettiği çalışmada adaçayı esansiyel yağı kullanılan hindi etinin %nem değerini %72.73 olarak belirlemiştir. Araştırmacıların rapor ettiği nem değeri mevcut çalışmamızdaki tüm grupların % nem değerlerine paralellik göstermektedir.

Bor (2011), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları (sarı havuç, domates, kabak, biber, kara havuç, salatalık ve marul) ile marine ederek 4°C'de 48 saat muhafaza ettiği çalışmada, marine hindi etlerinin 0. saatte %nem içeriğini %73.25 olarak rapor etmiştir. Bu değer mevcut çalışmamızdaki nem değerleri ile paraleldir. Araştırmacı 24 saat depolama sonrasında Kontrol grubunun nem içeriğinin yaklaşık %80 ve karışık sebze suyuyla marine ettiği grubun nem içeriğinin ise %70 civarında olduğunu bildirmiştir. Kontrol grubu değerinin bu çalışmadan yüksek çıkma nedeninin kullanılan saf suyun ete ozmosla geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başka bir çalışmada Ergezer (2005), asidik ve bazik karakterdeki marinatlar ile marine edilen broiller ve hindi göğüs ve but etlerinin nem değerlerinin sırasıyla %77.07-%78.43, %77.04-%82.50 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerlerin bu çalışmada üretilen marine hindi göğüs etlerinin nem içeriklerinden yüksek olması araştırmacının marinasyon işlemini tamburlama ile gerçekleştirmesinden ve özellikle bazik marinat kullanımına bağlı olarak su tutma kapasitesinin artmasından kaynaklanabilir.

4.1.2. Yağ

Üretimde kullanılan hindi göğüs etinin yağ içeriği %0.51 olarak ölçülmüştür. Marine hindi göğüs eti gruplarının yağ içeriklerinin ise %0.84-%1.75 aralığında olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.1). Tüm grupların yağ içeriğinin hammaddeye kıyasla daha yüksek olması marinat hazırlamak amacıyla sıvı yağ kullanımından kaynaklanmaktadır. Marine hindi göğüs eti grupları arasında yüksek yağ içeriğinin 0.5MUS ve en düşük yağ içeriğinin ise 0.5SA grubuna ait olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Serdaroğlu ve ark. (2005), mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmalarında % yağ değerlerini sırasıyla %14.0 ve %4.8 olarak rapor etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen yağ içeriklerinin bu çalışmada kullanılan hindi göğüs etine kıyasla yüksek olması araştırmacıların çalışmada tüm gövde etini kullanmalarından kaynaklanabilir.

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile ayrı ayrı marine ederek 4°C'de 9 gün depoladığı çalışmada adaçayı esansiyel yağı kullanılan hindi etinin % yağ değerini %4.7 olarak belirlemiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen yağ içeriği mevcut çalışmamızdaki tüm grupların %yağ değerinden yüksektir. Bu farklılık çalışmada kullanılan hindi etinin tüm gövdeyi temsil edecek şekilde kullanılmasından kaynaklanabilir.

Ergezer (2005), çalışmada asidik ve bazik karakterdeki marinatlar ile marine edilen broiller ve hindi göğüs ve but etlerinin yağ içeriklerinin sırasıyla %2.02-%2.30 ve %1.30-%1.70 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Bazik marinasyon grubunun yağ değerleri bu çalışmadaki 0.5SA ve 1SA oleoresin grupları haricinde diğer gruplarla paralellik göstermektedir.

4.1.3. Protein

Marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan hammaddenin protein içeriği %22.72 olarak belirlenmiştir. Çalışmada üretilen marine hindi göğüs eti gruplarının protein içeriklerinin ise %21.00-%23.54 aralığında değiştiği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Serdaroğlu ve ark. (2005), mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmalarında %protein değerini sırasıyla %15.5 ve %20.1 olarak rapor etmişlerdir. Mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etlerinin protein değeri bu çalışmadaki protein değerlerinden düşüktür. Bu farklılık yetiştiriciliğe bağlı olarak hammadde bileşimlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile ayrı ayrı marine ettiği çalışmada adaçayı esansiyel yağı kullanılan grubun protein içeriğini %21.13 olarak ölçmüştür. Araştırmacı tarafından rapor edilen protein içeriği bu çalışmada üretilen grupların protein içeriğine benzerlik göstermektedir.

Ergezer (2005), çalışmada asidik ve bazik karakterdeki marinatlar ile marine edilen broiller ve hindi göğüs ve but etlerinin protein değerlerinin sırasıyla %17.80-%18.68 ve %15.03-%20.17 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerler bu çalışmada üretilen marine hindi göğüs etlerinin protein içeriklerine kıyasla düşüktür. Bu farklılık araştırmacının marinasyonda uyguladığı tamburlama işlemi sırasında mekanik etkiyle protein çözünürlüğünün artmasından ve çözünen proteinlerin marinat sıvısıyla ortamdan uzaklaşmasından kaynaklanabilir.

4.1.4. Kül

Marine hindi göğüs etlerinin kül içerikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Marine hindi göğüs eti gruplarının kül içeriklerinin %1.71-%2.00 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. 1KİM grubu en yüksek kül içeriğine sahipken, en düşük kül içeriğinin 1MUS grubuna ait olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Marine edilmemiş hindi göğüs etinin kül içeriği %1.16 olup marinasyon işlemi sonrasında tüm grupların kül içeriklerinin hindi göğüs etine kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kül içeriğindeki bu artış marinasyon işleminde kullanılan tuzdan kaynaklanabilir.

Serdaroğlu ve ark. (2005), mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmalarında kül içeriklerini sırasıyla %0.9 ve %1.0 olarak rapor etmişlerdir. Bu değerler bu çalışmadaki grupların kül değerleri ile paralellik göstermektedir.

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile ayrı ayrı marine ettiği çalışmasında adaçayı esansiyel yağı kullanılan hindi etinin kül içeriğini %1.19 olarak belirlemiştir. Bu değer mevcut çalışmadaki 1KİM oleoresin grubundan düşük iken diğer grupların kül içerikleri ile benzerlik göstermektedir. Ergezer (2005), asidik ve bazik marinatlarla marine ettiği hindi göğüs etlerinin kül içeriklerinin sırasıyla %1.16-%1.39, %0.76-%0.96 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Asidik marinasyon grubunun kül değerleri bu çalışmadaki grupların kül değerleri ile uyumludur.

4.1.5. Tuz

Marine hindi göğüs etlerinin tuz içerikleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Marine hindi göğüs eti gruplarının tuz içeriklerinin %0.29-%0.55 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu en yüksek tuz içeriğine sahipken, en düşük tuz içeriğinin 1MUS grubuna ait olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim, 2023a), marine hindi eti tuz değeri ile ilgili herhangi bir sınırlama belirtilmemiş olup TS 13159’de terbiye edilmiş hindi gövde etlerinin tuz değeri en çok %1.5 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2023b). Mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs etlerinin tuz içerikleri standartta belirtilen maksimum tuz içeriğinden daha düşüktür.

Yıldırım (2019), marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinlerini ilave ettiği çalışmasında grupların tuz içeriklerinin %0.81-%0.92 aralığında olduğunu bildirmiştir. Bu değerler mevcut çalışmamızdaki tüm grupların %tuz değerinden yüksektir. Bu farklılık araştırmacının marinat hazırlığında daha yüksek oranda tuz kullanmasından kaynaklanabilir.

4.1.6. Marinat absorpsiyonu

Marine hindi göğüs etlerinin marinat absorpsiyon oranları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Marinasyon sonrası grupların marinat absorpsiyon oranlarının %2.24-%3.29 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek marinat absorpsiyon oranının 1MUS grubu ve en düşük marinat absorpsiyon oranının 0.5SA grubuna ait olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Akyüz ve ark. (2020), hindi göğüs etlerini acılı (tuz, şeker, acı kırmızı toz biber, soğan tozu, sarımsak tozu, kimyon, kişniş, kekik, biberiye) ve acı olmayan (tuz, şeker, limon kabuğu, mısır nişastası, kekik, biberiye, defne yaprağı, zencefil, tarçın) karışımlar kullanarak ayrı ayrı yoğurt, zeytin yağı ve elma sirkesi ile marine ettiği çalışmalarında marinat absorpsiyon oranlarının %13.12-%21.36 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bu değerler mevcut çalışmadaki tüm grupların marinat absorpsiyon oranlarından oldukça yüksektir. Bu farklılığın araştırmacıların kullandığı marinat bileşimlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin genel bileşimi ve marinat absorpsiyon oranları (%) *

Grup	Nem	Yağ	Protein	Kül	Tuz	Marinat Absorpsiyonu
Kontrol	71.69±0.64 ^{CD}	1.11±0.33 ^{CD}	21.92±1.85 ^A	1.76±0.08 ^{AB}	0.55±0.21 ^A	2.71±0.17 ^{BC}
0.5SA	72.24±0.31 ^{BC}	0.84±0.20 ^D	23.01±3.15 ^A	1.73±0.05 ^B	0.45±0.06 ^{AB}	2.24±0.17 ^D
1SA	73.61±0.48 ^A	0.95±0.25 ^{CD}	23.54±1.83 ^A	1.87±0.03 ^{AB}	0.54±0.11 ^A	2.47±0.17 ^{CD}
0.5KİM	72.70±0.37 ^B	1.33±0.24 ^{BC}	23.48±3.85 ^A	1.81±0.06 ^{AB}	0.50±0.04 ^A	2.82±0.00 ^B
1KİM	72.30±0.27 ^B	1.51±0.31 ^{AB}	21.20±1.90 ^A	2.00±0.48 ^A	0.46±0.14 ^{AB}	2.94±0.17 ^B
0.5MUS	71.37±0.22 ^D	1.75±0.20 ^A	21.00±2.41 ^A	1.72±0.09 ^B	0.31±0.05 ^B	2.71±0.17 ^{BC}
1MUS	71.43±0.18 ^D	1.27±0.29 ^{BC}	23.22±1.04 ^A	1.71±0.05 ^B	0.29±0.03 ^B	3.29±0.00 ^A

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0.05$).

Ergezer (2005), hindi göğüs etlerini asidik ve bazik marinat karışımları kullanarak tamburlama tekniği ile marine ettiği çalışmasında asidik ve bazik marinasyon gruplarının marinat absorpsiyon değerlerini sırasıyla %7.45-%14.26, %16.86-%31.94 olarak rapor etmiştir. Bu değerler mevcut çalışmamızdan oldukça yüksektir. Bu farklılık marinat bileşiminde kullanılan ve özellikle su tutma kapasitesini artıran

sodyumtripolifosfat yanı sıra araştırmacının marinasyon işleminde tamburlama tekniğini kullanmasından kaynaklanabilir.

4.2. Antioksidan Aktivite Değeri

Marine hindi göğüs etinin üretiminde kullanılan oleoresinlerin ön denemelerde belirlenmesi amacıyla antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Oleoresinlerin antioksidan kapasite değerlerinin 111.80-14.87 mg Trolox/g yağ aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Oleoresinlerin antioksidan kapasiteleri sarımsak> zerdeçal> muskat> zencefil> kişniş> kimyon> karabiber olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Benzer şekilde Embuscado (2015), yaptığı çalışmasında muskat ve zencefil ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin karabiber ve kişniş ekstraktlarından yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Mevcut çalışmamızda kişniş oleoresinin antioksidan kapasite değerleri karabiber oleoresininden yüksek iken Embuscado (2015), karabiber ekstraktının antioksidan kapasite değerinin kişniş ekstraktından daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Çizelge 4.2. Oleoresinlerin antioksidan kapasite değerleri (mg Trolox/g yağ) *

Oleoresin	Antioksidan Kapasitesi
Sarımsak	111.80±1.81 ^A
Zencefil	41.95±0.23 ^B
Karabiber	14.87±0.22 ^E
Muskat	42.03±0.25 ^B
Kişniş	37.70±0.82 ^C
Kimyon	33.36±0.36 ^D
Zerdeçal	42.42±0.38 ^B

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D, E aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0.05$).

