



**PİLİÇ SALAM ÜRETİMİNDE PİRİNA YAĞI  
OLEOJELİ KULLANIMININ FİZİKOKİMYASAL,  
TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE ETKİSİ**

**Şeyma YAZICI**

**Danışman: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**2024**

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PİLİÇ SALAM ÜRETİMİNDE PİRİNA YAĞI OLEOJELİ KULLANIMININ  
FİZİKOKİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE ETKİSİ**

(Effect Of Using Olive Pomace Oil Oleogel On Physicochemical, Textural and Sensory  
Properties in Bologna Type Chicken Sausage Production)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyma YAZICI

Danışman: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

Erzurum  
Ocak 2024

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Şeyma YAZICI tarafından hazırlanan “PİLİÇ SALAM ÜRETİMİNDE PİRİNA YAĞI OLEOJELİ KULLANIMININ FİZİKOKİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE ETKİSİ” başlıklı çalışması 23 / 01 / 2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE  
*Atatürk Üniversitesi* Aslı Islak İmzalıdır  
Jüri Üyesi: Doç. Dr. Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ  
*Atatürk Üniversitesi* Aslı Islak İmzalıdır  
Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi İzzet ÖZHAMAMCI  
*Ardahan Üniversitesi* Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun  
.../.../.... tarih ve ..... sayılı  
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

**Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN**

**Enstitü Müdürü**

Aslı Islak İmzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: FLY-2023-12813

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

## ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE danışmanlığında sunulan “PİLİÇ SALAM ÜRETİMİNDE PİRİNA YAĞI OLEOJELİ KULLANIMININ FİZİKOKİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE ETKİSİ” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	22	30
Kuramsal Temeller	20	30
Materyal ve Metot	28	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	19	20
Sonuçlar ve Öneriler	0	20
Tezin Geneli	23	25

*Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.*

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Şeyma YAZICI	Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE
23.1.2024	23.1.2024
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

\* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen, tezimin planlamasında ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren ve beni destekleyen değerli Hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE'ye sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmam süresince destek ve katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya ve Prof. Dr. Güzin KABAN'a, ayrıca salam üretiminde ve analizlerde yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesinde her daim yardımda bulunan, emeği geçen Mine KIRKYOL'a ve tez çalışmamda her zaman yanımda olan Gamze ÇORUH'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her anımda yanımda olan başta babam ve annem olmak üzere canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şeyma YAZICI

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### PİLİÇ SALAM ÜRETİMİNDE PİRİNA YAĞI OLEOJELİ KULLANIMININ FİZİKOKİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Şeyma YAZICI

Danışman: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

**Amaç:** Araştırmada piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımının fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Çalışmada beş farklı oranda sığır et yağı/pirina yağı oleojeli karışımı (%100 et yağı; %75 et yağı + %25 oleojel; %50 et yağı + %50 oleojel; %25 et yağı + %75 oleojel ve %100 oleojel) kullanılarak üretilen piliç salamların pH, su aktivitesi, nem içeriği, renk özellikleri, yağ asidi kompozisyonu ve TBARS değerleri belirlenmiş, tekstür profil analizi ve duyusal değerlendirmesi yapılmıştır.

**Bulgular:** Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımı, pH, renk özellikleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerinde çok önemli seviyede ( $p<0,01$ ), nem içeriği üzerinde ise önemli seviyede ( $p<0,05$ ) etkili olmuştur. Diğer yandan pirina yağı oleojeli kullanımının salamların su aktivitesi ile TBARS değerleri üzerinde önemli seviyede bir etki göstermediği ( $p>0,05$ ) belirlenmiştir. Araştırmada sığır et yağı yerine %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca %50'ye kadar oleojel kullanılmasının  $L^*$  değerini arttırdığı, bununla birlikte salam üretiminde kullanılan oleojel oranı arttıkça  $a^*$  değerinin azalıp,  $b^*$  değerinin arttığı belirlenmiştir. Pirina yağı oleojeli kullanımının salamlarda sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik üzerine çok önemli seviyede ( $p<0,01$ ) etkili olduğu, yapışkanlık değerinde ise etkili olmadığı ( $p>0,05$ ) görülmüştür. Oleojel oranının artmasıyla sertlik ve çignenebilirliğin yükseldiği, esneklik ve kohesivliğin ise %50 oleojel içeren grupta arttığı ve daha sonra değişmediği gözlenmiştir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça doymuş yağ asidi miktarının azaldığı, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir. Duyusal açıdan tat, koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlikte önemli değişimler olduğu görülmüştür.

**Sonuç:** Piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine pirina yağı oleojeli kullanımının mümkün olduğu ve oleojel kullanımının yağ asidi profilini geliştirdiği görülmüştür. Ancak duyusal açıdan piliç salam üretiminde %25 oranında pirina yağı oleojeli kullanımının daha uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Piliç salam, pirina yağı, oleojel, TPA, yağ asidi kompozisyonu

Ocak 2024, 63 sayfa

## ABSTRACT

### MASTER THESIS

#### EFFECT OF USING OLIVE POMACE OIL OLEOGEL ON PHYSICOCHEMICAL, TEXTURAL, AND SENSORY PROPERTIES IN BOLOGNA-TYPE CHICKEN SAUSAGE PRODUCTION

Şeyma YAZICI

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE

**Purpose:** The study aimed to determine the effect of using olive pomace oil oleogel at different rates instead of animal fat in producing Bologna-type chicken sausage on physicochemical, textural, and sensory properties.

**Method:** In the study, pH, water activity, moisture content, color properties, fatty acid composition, and TBARS values of Bologna-type chicken sausages produced using five different ratios of beef fat/olive pomace oil oleogel mixture (100% beef fat; 75% beef fat + 25% oleogel; 50% beef fat + 50% oleogel; 25% beef fat + 75% oleogel and 100% oleogel) were determined, and texture profile analysis and sensory evaluation were performed.

**Findings:** The use of olive pomace oil oleogel instead of animal fat in Bologna-type chicken sausage production had very significant effects on pH, color properties, and fatty acid composition ( $p < 0.01$ ) and a significant effect on moisture content ( $p < 0.05$ ). On the other hand, using olive pomace oil oleogel did not affect the water activity and TBARS values of Bologna-type chicken sausages ( $p > 0.05$ ). In the study, using up to 75% olive pomace oil oleogel instead of beef fat reduced the pH value. It was also determined that using up to 50% oleogel increased the  $L^*$  value; however, as the oleogel ratio used in Bologna-type sausage production increased, the  $a^*$  value decreased, and the  $b^*$  value increased. Using olive pomace oil oleogel significantly affected the hardness, springiness, cohesiveness, resilience, and chewiness of Bologna-type sausages ( $p < 0.01$ ) but did not affect the adhesiveness ( $p > 0.05$ ). It was observed that as the oleogel ratio increased, hardness and chewiness increased, while resilience and cohesiveness increased in the group containing 50% oleogel and did not change thereafter. As the olive pomace oil oleogel ratio increased in Bologna-type chicken sausage production, the saturated fat acid content decreased, and the mono and polyunsaturated fat acid contents increased. Significant changes were observed in taste, odor, texture, and general acceptability among the sensory properties.

**Results:** It has been observed that it is possible to use olive pomace oil oleogel instead of beef fat in Bologna-type chicken sausage production and that using oleogel improves the fatty acid profile. However, it can be more appropriate to use 25% olive pomace oil oleogel in the production of Bologna-type chicken sausage from the sensory perspective.

**Keywords:** Bologna-type chicken sausage, olive pomace oil, oleogel, TPA, fatty acid composition

January 2024, 63 pages

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TABLolar DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ .....	x
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	5
MATERYAL VE METOT .....	9
Materyal .....	9
Metot .....	9
Salam üretimi .....	9
Oleojel hazırlanması.....	10
pH tayini.....	10
Su Aktivitesi ( $a_w$ ) tayini .....	10
Nem tayini.....	10
Renk analizi.....	10
TBARS tayini.....	11
Tekstür profil analizi .....	11
Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi .....	11
Duyusal analiz.....	12
İstatistiksel analiz .....	12
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	13
pH.....	13
Su Aktivitesi.....	14
Nem İçeriği.....	16
Renk ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) .....	17
TBARS .....	20
Tekstür Profil Analizi (TPA) .....	22
Yağ Asidi Kompozisyonu .....	32

Duyusal Analiz.....	41
SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	51



## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Piliç Salam Üretiminde Kullanılan Sığır Eti Yağı/Pirina Yağı Oleojeli Oranları .....	9
<b>Tablo 2.</b> Duyusal Değerlendirme Formu .....	12
<b>Tablo 3.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerleri .....	13
<b>Tablo 4.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	13
<b>Tablo 5.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	14
<b>Tablo 6.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen $a_w$ Değerleri .....	15
<b>Tablo 7.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen $a_w$ Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	15
<b>Tablo 8.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen $a_w$ Değerlerine Ait Ortalamalar .....	16
<b>Tablo 9.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen % Nem İçerikleri .....	16
<b>Tablo 10.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Nem İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	17
<b>Tablo 11.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Nem İçeriklerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	17
<b>Tablo 12.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Renk Özellikleri ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) .....	18
<b>Tablo 13.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Renk Özelliklerine ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	19
<b>Tablo 14.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Renk Özelliklerine ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	20
<b>Tablo 15.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen TBARS Değerleri ( $\mu\text{mol MDA/kg}$ ) .....	21
<b>Tablo 16.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları ...	21
<b>Tablo 17.</b> Piliç Salamlarında Belirlenen TBARS Değerlerine Ait Ortalamalar .....	22
<b>Tablo 18.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen TPA Değerleri .....	23
<b>Tablo 19.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen TPA Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	28
<b>Tablo 20.</b> Piliç Salamlarında Belirlenen TPA Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	31
<b>Tablo 21.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonu (%) .....	33
<b>Tablo 22.</b> Piliç Salamlarında Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	35
<b>Tablo 23.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	40
<b>Tablo 24.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalama Değerler ....	41

<b>Tablo 25.</b> Piliç Salamlarda Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	41
<b>Tablo 26.</b> Piliç Salamlarında Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları .....	43



## KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
$\alpha$	Alfa
$a_w$	Su aktivitesi
$\beta$	Beta
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
FID	Alev İyonizasyon Dedektörü
g	Gram
GC	Gaz Kromatografisi
GRAS	Genellikle Güvenli Kabul Edilen (Generally Recognized As Safe)
M	Molar
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MDA	Malondialdehit
$\mu\text{m}$	Mikrometre
$\mu\text{mol}$	Mikromol
nm	Nanometre
s	Saniye

## GİRİŞ

Et ürünleri, sahip oldukları yüksek protein içeriği ve değerli besin bileşenleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta sağladıkları hazırlanma kolaylığı ve kendine özgü lezzetleriyle sıklıkla tercih edilen ürünlerdir (Biesalski 2005). Bu ürünler arasında yer alan salam emülsiyon teknolojisi kullanılarak hazırlanan et ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde emülsifiye et ürünleri "Evcil tırnaklı hayvan etlerinden veya kanatlı hayvan etlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak elde edilen hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulup ısıtılarak işlenmesiyle elde edilen et ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2012).

Emülsiyon teknolojisi sürekli ve kesikli fazlarına göre yağ içinde-su emülsiyonları (W/O) ve su içinde-yag emülsiyonları (O/W) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Emülsifiye et ürünleri, su içerisinde yağ emülsiyonu ile üretilen ürünlerdir (Karabıyıkoglu ve Serdaroglu 2017; Gökalp vd 2015). Bu ürünler salam (Bologna type sausage) ve sosis (Frankfurter, Wiener) olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir (Gökalp vd 2015).