Lu ve ark., (2011) 19 baharat ekstraktının antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında muskat ekstraktının (*Myristica fragrans*), zencefil ekstraktı ve kimyon ekstraktından (*Cuminum cyminum*) daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Fernandes ve ark., (2016) çalışmalarında kullandıkları kekik, mercanköşk, melisa, biberiye ekstraktlarının antioksidan kapasite değerlerinin zencefil ve zerdeçal ekstraktlarından daha yüksek olduğunu ve mevcut çalışmamızın aksine zencefil ekstraktının zerdeçal ekstraktından daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Bao ve ark., (2020) çalışmalarında kullandıkları TBHQ, Çin tarçını, karanfil, biberiye muskat, kimyon ekstraktlarının antioksidan kapasite değerlerini TBHQ> karanfil> Çin tarçını > biberiye> muskat> karabiber> kimyon olarak belirlemişlerdir.

4.3. pH Değeri

Marine hindi göğüs eti gruplarının pH değerleri soğuk muhafaza süresince 0., 3., 5., 7. ve 10. günlerde ölçülmüştür (Çizelge 4.3). Depolama süresince elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesinde grup ortalamaları arasındaki farkın önemli düzeyde olduğu ve en yüksek pH değeri ortalamasının Kontrol, 0.5SA ve 1SA gruplarına ait olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Üretimde kullanılan hindi göğüs etinin pH değeri 5.87 olarak belirlenmiş olup 0.gün marine hindi göğüs etlerinin pH değerlerinin 5.85-5.95 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Serdaroğlu ve ark. (2005), çalışmalarında mekanik ve elle kemiklerinden ayrılmış hindi etinin pH değerlerini sırasıyla 6.0 ve 5.8 olarak rapor etmişlerdir. Araştırmacıların rapor ettiği pH değerleri mevcut çalışmamızdaki pH değerleri ile benzerlik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim, 2023a), marine hindi eti pH değeri ile ilgili herhangi bir sınırlama belirtilmemiş olup TS 13159'da terbiye edilmiş hindi gövde etlerinin pH değerinin 6.7 ve altında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2023b). Mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs etlerinin pH değeri standartta belirtilen pH değeri altındadır.

Depolama süresince marine hindi göğüs eti gruplarının pH değerlerinin istatistiki değerlendirmesinde depolama aşamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu ve depolamanın 7. ve 10. günlerinde anlamlı artış gösterdiği belirlenmiştir. Marine hindi göğüs etlerinin pH değerlerinin depolama sonunda (10.gün) 5.92-6.24 aralığına yükseldiği gözlenmiştir ($p<0.05$). 0. günde 1MUS grubunun en yüksek pH

değerine sahip olduğu ve 10.günde Kontrol grubunun en yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince gözlenen pH değeri artışı endojen ve/veya ekzojen proteolitik enzim aktivitesinden kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra depolama süresince kullanılan oleoresinlerin antimikrobiyel etkisinden dolayı proteolitik etkiye sahip flora gelişimi limitlenmiş olabilir ve oleoresin kullanılan grupların 10.gün pH değerlerinin Kontrol grubuna kıyasla daha düşük olması bu etkiden kaynaklanabilir. Şöyle ki; sarımsak, kimyon ve muskat esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkisinin olduğu ve *S.aureus* , *B.cereus* ve toplam aerobik mezofilik bakteriler üzerine antimikrobiyel etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır (Benkeblia, 2004; Dussault ve ark., 2014; Sojić ve ark.,2015).

Gök ve Bor (2016), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları ile marine ettikleri çalışmalarında kontrol grubunun pH değerini 24 saat ve 48 saat sonunda sırasıyla 6.24, 6.19 olarak rapor etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen pH değeri marine hindi göğüs eti gruplarından Kontrole kıyasla daha yüksek olup bu farklılık hammadde kaynaklı olabilir. Araştırmacıların kırmızı üzüm suyu ile marine ettikleri grubun pH değeri (5.93) bu çalışmadaki grupların 0., 3. ve 5.gün pH değerleri ile paralellik göstermektedir.

Yıldırım (2019), marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinlerini ilave ettiği çalışmasında 0.gün pH değerlerinin 5.67-5.77 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı sarımsak oleoresini kullandığı grupların 0.gün pH değerlerini 5.67-5.75 olarak ölçmüştür. Araştırmacının %0.5 sarımsak oleoresini kullandığı grubun pH değerinin bu çalışmada üretilen 05SA grubuna kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılık araştırmacının marinasyonda sirke kullanmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.3. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen pH değerleri*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^c	3 ^c	5 ^c	7 ^b	10 ^a
Kontrol^A	5.90±0.03 ^{BCb}	5.90±0.01 ^{ABb}	5.87±0.03 ^{Db}	5.89±0.00 ^{DEb}	6.24±0.07 ^{Aa}
0.5SA^A	5.87±0.01 ^{CDd}	5.91±0.01 ^{ABc}	5.93±0.01 ^{Ac}	5.99±0.04 ^{Ab}	6.18±0.02 ^{Ba}
1SA^A	5.92±0.03 ^{ABb}	5.91±0.00 ^{ABb}	5.92±0.01 ^{ABb}	5.93±0.01 ^{BCDb}	6.12±0.03 ^{Ca}
0.5KİM^C	5.85±0.02 ^{Dc}	5.92±0.04 ^{Aab}	5.89±0.02 ^{CDbc}	5.95±0.05 ^{ABa}	5.96±0.01 ^{Ea}
1KİM^B	5.87±0.01 ^{CDc}	5.90±0.02 ^{ABbc}	5.92±0.01 ^{ABb}	5.94±0.01 ^{BCb}	6.05±0.04 ^{Da}
0.5MUS^C	5.92±0.03 ^{ABa}	5.88±0.02 ^{Bb}	5.93±0.01 ^{Aa}	5.87±0.02 ^{Eb}	5.92±0.03 ^{Ea}
1MUS^B	5.95±0.04 ^{Ab}	5.88±0.01 ^{Bc}	5.90±0.00 ^{BCc}	5.90±0.01 ^{CDEc}	6.04±0.01 ^{Da}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D, E aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c, d aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Mendez-Olivas ve ark., (2022) çalışmasında sığır eti kıymasına, tuz, su, biberiye ve sarımsak esansiyel yağları ve kırmızı biber oleoresinini farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı ve ikili kombinasyonlar halinde ilave ederek ürettiği köftelerin pH değerlerini depolama süresince belirlemiştir. Araştırmacılar %1.0 oranında sarımsak esansiyel yağı kullandıkları köftelerin 1., 8. ve 15.gün pH değerlerinin depolama süresince yükselme eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs eti gruplarının (05MUS grubu hariç) pH değerlerinin 10.günde 0.güne kıyasla yüksek olduğu gözlenmiştir.

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile ayrı ayrı marine ettiği çalışmasında adaçayı esansiyel yağı ile marine edilen grubun pH değerini depolamanın 9. gününde 6.47, biberiye esansiyel yağı ile marine ettiği grubun pH değerini, 6.59 olarak ölçmüştür. Araştırmacı tarafından rapor edilen pH değerleri bu çalışmada oleoresinlerle marine edilen hindi göğüs etlerinin 10.gün pH değerlerine kıyasla yüksektir. Bu farklılık kullanılan marinatlardan kaynaklanabilir. Ergezer (2005), çalışmasında asidik ve bazik karakterdeki marinatlardan ile marine edilen broiller ve hindi göğüs ve but etlerinin pH değerlerinin sırasıyla 5.63-6.15, 6.18-6.35 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacının bazik sodyumtripolifasfat kullandığı hindi göğüs eti grubunun pH değerinin bu çalışmada farklı oleoresinlerle marine edilen grupların pH değerlerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.4. Titrasyon Asitliği

Marine hindi göğüs etlerinin titrasyon asitliği (TA) değerleri Çizelge 4.4' te verilmiştir. Marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan hammaddenin TA değeri %1.14 laktik asit olarak ölçülmüştür. Marinasyon işlemi sonrasında (0.gün) grupların TA değerlerinin %1.15-%1.20 laktik asit arasında değiştiği ve gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama süresince elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildiğinde grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Kontrol grup ortalamasının diğer gruplara kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir, bu farklılık marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan oleoresinlerin antimikrobiyal etkisinden kaynaklanabilir. Takikawa, (2002), Benkeblia, (2004), Shekarforoush ve ark., (2007), Dussault ve ark., (2014), Sojić ve ark., (2015), Turhan, (2015), sarımsak, kimyon ve muskat esansiyel yağlarının oleoresinlerinin antimikrobiyal etkisini vurgulamıştır. Marine hindi göğüs etlerinin TA asitliği değerleri depolama süresince yükselme ve düşme eğilimi göstermiş ve depolama sonunda grupların TA değerlerinin %1.11-1.22 aralığında olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek TA değerinin 0.5MUS grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2019), marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinlerini ilave ettiği çalışmada TA değerlerinin depolama süresince yükselme ve düşme eğilimi gösterdiğini rapor etmiştir. Araştırmacı %0.5 sarımsak oleoresini kullandığı grubun başlangıç TA değerini %0.89 olarak ve 14. gün TA değerini ise %0.88 olarak ölçmüştür. Araştırmacının %0.5 sarımsak oleoresini kullandığı grupların TA değerleri mevcut çalışmamızda üretilen 0.5SA ve 1SA gruplarının 0. gün ve 10. gün değerlerine göre düşüktür. Bu farklılık üretimde farklı kanatlı eti kullanımından kaynaklı olabilir.

Çiçek ve ark., (2014), tavuk etinin vakum paketlenerek 4°C' de 7 gün depoladıkları çalışmalarında tavuk etinin 0. gün ve 7. gün %TA değerlerini %1.08 ve %1.23 olarak bildirmiş olup araştırmacılar mevcut çalışmamıza benzer şekilde depolama süresince TA değerlerinin yükselme ve düşme eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği (TA) değerleri (%laktik asit)*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^{ab}	3 ^a	5 ^{ab}	7 ^{ab}	10 ^b
Kontrol ^A	1.18±0.02 ^{Aab}	1.22±0.02 ^{Aab}	1.36±0.31 ^{Aa}	1.16±0.01 ^{CDab}	1.12±0.01 ^{Cb}
0.5SA ^C	1.18±0.01 ^{Aa}	1.20±0.03 ^{Aa}	1.10±0.01 ^{Bb}	1.10±0.04 ^{Eb}	1.09±0.02 ^{Cb}
1SA ^{BC}	1.17±0.04 ^{Aab}	1.19±0.01 ^{Aa}	1.15±0.02 ^{Bb}	1.14±0.02 ^{DEbc}	1.11±0.20 ^{Cc}
0.5KİM ^{ABC}	1.19±0.04 ^{Aab}	1.22±0.03 ^{Aa}	1.15±0.00 ^{Bbc}	1.12±0.06 ^{DEc}	1.19±0.03 ^{Bab}
1KİM ^{ABC}	1.20±0.02 ^{Aa}	1.20±0.03 ^{Aa}	1.10±0.01 ^{Bb}	1.19±0.04 ^{BCa}	1.17±0.02 ^{Ba}
0.5MUS ^{AB}	1.15±0.04 ^{Ab}	1.14±0.06 ^{Bb}	1.13±0.02 ^{Bb}	1.26±0.02 ^{Aa}	1.22±0.02 ^{Aa}
1MUS ^{AB}	1.17±0.04 ^{Ab}	1.20±0.02 ^{Aab}	1.17±0.06 ^{Bb}	1.24±0.02 ^{ABa}	1.19±0.02 ^{Bab}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D, E aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

4.5. Su Aktivitesi (a_w)

Marine hindi göğüs etlerinin depolama süresince belirlenen su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Depolama süresince ölçülen su aktivitesi değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirmesinde depolama aşamaları ortalamaları arasındaki ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05). Marine hindi göğüs eti gruplarının 0.gün su aktivitesi ortalama değerine kıyasla 7.günden itibaren istatistiki açıdan önemli düzeyde yükseliş olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Benzer şekilde Uğurluay (2010), hindi etini nem tutucu filtreler ile paketleyerek 4°C' de 10 gün depoladıkları çalışmasında 6. günden itibaren su aktivitesi değerlerinin yükseldiğini bildirmiştir.