Salam üretiminde genellikle kırmızı et kullanılıyor olmasına rağmen özellikle son yıllarda ekonomik sebeplerden dolayı kanatlı hayvan etlerinin kullanımı da artış göstermiştir. Piliç eti diğer etlere kıyasla bir takım avantajlara sahiptir ve bazı mineraller ile vitaminler için iyi bir kaynaktır. Kırmızı et ile karşılaştırıldığında daha fazla kalsiyum, magnezyum, fosfor ve sodyum içermektedir. Toplam vitamin içeriğinde yüksek oranda niasin (B3 vitamini) bulunur, A ve B6 vitaminlerinin içeriği de diğer et türlerine göre daha yüksektir. Piliç etinin yüksek vitamin ve mineral içeriğinin yanında bileşiminde bulunan biyolojik değeri yüksek olan proteinler de (% 20-22) önemli bir yere sahiptir (Kralik *et al.* 2017; Kara vd 2020).

Emülsifiye et ürünleri yüksek oranda yağ içeren ürünlerdir ve genellikle üretimlerinde hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Et ürünlerinde kullanılan hayvansal yağların ürün kalitesi üzerinde önemli etkileri söz konusudur. Hayvansal yağlar, ürünlere lezzet katmasının yanı sıra teknolojik ve dokusal özelliklerin gelişiminde önemli roller üstlenmektedir (Ferro *et al.* 2021; Demiralp vd 2017). Buna karşın, yüksek oranda doymuş yağ asitleri ve kolesterol içeren hayvansal yağ tüketiminin bazı sağlık sorunlarına neden olduğu da bildirilmektedir. Nitekim, hayvansal yağların yüksek miktarlarda tüketiminin obezite, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık problemlerine yol açabileceği bildirilmekte ve tüketicilere hayvansal yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor *et al.* 2022; Elbir, 2021). Bu kapsamda beslenme ve

sağlık arasındaki ilişkiye yönelik artan tüketici bilinci, yağı azaltmış veya ikame edilmiş ürünlere olan ilgiyi artırmaktadır. Bu sebeple et ürünlerinde hayvansal yağın azaltılması veya belirli oranlarda ikame edilmesi üzerine yapılan çalışmaların sayısı da gün geçtikçe artmaktadır (Ferro *et al.* 2021).

Et ürünlerinde hayvansal yağın azaltılmasında farklı ikame maddelerinin kullanımı söz konusu olabilmektedir (Dominguez *et al.* 2022). Bununla birlikte kullanılan ikame maddesinin, hayvansal yağın üründe sağladığı olumlu etkileri karşılayabilir nitelikte olması ve ayrıca ürüne sağlık açısından bazı yararlı fonksiyonel özellikler kazandırması da beklenmektedir. Bu kapsamda hayvansal yağın bitkisel yağlarla kısmen ikame edilmesi, doymuş yağ asitlerinin seviyesini azaltabilmekte ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilecek çoklu doymamış yağ asitlerinin seviyesini artırabilmektedir. Fakat, hayvansal yağların bitkisel yağlarla değiştirilmesinin duyusal ve teknolojik kalitede düşümlere de neden olduğu bildirilmektedir (Silva *et al.* 2019). Bu nedenlerden dolayı özellikle son yıllarda, et ürünlerinde hayvansal yağın jelleştirilmiş bitkisel yağlarla (oleojeller) ikame edilmesi önerilmektedir.

Oleojeller, sıvı yağların oleojelatörler yardımıyla termodönüşümlü (sistemi ısıtıp soğutarak çözelti-jel geçişini sağlamak) üç boyutlu bir jel ağı içerisinde tutulduğu, kompleks, mikro yapıli sistemler olarak tanımlanmaktadır. Oleojel üretiminde kullanılan organik sıvının yenilebilir nitelikte bitkisel yağ olması durumunda elde edilen yapının oleojel olarak tanımlandığı bildirilmiştir. Başka bir ifade ile tanımlanırsa oleojelasyon, sıvı yağların, doymuş yağ asidi içeriği az katı bir yağın özelliklerine (viskoelastiklik, yayılabilirlik, sertlik ve reolojik özellikler vs.) sahip olan jele benzeyen bir yapıya dönüştürülmesidir (Jimenez-Colmenero *et al.* 2015; Ögütçü 2014).

Oleojeller, bitkisel yağa düşük konsantrasyonda oleojelatör molekülü eklenmesiyle oluşmaktadır. Uygun işlemlerle (ısıtma, karıştırma ve soğutma), yapılandırma ajanları (oleojelatör) yağ fazında dağılır ve kendi kendine birleşerek 3 boyutlu ağlar oluşturarak sıvı yağı yapılandırır (O'Sullivan *et al.* 2016; Elbir 2021). Oleojellerde sıvı yağların özellikleri korunmakta ve trans yağ oluşumu da gerçekleşmemektedir. Böylece oleojelasyon, gıda endüstrisinde katı yağların yerine sıvı yağların katı bir formda kullanımına yönelik umut verici bir yöntemdir (Pehlivanoğlu *et al.* 2018; Li *et al.* 2022).

Pirina yağı, zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirinanın kurutulduktan sonra çözücü ekstraksiyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen bitkisel bir yağdır. Tipik tat ve kendine has ağır kokusu sebebiyle pirina yağı doğrudan gıda olarak tüketilememekte, rafine edilerek tüketime sunulmaktadır (Özkan 2015). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde üç farklı pirina yağı tanımlanmıştır (Anonim 2010). Bu tebliğe göre;

Ham pirina yağı: Pirinanın çözücülerle ekstraksiyonu veya diğer fiziksel işlemler sonucu elde edilen, reesterifikasyon işleminden geçmemiş, diğer yağlar ve karışımları ile karıştırılmamış, doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağdır.

Pirina yağı: Rafine pirina yağı ve doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan, serbest yağ asidi miktarı oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağdır.

Rafine pirina yağı: Ham pirina yağının doğal trigliserit yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen ve serbest yağ asidi miktarı oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan fazla olmayan yağdır.

Rafine pirina yağı daha çok kızartmalık bir yağ olarak tercih edilmekteyken, pirina yağı yemeklik bir yağ olarak kullanılabilir. Pirina yağının başta oleik asit içeriği (%55-83) olmak üzere zeytinyağına benzer bir bileşime sahip olması ve zeytinyağına göre daha ekonomik olması bu yağa olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır (Bozkurt vd 2017). Literatürde pirina yağıyla ilgili yapılan çalışmalar genellikle üretim süreci ve kalite özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Sánchez-Gutiérrez *et al.* 2015; Özdikicierler *et al.* 2016; Yanık 2017; Bozkurt vd 2017; Yorulmaz 2018; Moya *et al.* 2018; Ketenoglu *et al.* 2018; Chanioti and Tzia 2018, 2019; Giuffre *et al.* 2020; Jabeur *et al.* 2020; Çelekli *et al.* 2021). Yapılan bir çalışmada ise farelerde obezite üzerine yüksek konsantrasyonlarda triterpenik asitler (POCTA), oleanolik ve maslinik asit içeren pirina yağının etkileri incelenmiştir. Çalışmada 10 hafta boyunca POCTA diyeti uygulanan obez farelerin vücut ağırlığında, insülin direncinde ve yağ dokusu iltihabında önemli bir azalma olduğu, özellikle yüksek kalori alımına rağmen vasküler fonksiyonlarında ise iyileşme görüldüğü tespit edilmiştir (Claro-Cala *et al.* 2020). Ayrıca pirina yağının sahip olduğu yüksek oleik asit içeriği ile diğer minör bileşenleri sayesinde sağlık açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu da bildirilmiştir (Mateos *et al.* 2020). Bununla birlikte pirina yağından oleojel oluşturulması veya pirina yağının salam üretiminde kullanılmasına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Oleojelasyonda yaygın olarak kullanılan oleojelatörler bitkisel mumlar, monodigliseritler, yağ asitlerinin alkollerini veya esterleri, fosfolipidler ve fitosterollerdir. Bu oleojelatörler arasında mumlar, yüksek yapılandırma kabiliyeti, tekstürel özellikleri geliştirmesi ve yüksek yağ bağlama kapasitesi nedeniyle önemli bir yere sahiptir (Soleimanian *et al.* 2020). Mumlar, yağ asitlerinin ve yağ alkollerinin uzun zincirli esterlerinden oluşan kimyasal olarak heterojen maddelerdir. Birçoğunun tarımsal yan ürünler olması dolayısıyla mumlar, ticari olarak kolay bulunabilir ve ekonomiktirler (Blake *et al.* 2018). Mumların bir

diğer avantajı da gıda endüstrisinde kullanımları için birçoğunun halihazırda onaylanmış olmasıdır (GRAS). Hidrofobik yapıda olan mumlar, kimyasal bileşimlerine bağlı olarak farklı erime sıcaklıklarına (30–90°C) sahip olup oda sıcaklığında katıdırlar (Jana and Martini 2016). Yüksek yağ bağlama kapasiteleri nedeniyle düşük konsantrasyonlarda bile oleojel oluşturma yeteneğine sahip olduklarından mumların etkili oleojelatörler olduğu bildirilmektedir (Hwang *et al.* 2012; Patel *et al.* 2013).

Karnauba palmyesi (*Copernicia prunifera*) yapraklarından elde edilen karnauba mumu, oleojelasyonda kullanılan önemli bir bitkisel mum çeşididir. Karnauba mumu sert ve parlak bir yapıda olup yüksek bir erime noktasına (80–85 °C) sahiptir (Wang *et al.* 2022). Heterojen özellik gösteren karnauba mumu, %84 mum esterleri, %6,5-9,5 yağ asitleri, yağ alkolleri ve hidrokarbonlar ile %6,5-10 reçineler içermektedir (Blake *et al.* 2018).

Mevcut bu çalışmada pirina yağından karnauba mumu kullanılarak oleojel oluşturulmuş, ardından bu oleojel piliç salam üretiminde farklı oranlarda (%0, 25, 50,75, 100) hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen salamlarda fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

## KURAMSAL TEMELLER

Literatürde farklı bitkisel yağlardan elde edilen oleojellerin et ürünlerinde kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen, pirina yağı oleojelinin et ürünlerinde kullanımıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Aşağıda emülsifiye et ürünleri başta olmak üzere farklı et ürünlerinde hayvansal yağın bitkisel yağ bazlı oleojeller ile ikamesi üzerine yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada frankfurter tipi sosis üretiminde domuz yağı yerine soya yağı oleojeli kullanılmıştır. Araştırmada, sosislerin sertlik, çiğnenebilirlik ve elastikiyet gibi tekstürel özelliklerinin kontrol grubuyla benzer olduğu belirtilmiştir. Ayrıca oleojel kullanımının, sosisleri duysal olarak etkilemediği, fakat %10 oleojel içeren örneklerle kontrol grubunun oksidasyon seviyelerinde önemli derecede farklılık olduğu tespit edilmiştir (Wolfer *et al.* 2018).

Başka bir çalışmada, balmumu kullanılarak keten tohumu yağı oleojeli hazırlanmış ve frankfurter tipi sosis üretiminde kullanılmıştır. Sosislerin yağ asidi kompozisyonunun büyük oranda değiştiği bildirilmiş, oleojelin %25 ve %50 oranlarında kullanıldığı sosislerde, doymuş yağ asidi ve kolesterol içeriğinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı ve dengeli bir n-6/n-3 oranının elde edildiği rapor edilmiştir (Franco *et al.* 2019).

Monogliserid bazlı ayçiçek yağı oleojeli kullanılarak üretilen Bologna tipi sosislerde, emülsiyon stabilitesinin yağ ikamesinden çok az etkilendiği görülmüştür. Sosislerin sertliklerinde çok az bir artış gözlemlenmiş ve tüm örneklerin tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir (Ferro *et al.* 2021).