Grup ortalamaları açısından değerlendirildiğinde en yüksek su aktivitesi ortalamasına sahip grupların 0.SA, 1SA ve 0.5KİM olduğu buna karşın en düşük su aktivitesine sahip grubun ise Kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Marine hindi göğüs etlerinin 0.gün değerlerinin 0.977-0.979 aralığında olduğu ve grupların 10.gün su aktivitesi değerlerinin 0.978-0.981 aralığına yükseldiği belirlenmiştir. Depolamanın 0.gün ve 10.gününde gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Yıldırım (2019), su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinlerini ilave ederek marine ettiği tavuk göğüs etlerinin su aktivitesi değerlerinin 0.930-0.975 aralığında

olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerler mevcut çalışmamızda ölçülen su aktivitesi değerlerine paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen su aktivitesi (a_w) değerleri*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^b	3 ^b	5 ^{ab}	7 ^a	10 ^a
Kontrol ^C	0.977±0.002 ^{Aa}	0.976±0.003 ^{ABa}	0.978±0.003 ^{Aa}	0.978±0.003 ^{Aa}	0.978±0.002 ^{Aa}
0.5SA ^A	0.979±0.000 ^{Aa}	0.978±0.000 ^{ABa}	0.979±0.001 ^{ABa}	0.981±0.002 ^{Aa}	0.980±0.003 ^{Aa}
1 SA ^A	0.979±0.003 ^{Aa}	0.979±0.002 ^{Aa}	0.978±0.002 ^{ABa}	0.981±0.004 ^{Aa}	0.979±0.002 ^{Aa}
0.5KİM ^A	0.979±0.000 ^{Aab}	0.980±0.001 ^{Aab}	0.978±0.001 ^{Ab}	0.979±0.003 ^{Aab}	0.981±0.002 ^{Aa}
1KİM ^{ABC}	0.978±0.002 ^{Abc}	0.977±0.000 ^{ABc}	0.978±0.000 ^{ABabc}	0.981±0.002 ^{Aa}	0.979±0.002 ^{Aab}
0.5MUS ^{BC}	0.978±0.002 ^{Aab}	0.975±0.004 ^{Bb}	0.979±0.001 ^{ABa}	0.978±0.000 ^{Aab}	0.979±0.003 ^{Aa}
1MUS ^{AB}	0.977±0.003 ^{Ac}	0.978±0.002 ^{ABbc}	0.981±0.001 ^{Aa}	0.981±0.002 ^{Aab}	0.980±0.000 ^{Aab}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Uyarcan, (2018), farklı oranlarda biberiye ekstraktı ile marine ettikten sonra vakum paketleyerek yüksek basınç uyguladığı kontrfile et örneklerinin su aktivitesi değerlerinin 0.919-0.937 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen bu değer mevcut çalışmamızdaki marine hindi göğüs eti grupları su aktivitesi değerlerden oldukça düşük olup bu farklılık et türü, marinat bileşimi ve özellikle tuz içeriği farklılığından kaynaklanabilir.

4.6. Renk Değerleri

Marine hindi göğüs eti gruplarının CIE L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri soğuk muhafaza süresince 0., 3., 5., 7. ve 10. günlerde ölçülmüştür. Marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan hammaddenin L* değeri 48.87 olarak ölçülmüş olup marinasyon işlemi sonrasında L* değerinde düşme eğilimi gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

Serdaroğlu ve ark., (2007) hindi göğüs etini sitrik asit ve greyfurt suyu ile marine ettikleri çalışmasında marinasyon işlemi sonrasında L* değerinin yükseldiğini bildirmiştir. Araştırmacı çalışmasında en düşük L* değerinin kontrol grubuna, en yüksek L* değerinin ise greyfurt suyu ile marine edilen hindi eti grubuna ait olduğunu rapor etmiştir.

Marine hindi göğüs eti gruplarının 0.gün ve 10.gün L^* değerleri incelendiğinde gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.6). Marine hindi göğüs eti gruplarının 0.gün L^* değerlerinin 42.83 ile 46.65 aralığında değiştiği ve 10.günde 59.75 ile 64.05 aralığına yükseldiği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Gök ve Bor (2016), farklı meyve ve sebze suları ile 24 saat süreyle marinasyon işleminin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Kontrol grubu (saf su ile marinasyon) hindi göğüs etlerinin L^* değerini 61.95 olarak ölçmüşlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen bu değer bu çalışmadaki Kontrol grubu L^* değerine kıyasla daha yüksektir. Bu farklılık araştırmacının kullandığı marinat bileşiminin bu çalışmada kullandığımız yağ ve/veya oleoresinden oluşan marinat bileşiminden farklı olmasından kaynaklanabilir.

Depolama süresince elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildiğinde grup ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuş ve Kontrol grubunun en düşük L^* değeri ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Oleoresin kullanımına bağlı marine hindi göğüs etlerinin L^* değerlerinin yükseldiği ve en yüksek L^* değeri ortalamasına sahip olan grupların 0.5SA ve 1MUS olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Depolama aşama ortalamaları incelendiğinde 0. güne kıyasla 3. günde L^* değeri ortalamalarının düştüğü ve 5. günden itibaren L^* değeri ortalamalarının yükseldiği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Mendez-Olivas ve ark., (2022) sığır eti kıymasına, tuz, su, biberiye ve sarımsak esansiyel yağları ve kırmızı biber oleoresinin farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı ve ikili kombinasyonlar halinde kullanılarak elde ettikleri köfteleri 4°C’de 15 gün süreyle depoladıkları çalışmalarında, %1.0 sarımsak esansiyel yağı kullanımının köftelerin L^* değeri (30.52-32.57) üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Yıldırım (2019), yaptığı çalışmada sarımsak oleoresin (%1.0) kullanımının L^* değeri üzerine bir etkisinin bulunmadığını bildirmiştir. Ayrıca, Mendez-Olivas ve ark. (2022) tarafından %1 sarımsak esansiyel yağı kullanılarak üretilen köftelerin L^* değerinin mevcut çalışmamızda sarımsak oleoresini kullanılan gruplara kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık çalışmalarda kullanılan et türlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.6. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen L* değerleri*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^b	3 ^c	5 ^b	7 ^b	10 ^a
Kontrol ^B	45.74±1.61 ^{Ab}	41.77±1.68 ^{Cbc}	38.53±2.53 ^{Cc}	41.74±4.16 ^{Cbc}	59.75±1.95 ^{Aa}
0.5SA ^A	43.80±3.60 ^{Ab}	44.92±1.88 ^{Ab}	46.65±2.07 ^{Ab}	45.97±2.67 ^{ABb}	61.08±4.35 ^{Aa}
1SA ^{AB}	42.83±2.13 ^{Ab}	41.82±0.77 ^{Cb}	43.82±1.49 ^{ABb}	44.58±0.42 ^{ABCb}	64.05±4.05 ^{Aa}
05KİM ^A	46.65±0.94 ^{Ab}	42.58±1.20 ^{BCc}	44.70±0.64 ^{ABbc}	45.06±0.53 ^{ABCbc}	61.80±3.01 ^{Aa}
1KİM ^{AB}	44.11±2.84 ^{Ab}	40.86±0.43 ^{Cc}	45.65±1.46 ^{ABb}	46.21±2.73 ^{Ab}	61.87±1.97 ^{Aa}
0.5MUS ^{AB}	43.73±0.91 ^{Ab}	38.13±1.05 ^{Dc}	44.39±1.77 ^{ABb}	42.51±0.93 ^{BCb}	62.92±1.77 ^{Aa}
1MUS ^A	45.97±3.55 ^{Ab}	43.94±0.75 ^{ABb}	43.47±1.47 ^{Bb}	44.59±3.05 ^{ABCb}	60.00±3.27 ^{Aa}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Marine hindi göğüs etlerinin depolama süresince belirlenen a* değerleri Çizelge 4.7.' de verilmiştir. Üretimde kullanılan hindi göğüs etinin a* değeri 5.12 olup 1KİM ve 0.5MUS grupları hariç marinasyon işlemi sonrası grupların a* değerleri yükselme eğilimi göstermiştir. Marine hindi göğüs etlerinin 0.gün a* değerlerinin 4.74-6.25 aralığında olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Depolama başlangıcında en yüksek a* değerinin 1MUS grubuna ait olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Depolama süresince elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildiğinde periyot ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuş olup depolamanın 3.günüden itibaren a* değerlerinde önemli bir düşüş ve 10.gün değerlerinde önemli bir yükseliş gözlenmiştir (p<0.05). Depolamanın 10.gününde marine hindi göğüs eti gruplarının a* değerlerinin 2.32-5.81 aralığında olduğu ve en yüksek a* değerinin Kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Grup ortalamaları arasındaki fark da istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve en yüksek a* değeri ortalamasının Kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen a* değerleri*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^a	3 ^b	5 ^b	7 ^c	10 ^b
Kontrol ^A	5.40±0.46 ^{ABCab}	4.88±0.57 ^{Ab}	3.19±0.65 ^{ABCc}	3.42±0.22 ^{Ac}	5.81±0.45 ^{Aa}
0.5SA ^{BC}	6.04±1.03 ^{ABa}	2.06±0.86 ^{Cc}	2.08±1.28 ^{Cc}	2.52±0.40 ^{Bbc}	3.92±0.81 ^{Bb}
1SA ^D	5.41±0.67 ^{ABCa}	2.42±0.69 ^{Cbc}	2.91±1.26 ^{BCb}	1.74±0.17 ^{Bc}	2.32±0.69 ^{Dbc}
0.5KİM ^B	5.64±0.29 ^{ABCa}	4.27±0.63 ^{ABb}	3.33±0.59 ^{ABCb}	3.55±1.03 ^{Ab}	3.38±0.50 ^{BCb}
1KİM ^{CD}	5.08±1.31 ^{BCa}	3.14±0.48 ^{BCb}	3.18±0.66 ^{ABCb}	2.49±0.81 ^{Bb}	2.98±0.55 ^{CDb}
0.5MUS ^B	4.74±0.62 ^{Ca}	3.66±0.40 ^{ABCb}	4.60±0.63 ^{Aa}	4.25±0.66 ^{Aab}	2.71±0.70 ^{CDc}
1MUS ^{BC}	6.25±0.31 ^{Aa}	4.14±1.96 ^{ABb}	3.74±1.13 ^{ABb}	2.21±0.62 ^{Bc}	2.89±0.56 ^{CDbc}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Mendez-Olivas ve ark., (2022) sığır eti kıymasına, tuz, su, biberiye ve sarımsak esansiyel yağları ve kırmızıbiber oleoresinin farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı ve ikili kombinasyonlar halinde kullanılarak elde ettikleri köfteleri 4°C’de 15 gün depoladıkları çalışmalarında, tüm grupların 8. gün a* değerlerinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar %0.5 sarımsak esansiyel yağı kullandıkları grupların a* değerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Gök ve Bor (2016), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları ile marine ederek 4°C’de 48 saat muhafaza ettikleri çalışmalarında, karadut, siyah havuç, kırmızı üzüm, nar ve karışık sebze suları ile marine edilen grupların a* değerlerinin Kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu buna karşın siyah havuç kullanılan grubun a* değerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen a* değerlerinin mevcut çalışmamızdaki a* değerlerine kıyasla yüksek olduğu (6.77-22.73) görülmüştür. Bu farklılık araştırmacıların marinasyonda koyu renkli sebze ve meyve sularını kullanmalarından kaynaklanabilir.

Ergezer (2005), hindi göğüs etlerini asidik ve bazik marinatlarla marine ettiği çalışmada a* değerlerinin sırasıyla 1.83-2.68 ve 1.98-2.82 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacının rapor ettiği a* değerleri bu çalışmada üretilen marine hindi göğüs eti gruplarının a* değerlerine kıyasla düşüktür. Bu farklılık mevcut çalışmamızda kullanılan oleoresinlerin renk farkından kaynaklanabilir.

Yıldırım (2019), marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinleri ilave ederek ürettiği grupların a^* değerlerinin 0.28-1.83 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen a^* değerleri mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs eti gruplarının a^* değerlerine kıyasla düşüktür. Bu farklılık araştırmacının asidik marinat hazırlaması ve üretimde tavuk eti kullanmasından kaynaklanabilir. Araştırmacı mevcut çalışmamıza benzer şekilde depolama süresince a^* değerlerinin düşme yükselme ve düşme eğilimi gösterdiğini bildirmiştir.

Marine hindi göğüs eti üretiminde kullanılan hammaddenin b^* değeri 3.07 olarak ölçülmüştür. Marinasyon işlemi sonrasında hindi etlerinin b^* değerlerinde yükselme eğilimi gözlenmiştir. Benzer şekilde Serdaroğlu ve ark. (2007), hindi göğüs etinin sitrik asit ve greyfurt suyu ile marinasyonu sonucunda b^* değerlerinin artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacıların marine ettiği hindi göğüs etlerinin b^* değerleri 6.0-9.2 aralığında olup mevcut çalışmamızdaki kimyon ve muskat oleoresinleri ile marine edilen hindi gruplarının b^* değerlerine paralellik göstermektedir.