Elbir (2021),  $\gamma$ -orizanol+ $\beta$ -sitosterol karışımını oleojelatör olarak kullanarak mısır yağı oleojeli oluşturmuş ve frankfurter tipi sosis üretiminde kullanımını araştırmıştır. Yapılan duysal analiz sonuçlarına göre, %50 oleojel+%50 hayvansal yağ içeren örnekler beğeni görmüş ve hayvansal yağ içeren kontrol grubuyla benzer sonuçlar vermiştir. Tamamen mısır yağı oleojeli içeren sosis örneği, en az tercih edilen örnek olmuştur. Oleojel ile kısmen veya tamamen ikame edilen tüm sosis örneklerinin doymuş yağ asidi içeriğinin, hayvansal yağlı kontrol örneğine nazaran önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Tekstür profil analiz sonuçlarından, sadece oleojel ile oluşturulmuş sosis örneğinin, tüm tekstürel parametreler açısından hayvansal yağlı kontrol grubuna benzer olduğu tespit edilmiştir.

Frankfurter tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada, zeytinyağı oleojelinin farklı oranlarda (%15-55) hayvasal yağ yerine ikame edilmesinin renk, pH, su aktivitesi ve lipit oksidasyon değerlerini etkilemediği görülmüş ve sosislerin kalite özelliklerini genel olarak koruduğu tespit edilmiştir. Duyusal olarak %15 ve %25 oranında oleojel kullanılarak üretilen sosislerin en fazla beğeni aldığı belirtilmiştir (Utrilla *et al.* 2014).

Balmumu ve ayçiçek mumu kullanılarak hazırlanan keten tohumu yağı oleojelinin sucuk üretiminde kullanıldığı başka bir çalışmada, oleojel ile üretilen sucukların ağırlık kayıpları ve pişirme kayıplarında düşüş gözlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre lezzet açısından en fazla beğeni hayvasal yağ ile üretilen sucuklarda elde edilmiş, oleojel ile üretilen sucukların lezzetini ve dokusunu geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılmasının gerektiği belirtilmiştir ( Toksöz 2020).

Barbut *et al.* (2016) hayvasal yağ yerine farklı oranlarda kanola yağı veya kanola yağı oleojelini frankfurter tipi sosis üretiminde kullanmışlardır. Kanola yağı ile üretilen sosislerin sertliğinin kontrol grubunun iki katı olduğu belirtilmiştir. Ancak, %8 etilselüloz ve %1,5 veya %3 sorbitan monostearat ile hazırlanmış kanola yağı oleojellerleriyle üretilen sosislerin, duyusal ve tekstür analizinde kontrol grubuyla benzer sertliğe sahip olduğu görülmüştür. Yüksek miktarda etilselüloz (%12-14) ile hazırlanan oleojelin katıldığı sosislerin sertliklerinin ise kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Pintado and Cofrades (2020) zeytinyağı ve chia tohumu yağlarıyla yaptıkları oleojeli kuru fermente sosis üretiminde kullanmışlardır. Oleojel kullanılan fermente sosislerin çoklu doymamış yağ içeriğinde artış görüldüğünü, kontrol örneğine göre daha yumuşak olduğunu ve duyusal olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Panagiotopoulou *et al.* (2016) frankfurter sosislerde hayvasal yağın %10 oranında ayçiçeği yağı oleojeli ile ikamesinin, pH değerini değiştirmediğini, dış yüzey renginde daha koyu ve daha kırmızı, iç yüzey renginde ise daha açık bir renk oluşumu ile sonuçlandığını ve tiyobarbitürik asit reaktif madde değerinin doymamış yağ asidi içeriğinin artması sebebiyle yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise soya yağı veya oleojeli, Bologna tipi sosis üretiminde domuz yağı yerine ikame edilmiştir. Domuz yağı ve oleojel içeren sosis hamurlarının, sıvı yağ içerenlere göre daha stabil olduğu bildirilmiştir. Oleojel içeren sosis örneklerinin, aroma, tat ve tekstürel yapısının kontrol grubundan farklı olmadığı tespit edilmiştir (Tarté *et al.* 2020).

Kouzounis *et al.* (2017) monogliserit ve fitosteroller ile yapılandırılmış ayçiçek yağı oleojelini frankfurter sosis üretiminde kullanmışlardır. Kontrol numunesinin oleojel ikameli

numunelere göre daha yüksek sertlik, kırılgenlik ve çignenebilirlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Oksidasyon seviyelerinde önemli bir farklılık tespit edilmediği ve duyuşal değerlendirmede tüm numuneler için benzer beğeni elde edildiği rapor edilmiştir.

Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada ise ayçiçek yağı oleojeli ikamesi (%25, 50, 75, 100) kullanılmıştır. Sosislerde hayvansal yağın oleojel ile ikame edilmesinin, doymuş yağ ve kolesterol seviyelerini düşürdüğü, böylece yağ asidi profilini iyileştirdiği belirtilmiştir. Bologna sosislerinin duyuşal kalitesi için hayvansal yağın %50'ye kadarının oleojel ile değiştirilmesi tavsiye edilmiştir (Silva *et al.* 2019).

Yapılan başka bir çalışmada, kanola yağı ile lesitin/sorbitol monostearat ile geliştirilen oleojel hazırlanmış ve kuzu etinden üretilen sosislerde hayvansal yağ ikame maddesi (%0, 25, 50, 75 ve 100) olarak kullanılmıştır. Oleojel ile üretilen sosislerin pişirme kaybının, sertliğinin ve çignenebilirliğinin düştüğü gözlemlenmiştir. Araştırmada sosislerdeki oleojel oranının %0'dan %100'e çıkmasıyla, doymamış yağ asidinin doymuş yağ asidine oranının 1,12'den 3,38'e yükseldiği görülmüştür. Duyusal değerlendirmede, %50'den düşük ikamelerde anlamlı bir fark görülmemiştir. Araştırmacılar, kuzu yağının %50 oranında kanola yağı oleojeli ile değiştirilmesinin kuzu sosisleri için uygun olabileceğini rapor etmişlerdir (Kong *et al.* 2023).

Sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada ise domuz yağı yerine, ayçiçeği yağının iki bileşenli monogliserit ve balmumu karışımı ile oluşturulan oleojel kullanılmıştır. Sonuç olarak domuz yağının %7 - %10 oranında oleojel ile değiştirildiği örneklerde, doymuş yağ asitleri içeriğinde sırasıyla %35 ve %38 oranında azalma meydana geldiği görülmüştür ve yağ asidi profilini iyileştirildiği gözlemlenmiştir. %7 oleojel ikamesi sosisin duyuşal özelliklerini bozmadığı için optimum seviye olarak belirtilirken, %10 oleojel ilavesinin ise doku ve sululukta bozulmaya yol açtığı rapor edilmiştir (Igenbayev *et al.* 2023).

Kibler *et al.* (2022) soya fasulyesi yağı oleojelini sosis üretiminde domuz yağı ikamesi olarak kullanmışlardır. Dış yüzey L\* ve a\* değerlerinde herhangi bir farklılık görölmezken, kontrol örneklerinin iç yüzeyinde daha koyu ve kırmızı renk değerleri elde edilmiştir. Ayrıca oleojel ilavesiyle TBARS değerinde hafif bir artış olduğu bildirilmiştir. Tekstür analizinde ise sertlik ve çignenebilirliğin kontrole göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada ise sosis üretiminde farklı etilselüloz konsantrasyonlarıyla (%6-12) yapılandırılmış fıstık yağı oleojeli kullanılmıştır. Oleojel ikamesinin sosislerin nem içeriğinde etkili olmadığı ancak kontrol grubuna göre TBARS değerlerini arttırdığı rapor edilmiştir. Sosislerde oleojel oranının artmasıyla sertliğin azaldığı ve yağ asidi profilinin iyileştiği belirtilmiştir (Shao *et al.* 2023).

Zampouni *et al.* (2022) fermente sosis üretiminde zeytinyağı oleojeli kullanmışlar ve NaCl-KCl ikamesi yapmışlardır. Oleojel ile formüle edilen örneklerin pH değerinin kontrole göre daha düşük olduğunu ve duyuşal açıdan kabul edilebilir nitelikte olduğunu rapor etmişlerdir. Bologna tipi sosis üretimi yapılan diğer bir çalışmada ise soya fasulyesi yağı ile oluşturulan emülsiyon jel ikamesi kullanılmıştır. Emülsiyon jel ilavesinin sosislerde rengi etkileyerek L\* değerini arttırdığını, a\* değerini azalttığını belirtmişlerdir. Jel ikamesinin artmasıyla sertlik ile çiğnenebilirliğin azaldığını ve çoklu doymamış yağ asit miktarının arttığını tespit etmişlerdir (Paglarini *et al.* 2019).

Pintado *et al.* (2015) zeytinyağı ve chia ile oluşturulan emülsiyon jeli ile frankfurter sosis üretimi üzerine çalışma yapmışlardır. Emülsiyon jelleri içeren sosislerin daha düşük doymuş yağ asidi, daha yüksek tekli ve çoklu doymamış yağ asidi profiline sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca L\* ve a\* değerlerinde azalma, b\* değerinde ise artış bildirilmiştir. Duyusal olarak tüm örneklerin kabul edilebilir olduğu rapor edilmiştir.

Sucuk üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanılan başka bir çalışmada, kontrol örneğine göre nem içeriğinin daha düşük, pH değerinin ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Oleojel içeren sucukların daha yüksek doymamış yağ içeriğine sahip oldukları bildirilmiştir (Yılmaz and Toksöz 2022).

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada kullanılan piliç göğüs eti ve sığır et yağı ile salam üretimi için gerekli diğer yardımcı maddeler Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Piliç göğüs eti ile sığır et yağı ayrı ayrı kıymaya çekildikten sonra piliç göğüs eti  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, sığır et yağı ise  $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de salam üretimine kadar muhafaza edilmiştir. Oleojel oluşturulmasında kullanılan karnauba mumu ile pirina yağı ise ulusal ticari firmalardan temin edilmiştir.

### Metot

#### Salam üretimi

Salam üretimi gerçekleştirilirken Gökalp vd (2015) tarafından önerilen formülasyon dikkate alınmıştır. Salam hamurları 2 kg piliç göğüs eti, 500 g buz ve 400 g sığır et yağı ile 13,2 g baharat karışımı (karabiber, zencefil, kırmızıbiber, kişniş), 40,2 g nitritli kürleme tuzu ve 10 g kuter yardımcı maddeleri (sodyum metabisülfid-E223, sodyum asetat-E262, sodyum sitrat-E331, di- ve polifosfatlar-E450, E452) kullanılarak hazırlanmıştır. Bununla beraber formülasyondaki sığır et yağı, Tablo 1'de verilen oranlara göre pirina yağı oleojeli ile ikame edilmiştir. Araştırmada 5 farklı muamele için iki tekerrürlü olarak toplam 10 üretim gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Piliç Salam Üretiminde Kullanılan Sığır Eti Yağı/Pirina Yağı Oleojeli Oranları

Muamele	Sığır et yağı (%)	Oleojel (%)
<b>F1 (Kontrol)</b>	100	0
<b>F2</b>	75	25
<b>F3</b>	50	50
<b>F4</b>	25	75
<b>F5</b>	0	100