Oleoresin kullanılarak ve kullanılmadan marine edilen hindi göğüs etlerinin 0. gün b^* değerlerinin 3.60-6.23 aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Depolama başlangıcında (0.gün) 0.5KİM, 0.5MUS ve 1MUS gruplarının b^* değerlerinin Kontrol grubuna kıyasla istatistiki açıdan önemli düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresince belirlenen b^* değerlerinin istatistiki olarak değerlendirilmesinde depolama aşamaları ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup depolama süresince yükselme eğilimi göstermiştir. Depolamanın 10.gününde marine hindi göğüs eti gruplarının b^* değerlerinin 9.10-12.67 aralığına yükseldiği gözlenmiştir ($p<0.05$). Bu aşamada 0.5SA grubunun en yüksek ve 0.5KİM grubunun en düşük b^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Rustamlı (2020), hindi etini adaçayı ve biberiye esansiyel yağları (%0.5) ile marine ettiği çalışmada 0.gün b^* değerlerinin 7.68-8.51 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacının rapor ettiği b^* değerleri mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs etlerinin 0.gün b^* değerlerine kıyasla yüksektir. Mevcut çalışmamızda depolama süresince b^* değerlerinde artış gözlenmiş olup benzer şekilde Rustamlı (2020) da

çalışmasında 9 günlük depolama süresince marine hindi gruplarının b* değerlerinin yükselme eğilimi gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı 9 günlük depolama sonunda marine hindi etlerinin b* değerlerinin 9.73-11.44 aralığına yükseldiğini bildirmiş olup bu değerler mevcut çalışmamızda 10.gün b* değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Ergezer (2005), hindi göğüs etlerini asidik ve bazik marinatlarla marine ettikleri grupların 0.gün b* değerlerinin sırasıyla 8.38-9.87 ve 8.74-10.98 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerler mevcut çalışmamızda üretilen marine hindi göğüs etlerinin 0.gün b* değerlerine kıyasla yüksektir. Bu farklılık hammadde kaynaklı olabilir.

Çizelge 4.8. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen b* değerleri*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^c	3 ^b	5 ^b	7 ^b	10 ^a
Kontrol ^{AB}	3.60±0.81 ^{Cb}	7.83±2.60 ^{Aa}	7.81±1.24 ^{Aa}	7.17±0.90 ^{ABa}	9.53±3.01 ^{BCDa}
0.5SA ^{AB}	4.26±1.30 ^{BCc}	5.99±1.50 ^{ABbc}	6.85±0.37 ^{Ab}	7.28±1.68 ^{ABb}	12.67±1.27 ^{Aa}
1SA ^B	4.05±0.70 ^{Cd}	5.20±0.67 ^{Bcd}	8.00±0.73 ^{Aab}	6.22±0.73 ^{ABbc}	9.10±2.47 ^{CDa}
0.5KİM ^B	5.72±0.74 ^{Aba}	8.01±0.59 ^{Aa}	6.86±0.96 ^{Aa}	5.97±2.41 ^{Ba}	7.29±2.30 ^{Da}
1KİM ^B	5.02±1.63 ^{ABCb}	5.20±1.52 ^{Bb}	7.23±0.98 ^{Ab}	6.91±0.83 ^{ABb}	9.86±2.16 ^{BCDa}
0.5MUS ^{AB}	6.23±0.96 ^{Abc}	5.12±1.38 ^{Bc}	6.60±1.76 ^{Abc}	7.73±0.72 ^{Ab}	10.39±1.02 ^{ABCa}
1MUS ^A	5.62±1.04 ^{ABc}	7.83±1.36 ^{Ab}	6.74±0.54 ^{Abc}	6.67±0.58 ^{ABbc}	12.05±1.67 ^{ABa}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c, d aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Gök ve Bor (2016), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları ile marine ederek 4°C'de 48 saat muhafaza ettiği çalışmalarında marine edilen grupların b* değerlerinin - 1.91-23.83 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların rapor ettiği b* değeri aralığı oldukça geniş olup nar suyu ile marine hindi göğüs eti gruplarının b* değerleri mevcut çalışmamızdaki 0.5SA ve 1SA gruplarının b* değerlerine paralellik göstermektedir. Mevcut çalışmamızın aksine araştırmacılar marine hindi etlerinin b* değerlerinin depolama süresince düştüğünü bildirmişlerdir.

4.7. Pişirme Kaybı

Marine hindi göğüs etlerinin 10 günlük depolama süresince belirlenen pişirme kaybı değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Depolama süresince elde edilen verilerin istatistiki

değerlendirilmesinde depolama aşamaları arasındaki ($p<0.05$) ve grup ortalamaları arasındaki ($p<0.05$) farklılıkların önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir. En yüksek grup ortalamasına sahip olan grup 1MUS grubu iken en düşük pişirme kaybı ortalamasının Kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

En yüksek pişirme kaybı ortalamasının 0.güne ait olduğu ve bu periyot ortalamasına kıyasla 3.gün pişirme kaybı değeri ortalamasının düşme ($p<0.05$) ve 5. ve 7.günlerde yükselme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir ($p>0.05$). Marine hindi göğüs eti gruplarının 0.gün pişirme kaybı değerleri %10.60-12.81 aralığında olup gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir ($p>0.05$). Grupların pişirme kaybı değerleri depolamanın 10.gününde %6.99-9.05 aralığına düşmüş olup bu depolama aşamasında da gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Erge ve ark. (2018), 10°Bx ve 14°Bx konsantrasyonlarında elma ve erik suyu ve %1' lik sodyum tripolifosfat ile marine ettiği tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı değerlerinin %25.28-%35.03 değerleri arasında olduğunu ve en yüksek pişirme kaybı değerinin kontrol grubuna ait olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacı tarafından rapor edilen pişirme kaybı değerleri mevcut çalışmamızda belirlenen pişirme kaybı değerlerine kıyasla oldukça yüksek olup bu farklılık et türü farklılığı yanı sıra özellikle asidik pH değerine sahip marinatları kullanmasından kaynaklanabilir.

Ergezer (2005), hindi göğüs etlerini asidik ve bazik marinatlarla marine ettiği grupların pişirme kaybı değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu ve ayrıca asidik ve bazik marinasyon gruplarının pişirme kaybı değerlerinin sırasıyla %29.64-%32.22 ve %18.90-%35.99 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacının rapor ettiği bu değerler mevcut çalışmamızdaki marine hindi göğüs eti gruplarının pişirme kaybı değerlerine kıyasla oldukça yüksektir.

Froning ve Sackett, (1985), tuz ve farklı fosfatlar (sodyum heksametafosfat, sodyum tetra pirofosfat ve sodyum tripolifosfat) ile marine ettiği hindi göğüs etlerinin pişirme kaybı değerlerinin %25.1-%31.6 aralığında olduğunu ve en fazla pişirme kaybı değerinin kontrol grubuna ait olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor

edilen pişirme kaybı değerleri mevcut çalışmamızdaki marine hindi göğüs eti gruplarının pişirme kaybı değerlerinden oldukça yüksektir.

Mielnik ve ark., (2008), hindi but etlerinin farklı oranlarda tuz, biberiye, adaçayı ve kekik ekstraktları ile hazırladığı ürettiği marinatlarla ürettiği hindi but etlerinin pişirme kaybı değerlerinin %27.2-%29.2 aralığında olduğunu ve gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda da farklı oleoresinlerle üretilmiş marine hindi göğüs etlerinin 0.gün değerleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Buna karşın araştırmacılar tarafından rapor edilen pişirme kaybı değerleri mevcut çalışmamıza kıyasla oldukça yüksektir.

Bor (2011), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları (sarı havuç, domates, kabak, biber, kara havuç, salatalık ve marul) ile marine ederek 4°C’de 48 saat muhafaza ettiği çalışmada, hindi etlerinin pişirme kaybı değerinin %33.16-%49.11 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacının rapor ettiği pişirme kaybı değer aralığı oldukça geniş olmasına karşın mevcut çalışmamızdaki marine hindi göğüs eti gruplarının pişirme kaybı değerlerine kıyasla oldukça yüksektir. Bu farklılığın araştırmacının kullandığı marinat bileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen pişirme kaybı oranları (%) *

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^a	3 ^b	5 ^{ab}	7 ^{ab}	10 ^c
Kontrol^B	12.01±2.03 ^{Aa}	10.07±1.83 ^{Aab}	11.39±0.98 ^{ABa}	9.09±1.08 ^{Bb}	6.99±0.11 ^{Ac}
0.5SA^{AB}	11.28±0.81 ^{Aa}	11.31±1.26 ^{Aa}	11.63±0.89 ^{ABa}	11.36±1.27 ^{ABa}	9.05±1.50 ^{Ab}
1SA^{AB}	12.22±1.15 ^{Aa}	9.45±2.45 ^{Aa}	11.29±2.69 ^{ABa}	10.57±2.67 ^{ABa}	8.75±0.72 ^{Aa}
0.5KİM^{AB}	11.56±1.31 ^{Aa}	11.18±0.33 ^{Aa}	11.94±0.72 ^{ABa}	11.10±2.40 ^{ABa}	8.83±1.60 ^{Ab}
1KİM^{AB}	12.81±1.02 ^{Aa}	11.25±2.75 ^{Aab}	10.22±0.94 ^{Bbc}	11.54±1.10 ^{ABab}	8.28±0.64 ^{Ac}
0.5MUS^{AB}	10.60±1.62 ^{Aab}	10.90±1.11 ^{Aab}	10.82±1.73 ^{Bab}	11.47±0.54 ^{ABa}	8.96±1.20 ^{Ab}
1MUS^A	12.02±1.61 ^{Aa}	10.87±0.96 ^{Aab}	13.60±1.21 ^{Aa}	11.98±1.20 ^{Aa}	8.65±2.86 ^{Ab}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

4.8. Peroksit Değerleri

Marine hindi göğüs etlerinin depolama süresince belirlenen peroksit değerleri Çizelge 4.10.’da verilmiştir. Depolama süresince belirlenen peroksit değerlerinin istatistiksel

değerlendirmesinde grup ortalamaları arasındaki fark önemsiz iken ($p>0.05$) depolama aşamaları ($p<0.05$) arasındaki farkın önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir. Marine hindi göğüs etlerinin 0.gün değerlerinin 0.004-0.005 mEqO₂/ kg et aralığında olduğu ve bu aşamada en düşük değerin Kontrol grubuna ait olduğu ($p>0.05$) ve depolama süresince periyotlar arasındaki peroksit değeri değişimleri incelendiğinde marine hindi göğüs eti gruplarının peroksit değerlerinin 3.günden itibaren yükselme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Febrianta ve ark., (2021), çalışmalarında peroksit değerlerinin 3.günden sonra artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Marine hindi göğüs eti gruplarının 10.gün peroksit değerlerinin 0.006-0.007 mEqO₂/ kg et aralığına yükseldiği belirlenmiştir. Depolamanın 0.gününde gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmamasına karşın ($p>0.05$) 10.günde 0.5MUS grubunun en düşük peroksit değerine sahip olduğu ve 0.5KİM grubu ile arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.10. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen peroksit değerleri (mEqO₂/ kg et)*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^d	3 ^{cd}	5 ^{bc}	7 ^b	10 ^a
Kontrol ^A	0.004±0.002 ^{Ab}	0.004±0.001 ^{Aab}	0.005±0.000 ^{Aab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.006±0.000 ^{ABab}
0.5SA ^A	0.005±0.000 ^{Abc}	0.004±0.000 ^{Ac}	0.005±0.001 ^{Abc}	0.006±0.000 ^{Aab}	0.006±0.000 ^{ABab}
1SA ^A	0.005±0.000 ^{Ab}	0.005±0.001 ^{Ab}	0.005±0.001 ^{Ab}	0.005±0.000 ^{Ab}	0.006±0.000 ^{ABa}
0.5KİM ^A	0.005±0.000 ^{Abc}	0.005±0.001 ^{Ac}	0.006±0.000 ^{Aabc}	0.006±0.000 ^{Abc}	0.007±0.000 ^{Ac}
1KİM ^A	0.005±0.000 ^{Ab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.006±0.000 ^{ABa}
0.5MUS ^A	0.005±0.000 ^{Ab}	0.005±0.000 ^{Aab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.005±0.001 ^{Aab}	0.006±0.000 ^{Ba}
1MUS ^A	0.005±0.000 ^{Ab}	0.005±0.000 ^{Ab}	0.005±0.001 ^{Ab}	0.005±0.000 ^{Ab}	0.006±0.000 ^{ABa}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0.05$).

a, b, c, d aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0.05$).