Salam hamurlarının hazırlanmasında laboratuvar tipi kuter (MADO MTK 661) kullanılmıştır. Piliç eti başlangıçta yavaş devirde kuterlenmiş ve  $8^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ulaştığında nitritli kürleme tuzu eklenmiştir. Ardından hızlı devirde buzun 2/3'si eklenmiş, yağ ve kuter yardımcı maddeleri ise sıcaklık  $6-8^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaştığında ilave edilmiştir. Sıcaklık  $12^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaştığında buzun 1/3'i de eklenip, baharat karışımı ilave edildikten sonra kuterleme işlemi sıcaklık  $9^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşıncaya kadar sürdürülmüştür. Elde edilen salam hamuru, salam kılıflarına

(75 mm çap) laboratuvar tipi pistonlu doldurucu (Mado Patron MWF 591) kullanılarak her bir salam yaklaşık 200 g olacak şekilde doldurulmuştur. Dolum işleminin ardından salamlar hava sirkülasyonu, bağıl nemi ve sıcaklığı ayarlanabilen pişirme fırınına (Mauting VKM Kompakt-P) yerleştirilmiş ve 72°C iç sıcaklığa ulaşınca kadar pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Pişirme işleminin sonrasında salamlar soğuk su duşuna tabi tutularak 4±1°C’de muhafaza edilmiştir.

### **Oleojel hazırlanması**

Pirina yağı %10 oranında karnauba mumu ile karıştırılarak 90°C deki su banyosunda 20 dakika boyunca bekletilip, ardından çıkarılarak 2 dakika boyunca vortekslenmiş ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 1 gün boyunca bekletilmiştir. Bu şekilde oluşturulan pirina yağı oleojeli salam üretimine kadar 4°C’de muhafaza edilmiştir.

### **pH tayini**

Salam numunelerinin pH değerleri, ölçüm öncesi tampon çözeltilerle (pH: 4 ve 7) kalibre edilmiş pH-metre cihazı (Crison Instruments, S.A.) kullanılarak belirlenmiştir. Bir kavanoz içerisine 10 gram numune tartılıp üzerine 90 ml saf su eklenmiş ve homojenize edilmiştir. Oluşturulan bu süspansiyonda pH ölçümü gerçekleştirilmiştir.

### **Su Aktivitesi (a<sub>w</sub>) tayini**

Salam örneklerinin a<sub>w</sub> değerleri su aktivitesi cihazı (Novasina, TH-500, aw sprint) kullanılarak belirlenmiştir. Bir miktar örnek plastik kaplar içerisinde a<sub>w</sub> ölçüm cihazı içerisine yerleştirilmiş ve a<sub>w</sub> değeri 25°C’de belirlenmiştir.

### **Nem tayini**

Kurutulup ve darası alınan kurutma kabına yaklaşık olarak 10 g örnek tartılmış ve kurutma dolabında (100-102°C) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma sonrası tekrar tartım yapılmış ve bulunan ağırlık kaybından nem içeriği % olarak hesaplanmıştır (AOAC 2005).

### **Renk analizi**

Numunelerin renk özellikleri kolorimetre cihazı (Minolta CR-200, Japan) kullanılarak kesit yüzeylerinden ölçülmüştür. Analizde CIELAB (Commission Internationale de l’Eclairage) tarafından verilen ölçütlere göre değerlendirme yapılmıştır. Bu ölçütlere göre: L\* değeri 0-100 arasında koyuluk-açıklığı; +a\* kırmızılığı, -a\* yeşil renk yoğunluğunu; +b\* sarılığı ve -b\* ise mavi renk yoğunluğunu göstermektedir.

## **TBARS tayini**

Tiyobarbitürik asit reaktif maddelerin analizi Lemon (1975) tarafından verilen yöntem esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta 2 g örnek tartılmış ve üzerine 12 ml TCA (%7,5 TCA; %0,1 EDTA; %0,1 Propil gallat) çözeltisi ilave edilerek 15-20 s ultra-turrax (IKA T 25, Germany) cihazı ile homojenizasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra süzme işlemi gerçekleştirilmiş ve süzüntüden deney tüplerine 3 ml alınarak üzerine 0,02 M TBA çözeltisinden 3 ml eklenmiştir. Tüpler kaynayan su banyosunda 40 dakika bekletilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra absorbans değerleri spektrofotometre (Aquamate Thermo electron Corporation, England) ile 532 nm'de okunmuştur. Belirlenen absorbans değerleri ile TEP (1,1,3,3, tetraetoksipropan) standardı kullanılarak hazırlanan standart eğriden yararlanılarak, örneklere ait TBARS değerleri  $\mu\text{mol MDA/kg}$  örnek olarak tespit edilmiştir.

## **Tekstür profil analizi**

Salam örneklerinin TPA değerlerinin belirlenmesinde, tekstür analiz cihazı (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, USA) ve 50,8mm'lik silindirik prop (TA 25/1000, Brookfield) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Silindir şeklinde çıkarılan (2cm çap x 2cm yükseklik) numuneler 2 sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analize tabi tutulmuştur. İşlemde test öncesi hız 2 mm/s, test hızı ile test sonrası hız 1 mm/s, birinci ve ikinci sıkıştırma arası zaman 3 s ve sıkıştırma derecesi %50 olarak uygulanmıştır. İşlem sonucunda örneklere ait sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri tespit edilmiştir.