Rasuli ve ark., (2021) manda etini nar kabuğu ekstraktı (%0.5, %1, %1.5, %2.0) ile marine ettikleri ve 16 gün süreyle depoladıkları çalışmalarında 0.gün peroksit değerlerinin 0.090-0.120 mEqO₂/kg aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar 16 günlük depolama süresince tüm grupların peroksit değerinin arttığını en yüksek peroksit değerinin kontrol grubuna (6.978 mEqO₂/ kg) ait olduğunu en düşük peroksit değerinin ise %2 oranında kullanılan nar kabuğu ekstraktına (2.76 mEqO₂/ kg) ait olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen peroksit değerleri mevcut çalışmamızdaki tüm grupların peroksit değerlerine kıyasla yüksek olup bu

farklılık araştırmacıların lipid üzerinden peroksit değeri belirlemelerinden kaynaklanabilir.

Kim ve ark., (2010) domuz etinin %3 ve %6 oranında sarımsak ve soğan suyu ile marine ettikleri çalışmalarında depolama süresince peroksit değerinin arttığını sarımsak suyu ile marine edilen grubun 1.gün ve 7.gün peroksit değerlerinin sırasıyla 3.06-3.18 mEqO₂/kg yağ ve 8.30-8.60 mEqO₂/kg yağ aralıklarında olduğunu ayrıca kullanılan sarımsak sularının Kontrol grubuna kıyasla etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bu değerlerin mevcut çalışmamızdaki sarımsak oleoresini kullanılan grupların peroksit değerlerine kıyasla yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık et türünün farklı olması yanı sıra lipid üzerinden peroksit değeri belirlemelerinden kaynaklanabilir.

Michalczyk ve ark., (2021) çalışmasında hindi eti (but) kıymasına, biberiye ve kimyon ekstraktlarını farklı oranlarda (%0.02, %0.02 + %0.01) ilave ederek elde ettikleri kıymaların peroksit değerlerinin depolama süresince arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, %0.02 kimyon ve %0.02 biberiye + %0.01 kimyon ekstraktı ilave edilen hindi kıymasının 10.gün peroksit değerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. %0.02 kimyon ekstraktı ilave edilen hindi kıymasının 10.gün peroksit değerinin (4.4 meqO₂/kg et) mevcut çalışmamızdaki %0.5 ve %1kimyon oleoresini kullanılan gruplara kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık araştırmacıların mevcut çalışmamıza kıyasla daha düşük oranda kimyon ekstraktı kullanmalarından ve hindi etinin kıyma halinde kullanılmasına bağlı olarak oksidatif değişimlerin daha yüksek oranda gerçekleşmiş olmasından kaynaklanabilir.

4.9. Tiyobarbütirik Asit Değerleri

Marine hindi göğüs etlerinin depolama süresince belirlenen TBA değerleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Depolama süresince belirlenen TBA değerlerinin istatistiksel değerlendirmesinde gruplar ortalamaları arasındaki ve depolama aşamaları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir (p<0.05). En yüksek TBA değeri grup ortalamasına sahip olan grubun 1SA olduğu ve en düşük grup ortalamalarının 0.5MUS ve 1MUS gruplarına ait olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Oleoresin kullanılmayan Kontrol grubunun 0.5SA ve 1SA grup ortalamalarına kıyasla daha düşük TBA değeri ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Kontrol grubunun

antioksidan özelliği bilinen sarımsak oleoresini kullanılan gruplara kıyasla daha düşük TBA değeri ortalamasına sahip olması sarımsak oleoresinin temin edildiği firma tarafından sıvı yağ içinde hazırlanmış olması ve bu amaçla kullanılan yağın oksidatif değişime uğramış olma ihtimalinden kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra sarımsağın prooksidan olarak davranabildiği birçok araştırmada da bildirilmiştir (Mariutti ve ark., 2011). Şöyle ki 0.5SA grubu TBA değeri ortalamasının 1SA grubu TBA değeri ortalamasına kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, marine hindi göğüs eti gruplarının TBA değeri ortalamalarının kimyon oleoresini kullanılan gruplarda kullanılan miktar arttıkça düştüğü gözlenmiştir ($p<0.05$).

Depolama süresince TBA değeri değişimleri periyotlar arasındaki fark açısından incelendiğinde marine hindi göğüs eti gruplarının TBA değerlerinin 3.günde yükselme eğilimi gösterdiği ve 5. günde düştüğü belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 0.gününde grupların TBA değerlerinin 0.28-1.59 mg MA/kg örnek aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu depolama aşamasında en yüksek TBA değerinin Kontrol grubuna ve en düşük TBA değerinin 0.5MUS ve 1MUS gruplarına ait olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu depolama aşamasında kullanılan oleoresin miktarının artışına paralel olarak TBA değerinin düştüğü gözlenmiştir. Depolama süresince yükselme düşme şeklinde değişim gösteren TBA değerlerinin 10.günde 0.30-2.44 mgMA/kg örnek aralığına yükseldiği belirlenmiştir ($p<0.05$). 0.5MUS ve 1MUS gruplarının oleoresin kullanılan gruplara ve kullanılmayan Kontrol grubuna kıyasla düşük TBA değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince elde edilen veriler değerlendirildiğinde kimyon ve özellikle muskat oleoresinlerinin marinasyonda kullanımının oksidatif değişimleri limitlemede etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Chatterjee ve ark., (2007) yeşil biber ve muskat ekstraktlarının antioksidan kapasitesini inceledikleri çalışmalarında yeşil biber ekstraktına göre muskat ekstraktlarının lipit oksidasyonunu önlemede daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir. Haşimi ve ark., (2014) askorbik asit, BHT, BHA, anason ve kimyon esansiyel yağlarının antioksidan kapasiteleri üzerine yaptıkları çalışmalarında kimyon esansiyel yağının en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde El-Ghorap ve ark., (2010), Chen ve ark., (2014) kimyon ekstraktı üzerine yaptıkları çalışmalarında kimyon ana bileşenlerinden olan γ –terpinenin etkisiyle antioksidan aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Baharat, baharat ekstraktı ve oleoresinlerinin antioksidan etkiye sahip olduğu birçok çalışmada

bildirilmiştir (Takikawa ve ark., 2002), Benkeblia, 2004; Shekarforoush ve ark., 2007; Dussault ve ark., 2014; Sojić ve ark., 2015).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim, 2023a) TBA değeri ile ilgili herhangi bir sınırlama belirtilmemiştir. Buna karşın Fernandez ve ark. (1997) TBA yöntemleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında hindi eti için TBA değerinin 3'ten fazla olması durumunda oksidasyona bağlı olarak tattaki bozulmanın hissedilebilir sınırdan olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmadaki TBA değerlerimiz bu değerin altındadır.

Contini ve ark., (2014), hindi göğüs etine narenciye ekstraktı püskürtülüp PVC film ile kaplayıp +4°C' de 4 gün depolandıkları çalışmalarında, kontrol grubunun 0.gün ve 4.gün TBA değerlerini 1.14 mg malonaldehit/kg ve 6.29 mg malonaldehit/kg olarak bildirmiş olup araştırmacı tarafından rapor edilen 0.gün ve 4.gün TBA değerlerinin mevcut çalışmamızdaki oleoresin kullanılmayan Kontrol grubunun 0.gün ve 5.gün değerlerine kıyasla oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık hammadde kalitesinden kaynaklanabilir. Araştırmacının narenciye ekstraktı uyguladığı grupların TBA değerlerinin ise mevcut çalışmamızdaki oleoresin kullanılan gruplara kıyasla yüksek olduğu gözlenmiştir.

Yapılmış çalışmalarda baharat ve ekstraktlarının antioksidan etkilerinin yüksek olduğu belirtilmesine karşın Şeker ve ark. (2020), sığır etini farklı oranlarda (%1.5,%3.0) kekik, sumak, defne yaprağı ve biberiye baharatları ile marine ettikleri çalışmalarında en düşük TBA değerlerinin Kontrol grubuna ait olduğunu bildirmişlerdir.

Can ve ark. (2016), tavuk kıymasına ayrı ayrı %0.5, %1.0 biberiye ekstraktı ilave ederek ürettikleri köftelerin 0.gün TBA değerini 0.238 mg malonaldehit/kg olduğunu ve 7.gün TBA değerlerinin ise 0.211-0.253 mg malonaldehit/kg aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar biberiye ekstraktı kullanımının TBA değeri üzerine düşürücü etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların biberiye ekstraktı kullandıkları grupların 0.gün ve 7.gün TBA değerleri mevcut çalışmamızdan daha düşüktür.

Çizelge 4.11. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin depolama süresince belirlenen tiyobarbitürik asit değerleri (mg MA/kg örnek)*

Gruplar	Depolama Aşamaları (gün)				
	0 ^c	3 ^a	5 ^b	7 ^a	10 ^b
Kontrol ^C	1.59±0.61 ^{Aa}	1.25±0.06 ^{Da}	0.85±0.05 ^{Db}	1.49±0.31 ^{Ba}	1.44±0.25 ^{Ba}
0.5SA ^B	0.81±0.15 ^{Bd}	1.72±0.18 ^{Bb}	1.74±0.08 ^{Bb}	2.18±0.44 ^{Aa}	1.37±0.09 ^{BCc}
1SA ^A	0.60±0.10 ^{BCc}	2.07±0.33 ^{Ab}	1.99±0.35 ^{Ab}	2.33±0.44 ^{Aab}	2.44±0.46 ^{Aa}
0.5KİM ^D	0.69±0.15 ^{Bc}	1.47±0.14 ^{Ca}	1.23±0.06 ^{Cb}	1.42±0.17 ^{Ba}	1.19±0.23 ^{CDb}
1KİM ^E	0.42±0.24 ^{CDd}	1.44±0.13 ^{Ca}	1.33±0.16 ^{Cab}	1.27±0.18 ^{Bb}	1.00±0.04 ^{Dc}
0.5MUS ^F	0.28±0.06 ^{Db}	0.36±0.02 ^{Ea}	0.30±0.02 ^{Eb}	0.36±0.016 ^{Ca}	0.38±0.03 ^{Ea}
1MUS ^F	0.28±0.14 ^{Da}	0.22±0.06 ^{Ea}	0.23±0.04 ^{Ea}	0.27±0.04 ^{Ca}	0.30±0.03 ^{Ea}

*Data ortalama değer ± standart sapma

A, B, C, D, E, F aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

a, b, c, d aynı satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Mendez-Olivas ve ark., (2022), sığır eti kıymasına, tuz, su, biberiye ve sarımsak esansiyel yağları ve kırmızı biber oleoresinini farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı ve ikili kombinasyonlar halinde ilave ederek ürettikleri köftelerin TBA değeri üzerine %0.5 kırmızı biber oleoresini+%1 biberiye yağı kullanımının daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Nishad ve ark., (2018), keçi eti kıymasına farklı oranlarda (%0.5, %1) muskat, greyfurt kabuğu, muskat + greyfurt kabuğu ekstraktları ilave ederek ürettikleri köftelerin 0.gün TBA değerlerinin 0.317-0.330 mg malonaldehit/kg aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar depolama boyunca Kontrol grubuna kıyasla %1 muskat + greyfurt kabuğu ekstraktları ve %1 muskat ekstraktı kullanılan grupların TBA değerlerinin düşük olduğunu rapor etmiştir.

Yıldırım (2019), marine tavuk göğüs eti üretiminde, su, sirke, tuz ve zeytinyağı karışımına farklı oranlarda (%0.5, %1.0) ayrı ayrı kişniş, sarımsak, kişniş + sarımsak (%0.25, %0.5) oleoresinlerini kullanmış olup araştırmacı marine tavuk etlerinin 0.gün ve 7.gün TBA değerlerinin 0.31-0.40 ve 0.46-0.98 mg malonaldehit/kg aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı çalışmasında sarımsak oleoresini kullandığı grupların 0.gün ve 7.gün TBA değerlerini sırasıyla 0.31-0.40 mg malonaldehit/kg ve 0.55-0.98 mg malonaldehit/kg aralığında olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen 0.gün ve 7.gün TBA değerlerinin, mevcut çalışmamızdaki 0.gün ve 7.gün muskat oleoresini kullanılan grupların TBA değerlerine kıyasla yüksek olduğu buna karşın

sarımsak ve kimyon oleoresini kullanılan gruplara kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir.

4.10. Duyusal Değerlendirme

Marine edilmiş hindi göğüs etlerinin tat, koku, acılık hissi, tekstür, renk ve genel beğeni özellikleri üzerinden değerlendirildiği panel sonuçları Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Duyusal değerlendirmede elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde tat, koku, acılık hissi ve renk kriterleri açısından gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Marine hindi göğüs etlerinin tat, koku, acılık hissi ve renk değerlerinin sırasıyla 6.36-7.43, 6.64-7.57, 6.07-7.36 ve 6.50-7.57 aralığında olduğu belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmamasına karşın 1KİM grubunun tat, koku ve acılık hissi kriterleri açısından, 0.5MUS grubunun ise renk kriteri açısından en yüksek puanı aldığı gözlenmiştir. Tekstür ve genel beğeni kriterleri açısından değerlendirildiğinde marine hindi göğüs eti grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Grupların tekstür ve genel beğeni puanlarının sırasıyla 5.86-7.37 ve 6.36-7.71 aralığında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tekstür ve genel beğeni kriteri puanlarına sahip olan grubun 1KİM ve bu iki kriter için en düşük puana sahip olan grubun ise 1MUS grubu olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Marine hindi göğüs etlerinin duyusal değerlendirme panelinde panelistler 1-3=kötü; 4-5=orta; 6-7=iyi ile 8-9=çok iyi aralığında olan 9'lu hedonik ıskala kullanmış olup genel olarak tüm grupların değerlerinin 5 puan yukarısında yani "iyi" skala aralığında puan aldığı söylenebilir.

Ergezer (2005), hindi göğüs etini asidik ve bazik marinat karışımları ile marine ettiği çalışmasında hindi göğüs etlerinin marinasyon sonrası etin su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak ürünün sululuk oranının arttığını, bunun sonucunda kontrol grubunun asidik ve bazik gruplara göre daha kuru olduğunu, yine bu grupların genel beğeni değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Akyüz ve ark., (2020) hindi göğüs etlerini, acılı (tuz, şeker, acı kırmızı toz biber, soğan tozu, sarımsak tozu, kimyon, kişniş, kekik, biberiye) ve acı olmayan (tuz, şeker, limon kabuğu, mısır nişastası, kekik, biberiye, defne yaprağı, zencefil, tarçın) karışımlar kullanarak ayrı ayrı yoğurt, zeytin yağı ve elma sirkesi ile marine ettiği çalışmasında

marinasyonun, elastikiyet, esneklik ve iç yapışkanlık özelliklerine bir etkisinin olmadığını, en düşük sertlik değerinin acılı + zeytinyağı formülasyonu, en yüksek sertlik değerinin ise acı olmayan + yoğurt formülasyonu ile marine edilen örneklerle ait olduğunu rapor etmişlerdir.

Mielnik ve ark., (2008), hindi but etini farklı oranlarda tuz, biberiye, adaçayı ve kekik ekstraktları ile hazırladığı marinatlarla marine ettiği çalışmalarında ekstrakt ilave edilen grupların kontrol grubuna kıyasla sululuk oranının arttığını, ekşi tat ve koku değerlerinin ise kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Serdaroğlu ve ark., (2007), hindi göğüs etini sitrik asit ve greyfurt suyu ile marine ettikleri çalışmalarında marinasyonun hindi etinin sululuk ve yumuşaklık değerlerini artırdığını bildirmişlerdir.

Bor (2011), hindi göğüs etlerini farklı meyve ve sebze suları (sarı havuç, domates, kabak, biber, kara havuç, salatalık ve marul) ile marine ederek 4°C’de 48 saat muhafaza ettiği çalışmada, marinasyon işleminin hindi etinin duyusal değerlerini genel olarak olumlu yönde etkilediğini, ayrıca, meyve ve sebze sularının kullanıldığı grupların koku, gevreklik, tat-aroma ve sululuk kriterleri açısından kontrol grubuna kıyasla daha çok beğenildiğini rapor etmişlerdir.

Can ve ark. (2016), tavuk kıymasına %0.5 biberiye ekstraktı ilave ederek ürettikleri köftelerin görünüş, lezzet ve genel beğeni kriterlerine biberiye ekstraktı kullanımının olumlu etki ettiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı oleoresinlerle marine edilmiş hindi göğüs etinin duyusal değerlendirme sonuçları*

Grup	Tat	Koku	Acılık Hissi	Tekstür	Renk	Genel Beğeni
Kontrol	6.86±1.23 ^A	7.36±1.28 ^A	7.29±1.68 ^A	6.93±1.54 ^{AB}	7.29±1.33 ^A	7.29±1.27 ^{AB}
0.5SA	6.86±1.79 ^A	7.21±1.53 ^A	7.14±1.70 ^A	6.93±1.54 ^{AB}	6.79±1.76 ^A	7.29±1.14 ^{AB}
1SA	6.57±1.50 ^A	6.86±1.66 ^A	6.64±2.02 ^A	6.29±1.73 ^{AB}	6.50±1.45 ^A	6.79±1.31 ^{AB}
0.5KİM	6.50±1.40 ^A	6.64±1.34 ^A	6.71±1.68 ^A	6.86±1.46 ^{AB}	6.86±1.74 ^A	7.07±1.07 ^{AB}
1KİM	7.43±0.94 ^A	7.57±1.22 ^A	7.36±1.60 ^A	7.37±1.01 ^A	7.43±1.91 ^A	7.71±0.83 ^A
0.5MUS	7.07±1.73 ^A	6.71±1.93 ^A	6.36±1.66 ^A	7.00±1.41 ^{AB}	7.57±1.16 ^A	7.00±1.30 ^{AB}
1MUS	6.36±1.28 ^A	6.79±1.48 ^A	6.07±1.69 ^A	5.86±1.66 ^B	7.21±1.12 ^A	6.36±1.28 ^B

*Data ortalama değer ± standart sapma

^{A, B} aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

5. SONUÇ

Marine hindi göğüs eti üretiminde sarımsak, kimyon ve muskat oleoresinleri kullanımının ve 10 günlük soğuk muhafaza süresinin ürün kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçladığımız çalışmamızda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

Marinasyon işleminde oleoresin kullanımının genel bileşim üzerine etkileri incelendiğinde oleoresin kullanımının nem, yağ, kül ve tuz içerikleri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu buna karşın marine hindi göğüs eti gruplarının protein içerikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Marinat absorpsiyon oranları bakımından marine hindi göğüs eti grupları arasındaki farklılığın istatistiki açıdan anlamlı olduğu ve 1MUS grubunun en yüksek marinat absorpsiyon oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince marine hindi göğüs eti gruplarının pH değerleri düşme ve yükselme eğilimi göstermiş olup en yüksek pH değeri ortalamasının Kontrol, 0.5SA ve 1SA gruplarına ait olduğu gözlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek pH değerinin Kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Marine hindi göğüs etlerinin depolama süresince elde edilen %TA değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde %TA asitliği değerleri yükselme düşme eğilimi göstermiş olup depolama sonunda en yüksek %TA değerinin 0.5MUS grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Marine hindi göğüs etlerinin aw değerleri depolama süresince düşme ve yükselme eğilimi göstermiş olup en yüksek aw değeri grup ortalamalarının 0.5SA, 1SA ve 0.5KİM gruplarına ait olduğu belirlenmiştir.

Marine hindi göğüs eti gruplarının renk değerleri incelendiğinde oleoresin kullanımına bağlı olarak ve depolama sürecine bağlı olarak marine hindi göğüs etlerinin L^* ve b^* değerlerinin yükseldiği, a^* değerlerinin ise düştüğü görülmüştür.

Depolama başlangıcında ve depolama süreci sonunda marine hindi göğüs eti gruplarının PK değerleri arasındaki farkın önemli bulunmamasına karşın depolama süresince

ölçülen PK değerlerinin istatistiki değerlendirmesinde 1MUS grubunun en yüksek PK grup ortalamasına sahip olduğu gözlenmiştir.

Depolama süresince belirlenen peroksit değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde grup ortalamaları arasındaki farkın 0., 3., 5. ve 7.günlerde önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca depolama süresince marine hindi göğüs etlerinin peroksit değerlerinin yükselme eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama süresince muskat oleoresini kullanılan hindi göğüs etlerinin TBA değerlerinde önemli bir yükselme gözlenmezken diğer grupların TBA değerlerinde istatistiki açıdan önemli düzeyde yükselme gözlenmiştir. Depolama başlangıcında ve depolama süreci sonunda en düşük TBA değerlerinin muskat oleoresini kullanılan gruplara ait olduğu tespit edilmiştir. Sarımsak oleoresinin prooksidan etkiye sahip olduğu ve depolama süreci sonunda en yüksek TBA değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Marine hindi göğüs etlerinin duyusal değerlendirmesinde, genel beğeni ve tekstür değerleri üzerine %1 oranında kimyon oleoresinin kullanımının etkili olduğu görülmüştür.

Çalışmada 10 günlük soğuk muhafaza süresince elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda muskat oleoresinlerinin marinasyonda kullanımının oksidatif değişimleri limitleme açısından daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca duyusal özellikler üzerine etkileri de göz önünde bulundurulduğunda kimyon oleoresinin olumlu etkilerinin olduğu bu nedenlerden dolayı marine hindi göğüs eti üretiminde sentetik oksidanlara alternatif olarak kimyon ve muskat oleoresinlerinin kullanımının avantaj sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Buna karşın kimyon ve muskat oleoresinlerinin daha geniş bir kullanım miktarı aralığında olacak şekilde bu tip et ürünlerinde kullanımının etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acton, J.C. ve Keller, J.E., 1974. Effect of Fermented Meat pH on Summer Sausage Properties. *Journal of Milk and Food Technology*. 37 (11), 570-576.
- Akyüz, S., Güneşer, O. ve Esen, B.N., 2020. Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (2), 190-205.
- Alvadora, C. ve Mckee, S., 2007. Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16 (1), 113-120.
- Anonim, 2019a, Hindi Eti, Göğüs Fileto (derisiz). Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. <http://www.turkomp.gov.tr/food-hindi-eti-gogus-fileto-derisiz-62>. Erişim Tarihi: 13.03.2019.
- Anonim, 2021a. Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/faostat/en#data/QA>. Erişim Tarihi 09.03. 2021
- Anonim, 2021b. Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara. Erişim Tarihi: 09.03. 2021.
- Anonim, 2021c. Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2013/12), Tarım ve Orman Bakanlığı, Sayı: 28614, Ankara.
- Anonim, 2022a. Hindi Eti Haziran-2021, Tarım Ürünleri Piyasa Raporları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara. 12.12.2022.
- Anonim, 2023a. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2018/52). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 30670, Ankara.
- Anonim, 2023b. TS13159 Hindi Parça Etleri-Kuşbaşı ve Kapama –Terbiye Edilmiş, Türk Standartları Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- AOAC., 1990, Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
- Artık, N. ve Poyrazoğlu, E.S., 1994. Kastamonu Sarmısağının (*Allium sativum* L.) Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. *Gıda*, 19 (1), 3-9.
- Aşçıoğlu, Ç., 2013. Farklı Pişirme Yöntemlerinin Sığır Bonfilelerinin (*Longissimus dorsi*) Besinsel ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Barbut, S., Josephson, D.B.N. ve Maurer, A.J., 1995. Antioxidant Properties of Rosemary Oleoresin in Turkey Sausage. *Journal of Food Science*, 50, 1356-1359, 1363.

- Bao, Y., Ren, X., Zhu, Y., Peng, Z. ve Zhou, G., 2020. Comparison of Lipid Radical Scavenging Capacity of Spice Extract in Situ Roast Beef with DPPH and Peroxy Radical Scavenging Capacities in Vitro Models, LWT, 130, 109626.
- Benkeblia, N., 2004. Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*). LWT-Food Science Technology, 37 (2), 263-268.
- Beyzi, E. ve Gürbüz, B., 2010. Ülkemizde Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Üretimi ve Bitkinin Genel Özellikleri. Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği, 354, 24-27.
- Björkroth, J., 2005. Microbiological Ecology of Marinated Meat Products, Meat Science, 70 (3), 477-480.
- Bor, Y., 2011. Hindi Etlerinin Marinasyonunda Bazı Doğal Antioksidan Kaynaklarının Kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Bowker, B.C., Callahan, J.A. ve Solomon, M.B., 2010. Effect of Hydrodynamic Pressure Processing on the Marination and Meat Quality of Turkey Breast. Poultry Science, 89 (8), 1744-1749.
- Cadun, A., Kışla, D. ve Çaklı, Ş., 2008. Marination of Deep-Water Pink Shrimp With Rosemary Extract and The Determination of Its Shelf-Life. Food Chemistry, 109 (1), 81-87.
- Can, Ö.P., Ağaoğlu, S. ve Alemdar, S., 2016. Biberiye Ekstraktı İlavesinin Tavuk Köftesinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1), 1-6.
- Chatterjee, S., Niaz, Z., Gautam, S., Adhikari, S., Variyar, P. S. ve Sharma, A., 2007. Antioxidant Activity of Some Phenolic Constituents from Green Pepper (*Piper nigrum* L.) and Fresh Nutmeg Mace (*Myristica fragrans*). Food Chemistry, 101 (2), 515-523.
- Chen, Q., Gan, Z., Zhao, J., Wang, Y., Zhang, S., Li, J. ve Ni, Y., 2014. In Vitro Comparison of Antioxidant Capacity of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Oils and Their Main Components, LWT-Food Science and Technology, 55 (2), 632-637.
- Contini, C., Alvarez, R., O'Sullivan, M., Dowling D.P., Gargan, S. ve Monohan, F.J., 2014. Effect of an Active Packaging with Citrus Extract on Lipid Oxidation and Sensory Quality of Cooked Turkey Meat. Meat Science, 96 (3), 1171-1176.
- Çiçek, Ü., Karabıyıklı, Ş., Kılınçer, F.N., Yıldırım, A.T. ve Cevahiroğlu, H., 2014. Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1), 54-62.
- Darwish, S.M.I., El-Geddawy, M.A.H. Khalifa, R.M.B. ve Mohamed, R.A.A., 2012. Antioxidant Activities of Some Spices and Herbs Added to Frozen Chicken Burger., Frontiers in Science, 2 (6), 144-152.

- Dellaglio, S., Casiraghi, E. ve Pompei, C., 1996. Chemical, Physical and Sensory Attributes for The Characterization of an Italian Dry-Cured Sausage. *Meat Science*, 42 (1), 25-35.
- Duman, M., Emir-Çoban, Ö. ve Özpolat, E., 2012. Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağları Katkının Marine Edilmiş Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus Esch.*, 1823) Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (5), 745-751.
- Duran, M., 2013. Doğal Antimikrobiyal Katkı Kitosan Kaplama ile Çileğin Raf Ömrünün Arttırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Dussault, D., Dang Vu, K. ve Lacroix, M., 2014. In Vitro Evaluation of Antimicrobial Activities of Various Commercial Essential Oils, Oleoresin and Pure Compounds Against Food Pathogens and Application in Ham. *Meat Science*, 96 (1), 514-520.
- Duthie, G., Campbell, F., Bestwick, C., Stephen, S. ve Russell W., 2013. Antioxidant Effectiveness of Vegetable Powders on the Lipid and Protein Oxidative Stability of Cooked Turkey Meat Patties: Implications for Health. *Nutrients*, 5 (4), 1241-1252.
- Düzgüneş, O., Kavuncu, T. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381.
- Dzudie, T., Kouebou, C.P., Essia-Ngang, J.J. ve Mbofung, C.M.F., 2004. Lipid Sources and Essential Oils Effects on Quality and Stability of Beef Patties. *Journal of Food Engineering*, 65 (1), 67-72.
- El-Ghorap, A.H., Nauman, M., Anjum, F.M., Hussain, Ş. ve Nadeem, M., 2010. A Comparative Study on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Ginger (*Zingiberofficinale*) and Cumin (*Cumin cyminum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58 (14), 8231-8237.
- Embuscado, M.E., 2015. Spices and Herbs: Natural Sources of Antioxidants-A mini Review, *Journal of Functional Foods*, 18, 811-819.
- Erdoğan, B. ve Özdestan-Ocak, Ö., 2019. Bazı Doğal Antioksidanların Et ve Et Ürünlerinde Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumu Üzerine Etkileri. *Çukurova Tarım Gıda Bilim Dergisi*, 34(2), 181-193.
- Erge, A., Cin, K. ve Şeker, E., 2018. Erik ve Elma Suyunun Tavuk Eti Marinasyonunda Kullanılması. *Gıda Teknoloji Derneği*, 43 (6), 1040-1052.
- Ergezer, H. ve Gökçe, R., 2004. Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10 (2), 227-233.
- Ergezer, H., 2005. Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Ersin, E., 2019. Yozgat Koşullarında Yetiştirilen Kışniş (*Coriandrum sativum* L.)’in Uçucu Yağ ve Özütlerinin Antibakteriyel Aktivitesi. (Yüksek Lisans Tezi), Bozok Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Falowo, A.B., Fayemi, P.O. ve Muchenje, V., 2014. Natural Antioxidants Against Lipid-Protein Oxidative Deterioration in Meat and Meat Products; A Review, Food Research International, 64, 171-181.
- Febrianta, H., Yunianto, V.D., Nuwatoro, N., Bintoro, V.P., 2021. Quality Evaluation of Chicken Breast Marinated with Encapsulation of Turmeric Extract, Food Research, 5 (4), 366-373.
- Fernandez, J., Perez- Alvarez, J.A. ve Fernandez-Lopez, J.A., 1997. Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat. Food Chemistry. 59 (3), 345-353.
- Fernandes, R.P.P., Trindade, M.A., Tonin, F.G., Lima, C.G., Pugine, S.M.P., Munekata, P.E.S., Lorenzo, J.M. ve Melo, M.P., 2016. Evaluation of Antioxidant Capacity of 13 Plant Extracts By There Different Methods: Cluster Analyses Applied for Selection of the Natural Extracts with Higher Antioxidant Capacity to Replace Synthetic Antioxidant in Lamb Burgers, Journal of Food Science and Technology, 53, 451-460.
- Froning, G.W. ve Sackett, B., 1985. Effect of Salt and Phosphates During Tumbling of Turkey Breast Muscle on Meat Characteristics. Poultry Science, 64 (7), 1328-1333.
- Gantnera, M., Brodowska, M., Górka-Horczyzaka, E., Wojtasik-Kalinowska, I., Najdab, A., Pogorzelskaa, E. ve Godziszewska, J., 2018. Antioxidant Effect of Sage (*Salvia officinalis* L.) Extract on Turkey Meatballs Packed in Cold Modified Atmosphere. CYTA -Journal of Food, 16 (1), 628–636.
- Gök, V. ve Bor, Y., 2016. Effect of Marination with Fruit and Vegetable Juice on the Some Quality Characteristics of Turkey Breast Meat. Brazilian Journal of Poultry Science Revista Brasileira de Ciência Avícola, 18 (3), 481-488.
- Gök, V., 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haşimi, N., Tolan, V., Kızıl, S. ve Kılınç, E., Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tohumlarının Uçucu Yağ Kompozisyonu ile Antimikrobiyal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. 2014, Tarım Bilimleri Dergisi, 20, 19-26.
- Hygreeava, D., Pandey, M.C. ve Radhakrishna, K., 2014. Potential Applications of Plant Based Derivatives as Fat Replacers, Antioxidants and Antimicrobials in Fresh and Processed Meat Products. Meat Science, 98 (1), 47-57.
- İşeri, Ö. ve Erol, İ., 2009. Hindi Etinden Kaynaklanan Başlıca Bakteriyel Enfeksiyon ve İntoksikasyonlar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 56, 47-54.

- Jayathilakan, K., Sharma, G.K., Radhakrishna, K. ve Bawa, A.S., 2007. Antioxidant Potential of Synthetic and Natural Antioxidants and Its Effect on Warmed-over-Flavour in Different Species of Meat. *Food Chemistry*, 105 (3), 908-916.
- Karpińska-Tymoszczyk, M., 2013. The Effect of Oil-Soluble Rosemary Extract, Sodium Erythorbate, Their Mixture, and Packaging Method on The Quality of Turkey Meatballs. *Journal of Food Science and Technology*, 50 (3), 443-454.
- Kaya, N., Yılmaz, G., ve Telci, İ., 2000. Farklı Zamanlarda Ekilen Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Populasyonlarının Agronomik ve Teknolojik Özellikleri. *Türkiye Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 24, 355–364.
- Keskin, S., 2015. Umbelliferae Familaysından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Keskin, B. ve Demirbaş, N., 2012. Türkiye’de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler: Sorunlar ve Öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 117-130.
- Kim, Y.J., Jin, S.K., Park, W.Y., Kim, B.W., Joo, S.T., Yang, H.S., 2010. The Effect of Garlic or Onion Marinade on the Lipid Oxidation and Meat Quality of Pork During Cold Storage, *Journal of Food Quality*, 33 (1), 171-185.
- Kong, B., Zhang, H. ve Xiong, Y.L., 2010. Antioxidant Activity of Spice Extracts in A Liposome System and in Cooked Pork Patties and The Possible Mode of Action. *Meat Science*, 85, 772-778.
- Li, Y., Feng, T., Sun, J., Guo, L., Wang, B., Huang, M., Xu, X., Yu, J. ve Ho, H., 2020. Physicochemical and Microstructural Attributes of Marinated Chicken Breast Influenced by Breathing Ultrasonic Tumbling. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105022.
- Lorenzo, J.M. Pateiro, M., Dominguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D.B., Shpigelman, A., Granato, D. ve Franco, D., 2018. Berries Extracts as Natural Antioxidants in Meat Products: A Review. *Food Research International*, 106, 1095-1104.
- Lu, M., Yuan, B., Zeng, M. ve Chen, J., 2011. Antioxidant Capacity and Major Phenolic Compounds of Spices Commonly Consumed in China, *Food Research International*, 44 (2), 530-536.
- Mancini, S., Mattioli, S., Nuvoloni, R., Pedonese, F., Dal Bosco, A. ve Paci, G., 2020. Effects of Garlic Powder and Salt Additions on Fatty Acids Profile, Oxidative Status, Antioxidant Potential and Sensory Properties of Raw and Cooked Rabbit Meat Burgers. *Meat Science*, 169, 108226.
- Mandal, S. ve Mandal, M., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil: Chemistry and Biological Activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5 (6), 421-428.

- Mansour, E.H. ve Khalil, A.H., 2000. Evaluation of Antioxidant Activity of Some Plant Extracts and Their Application to Ground Beef Patties. *Food Chemistry*, 69 (2), 135-141.
- Matiutti, L.R.B., Nogueira, G.C. ve Bragagnolo, N., 2011. Lipid and Cholesterol Oxidation in Chicken Meat Are Inhibited by Sage but Not by Garlic. *Journal of Food Science*, 76(6), 909-915.
- Maxwell, A.D., Bowkwer, B.C., Zhuang, H., Chatterjee, D. ve Adhikari, K., 2018. Descriptive Sensory Analysis of Marinated and Non-Marinated Wooden Breast Fillet Portions. *Poultry Science*, 97 (8), 2971-2978.
- Mendez-Olivas, P., Chavez-Martinez, A., Santellano-Estrada, E., Asorey, L.G., Sanchez-Vega, R., Renteria-Monterrubio, A.L., Chavez-Flores, D., Tirado-Gallegos, J., M. ve Mendez-Zamora, G., 2022. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and Garlic (*Allium sativum*) Essential Oils and Chipotle Pepper Oleoresin (*Capsicum annum*) on Beef Hamburgers. *Foods*, 11 (14), 2018.
- Mcneill, J., Kakuda, Y. ve Findlay, C., 1988. Influence of Carcass Parts and Food Additives on The Oxidative Stability of Frozen Mechanically Separated and Hand-Deboned Chicken Meat. *Poultry Science*, 67 (2), 270–274.
- Michalczyk, M., Satora, P., Banas J.ve Fiutak, G., 2021. Effect of Adding Essential Oils Caraway and Rosemary on Volatile Aroma Compounds Derived from Stored Vacuum Packaged Minced Turkey Meat. *Annals of Animal Science*, 21 (3), 1133-1147.
- Mielnik, M.B., Aaby, K. ve Skrede, G., 2003. Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Science*, 65(3), 1147-1155.
- Mielnik, M.B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. ve Skrede, G., 2006. Grape Seed Extract 90 as Antioxidant in Cooked, Cold Stored Turkey Meat. *LWT - Food Science and Technology*, 39 (3), 191–198.
- Mielnik, M.B., Sem, S., Egelanddal, B. ve Skrede G., 2008. By-products from Herbs Essential Oil Production as Ingredient in Marinade for Turkey Thighs. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1, 93-100.
- Mitchaothai, J., Hovenier, R., Everts, H., Beynen, A. C., 2006. Effect of Dietary Fat Type on Meat Quality and Fatty Acid Composition of Various Tissues in Growing- Finishing Swine, *Meat Science*, 105:1067-1075.
- Mohamed, H.M.H. ve Mansour, H.A., 2012. Incorporating Essential Oils of Marjoram and Rosemary in the Formulation of Beef Patties Manufactured with Mechanically Deboned Poultry Meat to Improve the Lipid Stability and Sensory Attributes. *LWT- Food Technology*, 45 (1), 79-87.

- Moon, H., Kim, N.H., Kim, S.H., Kim, Y., Ryu, J.H. ve Rhee, M.S., 2017. Teryaki Sauce with Carvacrol or Thymol Effectively Controls *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, and Indigenous flora in Marinated Beef and Marinade. Meat Science, 129, 147-152.
- Muhialdin, B.J., Kadum, H., Fathallah, S. ve Hussin, A.S.M., 2020. Metabolomics Profiling and Antibacterial Activity of Fermented Ginger Paste Extends The Shelf Life of Chicken Meat. LWT- Food Science and Technology, 130, 109897.
- Naveena, B.M., Muthukumar, M., Sen, A. R., Babji, Y. ve Murty, T.R.K., 2006. Improvement of Shelf-Life of Buffalo Meat Using Lactic Acid, Clove Oil and Vitamin C During Retail Display. Meat Science, 72 (2), 409-415.
- Naveena, B. M., Vaithyanathan, Muthukumar, M., Sen, A.S., Kumar, Y.P., Kiran, M., Shaju, V.A., Chandran, K.R., 2013. Relationship Between the Solubility, Dosage and Antioxidant Capacity of Carnosic Acid in Raw and Cooked Ground Buffalo Meat Patties and Chicken Patties. Meat Science, 95 (2), 195-202.
- Nishad, J., Koley, T.K., Varghese, E. ve Kaur, C., 2018. Synergistic Effects of Nutmeg and Citrus Peel Extracts in Imparting Oxidative Stability in Meat Balls. Food Research International, 106, 1026-1036.
- Öz, F. ve Kaya, M., 2007. Et ve Et Ürünlerinde Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumunun Engellenmesi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1), 121-126.
- Özkaya-Talu, P. ve Kayardı, S., 2018. Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Teknikler. Akademik Gıda, 16 (3), 323-331.
- Pancrazio, G., Cunha, S.C., Pinho, P.G.D., Loureiro, M., Ferreira, I.M.P.V.O. ve Pinho, O., 2015. Physical and Chemical Characteristics of Cooked Ham: Effect of Tumbling Time and Modifications during Storage. Journal of Food Quality, 38 (5), 359-368.
- Payan, A., 2007, Üzüm Meyvesi Ve Çekirdeğinden Antioksidan Eldesi. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Rasuli, N., Bintoro, P.V., Purnomoadi, A. ve Nurwatoro, N., 2021. The Shelf Life of Buffalo Meat Marinated with Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Extract, Journal of Veterinary and Animal Research, 8; (4), 612-618.
- Rimini S., Petracci, M., ve Smith, D.P., 2014. The Use of Thyme and Orange Essential Oils Blend to Improve Quality Traits of Marinated Chicken Meat. Poultry Science, 93 (8), 2096-2102.
- Rodianawati, I., Hastuti, P. ve Cahyanto, M.N., 2015. Nutmeg's (*Myristica Fragrans Houtt*) Oleoresin: Effect of Heating to Chemical Compositions and Antifungal Properties. Procedia Food Science, 3, 244-254.

- Rustamlı, A., 2020. Adaçayı ve Biberiye Esansiyel Yağlarının Hindi ve Tavuk Etlerinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sampaio, G.R., Saldanha, T., Soares, R.A.M. ve Torres, E.A.F.S., 2012. Effect of Natural Antioxidant Combinations on Lipid Oxidation in Cooked Chicken Meat During Refrigerated Storage. Food Chemistry, 135, 1383-1390.
- Samuel, D. ve Trabelsi, S., 2012. Influence of Color on Dielectric Properties of Marinated Poultry Breast Meat. Poultry Science, 91(8), 2011-2016.
- Sarı, Y., 2019. Farklı Kökenli Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) Klonlarının Bazı Morfolojik, Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Serdaroğlu, M., Abdraimov, K. ve Önenç, A., 2007. The Effects of Marinating with Citric Acid Solutions and Grapefruit Juice on Cooking and Eating Quality of Turkey Breast, Journal Muscle Foods, 18(2),162-172.
- Serdaroğlu, M., Turp-Yıldız, G. ve Bağdatlıoğlu, N., 2005. Effects of Deboning Methods on Chemical Composition and Some Properties of Beef and Turkey Meat.Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 29; (3), 797-802.
- Sevinç, İ. A. ve Ercoşkun, H., 2022. Kırmızı Et Tüketimi, Kolesterol ve Beslenme. Gıda ve Yem Bilimleri-Teknoloji Dergisi, 24, 1-7.
- Shaikh, J., Bhosale, R. ve Singhal, R., 2006. Microencapsulation of Black Pepper Oleoresin. Food Chemistry, 94 (1), 105-110.
- Sharma, H., Mendiratta, S.K., Agrawal, R.K., Gurunathan, K., Kumar, S. ve Singh, T.P., 2017. Use of Various Essential Oils as Bio Preservatives and Their Effect on the Quality of Vacuum Packaged Fresh Chicken Sausages Under Frozen Conditions. LWT- Food Technology, 81, 118-127.
- Shekarforoush, S.S., Nazer, A.H.K., Firouzi, R., ve Rostami, F., 2007. Effects of Storage Temperatures and Essential Oils of Oregano and Nutmeg on the Growth and Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in Barbecued Chicken Used in Iran. Food Control, 18 (11), 1428-1433.
- Sheldonth, B.W.. Ballh, R. ve Kımseyjr, R., 1983. Influence of Tumbling Turkey Meat on Vitamin Retention. Poultry Science, 62 (9), 1806-1809.
- Shukla, A., Das, C. ve Goud, V.V., 2020. Design of Carrier System for Gingerols Enriched Oleoresin Tailored for Food Applications. Food and Bioproducts Processing, 124, 296-306.
- Si, W., Chen, Y.P., Zhang, J., Chen, Z.Y. ve Chung, H.Y., 2018. Antioxidant Activities of Ginger Extract and It's Constituents Toward Lipids. Food Chemistry, 239, 1117-1125.

- Singh, G., Kapoor, I.P.S., Singh, P., Heluani, C.S., Lamposana, M.P. ve Catalan, C.A.N., 2018. Chemistry, Antioxidant and Antimicrobial Investigations on Essential Oil and Oleoresins of *Zingiber officinale*. Food and Chemical Toxicology, 46 (10), 3295-3302.
- Sipahi, C., 2010. Entansif Hindi Yetiştiriciliği İşletmelerinde Karlılık ve Verimlilik Analizleri. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sojić, B., Tomović, V., Kocić-Tanackov, S., Skaljac, S., Ikonić, P., Dzinic, N., Zivkovic, N., Jokanovic, M., Tasic, T. ve Kravic, S., 2015. Effect of Nutmeg (*Myristica fragrans*) Essential Oil on the Oxidative and Microbial Stability of Cooked Sausage During Refrigerated Storage. Food Control, 54, 282-286.
- Sojić, B., Pavlic, B. Ikonić, S., Tomović, V., Ikonić, B., Zeković, Z., Kocić-Tanackov, Jokanović, S. M., Škaljac, S. ve Ivić, M. 2019. Coriander Essential Oil as Natural Food Additive Improves Quality and Safety of Cooked Pork Sausages with Different Nitrite Levels. Meat Science, 157, 107879.
- Sönmez, B., 2007. İnegöl Köfte Üretim Aşamalarında Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının ve Önleyici Tedbirlerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Şeker, İ.T., Hastaoğlu, E. ve Saraç-Göksel, M., 2020. Investigation of Some Properties of Beef Which is Vacuumed and Marinated with Different Aromatic Plants. Journal of Turkish Tourism Research, 4(3); 2087-2101.
- Takikawa, A., Abe, K., Yamamoto, M., Ishimaru, S., Yasui, M., Okubo, Y., Yokoigawa, K., 2002. Antimicrobial Activity of Nugmed Against *Escherichia coli* O157. Journal of Bioscience and Bioengineering, 94 (4), 315-320.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M. ve Yonathan, M. 1960. Distillation Method for The Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. Journal of American Oil Chemistry Society, 37 (1), 44-48.
- Taşcı, F., 2019. Et ve İşlenmiş Et Tüketiminin Halk Sağlığına Etkileri. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (2), 231-245.
- Tengilimoğlu, M.M. ve Kızıl, M., 2017. Reducing Effect of Artichoke Extract on Heterocyclic Aromatic Amine Formation in Beef and Chicken Breast Meat. Meat Science, 134, 68-75.
- Turhan, D., 2015. Bazı Esansiyel Yağların *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* Üzerine Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uslu, Ş. ve Ayaz, N.D., 2018. Kırıkkale İlinde Hindi Eti Tüketim Alışkanlıklarının ve Tüketicilerin Gıda Hijyeni Konusundaki Bilinç Düzeylerinin Araştırılması. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 89 (2), 16-24.

- Uğurluay, G., 2010. Paketlemede Ambalaj Materyali Olarak Kullanılan Nem Tutucu Filtrelerin Hindi Etinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans), İstanbul Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uyarcan, M. 2018. Yüksek Basınç ve Biberiye Ekstraktı Uygulamasının Taze Kırmızı Et Kalitesine Etkisi. (Doktora Tezi), Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ünver, A., 2006. Sumak (*Rhus coriaria L.*) Meyvelerinden Oleorezin Üretimi Üzerine Araştırma. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Vazgeçer, B., Ulu, H. ve Öztan, A., 2005. Et ve Et Ürünlerinde Baharatın Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Gıda, 30 (2), 75-81.
- Wang, Z., He, Z., Gan, X. ve Li, H., 2018. Interrelationship Among Ferrous Myoglobin, Lipid and Protein Oxidations in Rabbit Meat During Refrigerated and Superchilled Storage.
- Xiong, Y.L. ve Kupski, D.R., 1999. Monitoring Phosphate Marinade Penetration in Tumbled Chicken Filets Using A Thin-Slicing, Dye-Tracing Method. Poultry Science, 78 (7), 1048-1052.
- Yıldırım, G., 2019. Kişniş ve Sarımsak Oleoresini ile Marine Edilmiş Tavuk Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yusop, S.M., O'Sullivan, M.G., Preub, M. , Kerry, J.F. ve Kerry, J.P., 2012. Assessment of Nanoparticle Paprika Oleoresin on Marinating Performance and Sensory Acceptance of Poultry Meat. LWT- Food Science and Technology, 46 (1), 349-355.
- Yüce, H., 2015. Su Kefiri Taneleri ile Fermente Edilmiş Vişne, Nar ve Üzüm Suyunun Antioksidan Miktarı ve İn Vitro Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, J., Wang, Y., Pan, D.D., Cao, J.X., Shao, X.F., Chen, Y.J., Sun, Y.Y. ve Ou, C.R., 2016. Effect of Black Pepper Essential Oil on The Quality of Fresh Pork During Storage. Meat Science, 117, 130-136.
- Zhang, Y., Han, I., Bridges, W.C. ve Dawson, P.L., 2016. Peach Skin Powder Inhibits Oxidation in Cooked Turkey Meat. Poultry Science, 95 (10), 2435-2440.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı

Kişisel Bilgiler

İletişim

Öğrenim Bilgileri

İş Deneyimi