## **Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi**

Analiz için örneklerden yağ ekstrasyonu Folch *et al.* (1957) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Santrifüj tüpüne 1 g örnek tartılmış ve üzerine kloroform, metanol ve BHT içeren 20 ml solvent eklenmiştir. 1 dakika boyunca ultra-turrax ile homojenizasyon işlemi yapıldıktan sonra süzölmüş ve elde edilen süzöntü deney tüpüne aktarılarak üzerine 4 ml  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ilave edilmiştir. Numune azotla muamele edilmiş ve vortekslenerek 1 gün boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Bu işlem sonucunda ortaya çıkan alt faz bir balona aktarılarak Rotary evaporatörde kloroform uzaklaştırılıncaya kadar  $40^\circ\text{C}$ 'de işleme tabi tutulmuştur. Balon içerisinde kalan yağın üzerine 1,5 ml metanollü NaOH eklenmiş ve bu karışım bir deney tüpüne alınmıştır. Karışım azot ile muamele edildikten sonra  $80^\circ\text{C}$ 'de yaklaşık 1 saat boyunca kurutulmuş ve oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra üzerine 2ml  $\text{BF}_3$  – metanol kompleks ilave edilmiş ve tekrar azot ile işlem yapılmıştır. Örnek  $80^\circ\text{C}$ 'de 30 dk boyunca tekrar kurutulmuş ve soğutma işleminin ardından sırasıyla 1'er ml hekzan, saf su ve tekrar hekzan

eklenerek vortekslenmiştir. Daha sonra 3000 g'de 5 dk süreyle 4°C'de santrifüj işlemi uygulanmış ve üst kısımda toplanan faz susuz sodyum sülfat bulunduran başka bir deney tüpüne alınmıştır. Yeniden vortekslenmekten sonra faz ayrımı için beklenmiş ve üstteki berrak faz bir vialle alınarak düşük basınçlı azotla muameleye tabi tutulmuştur. Bu şekilde elde edilen örnekler analize kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir. Analiz için GC/FID (Agilent Technologies 6890N, ABD) kromatografi cihazı ile DB23 kolon (Agilent) ve taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Sistem standartı için yağ asidi metil ester karışımı kullanılmış ve sonuçlar % olarak belirlenmiştir (Metcalf and Schmitz 1961).

### Duyusal analiz

Duyusal analiz, Gıda Mühendisliği alanında eğitim görmüş 10 panelist tarafından yapılmıştır. Salam örnekleri dilimlenerek panelistlere sunulmuştur. Kullanılan duyusal değerlendirme formu Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Duyusal Değerlendirme Formu

<b>Değerlendirme Formu</b>									
<b>Örnek No:</b>									
<b>Duyusal özellik</b>	<b>Çok iyi</b>			<b>Orta</b>			<b>Çok kötü</b>		
<b>Renk</b>	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Tat</b>	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Koku</b>	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Tekstür</b>	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Genel kabul edilebilirlik</b>	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Belirtmek istediğiniz hususları yazınız:</b>									

### İstatistiksel analiz

Araştırma, şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Beş farklı muamele için iki blok halinde toplam 10 üretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında tespit edilen bulgulara varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre önemli olan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### pH

Emülsifiye et ürünlerinde pH değeri önemli bir parametredir. Salam, sosis gibi ürünlerin üretilmesinde su tutma kapasitesinin yüksek olması istenir. pH değerinin yüksek olması ise su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu nedenle emülsifiye et ürünlerinin pH değerlerinin yüksek olması istenmektedir (Aksoy 2021). Araştırma kapsamında üretilen piliç salamlarda belirlenen pH değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere salamların pH değerleri 6,13-6,26 arasında değişmektedir.

**Tablo 3.** Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerleri

Muamele	Blok	
	1	2
F1 (Kontrol)	6,26	6,22
	6,24	6,23
F2	6,23	6,19
	6,21	6,17
F3	6,22	6,16
	6,24	6,15
F4	6,18	6,15
	6,17	6,14
F5	6,20	6,12
	6,21	6,13

Tablo 4'te piliç salamlarda belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Piliç salam üretiminde sığır et yağının pirina yağı oleojeli ile ikamesinin pH değerini çok önemli seviyede etkilediği görülmüştür ( $p<0,01$ ).

**Tablo 4.** Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0,004	35,295**
Blok	1	0,012	113,636**
Muamele x Blok	4	0,001	6,023*
Hata	10	0,00	-
Genel	20	-	-

\*\* :  $P<0,01$ ; \* :  $P<0,05$

Piliç salamlarda belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Kontrol grubu örneklerde en yüksek ortalama pH değeri

elde edilmişken, en düşük ortalama değerler %75 ve %100 oleojel kullanılan F4 ve F5 gruplarında tespit edilmiştir. Bununla birlikte F2 ve F3 grupları arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Piliç salam üretiminde %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini genel olarak düşürdüğünü söylemek mümkündür. Pirina yağının hammaddesi olan pirinanın pH değerinin 4,8-5,2 arasında olduğu bildirilmiştir (Moral and Méndez 2006). Bu nedenle mevcut bu çalışmada pirina yağı oleojeli kullanılan gruplarda daha düşük pH değerlerinin elde edildiği düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda emülsifiye et ürünlerinde oleojel kullanılmasının pH değeri üzerinde farklı etkilere neden olduğu bildirilmektedir. Örneğin Kong *et al.* (2023) kuzu sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanımının mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde pH değerinde düşüşe sebep olduğunu bildirmişlerdir. Diğer yandan zeytinyağı emülsiyonu kullanılarak frankfurter sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ise pH değerinin kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Jiménez-Colmenero *et al.* 2010). Panagiotopoulou *et al.* (2016) ise orizanol-fitosterol ile yapılandırılmış ayçiçek yağı oleojeli ve emülsiyonlarının sosis üretiminde kullanımının pH değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

**Tablo 5.** Piliç Salamlarda Belirlenen pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	pH
F1 (Kontrol)	6,24±0,02 <sup>c</sup>
F2	6,20±0,03 <sup>b</sup>
F3	6,19±0,04 <sup>b</sup>
F4	6,16±0,02 <sup>a</sup>
F5	6,16±0,05 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )  
± standart sapma

## Su Aktivitesi

Et ve et ürünlerinde su aktivitesi ( $a_w$ ) dayanıklılık, kalite ve mikrobiyal güvence ile ilgili olarak enzimatik, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal reaksiyonları etkilemektedir. Salam ve sosis gibi emülsifiye et ürünlerinin  $a_w$  değerleri 0,857-0,993 arasında değişmektedir (Özay vd 1993) Çalışma kapsamında üretilen piliç salamlarda belirlenen  $a_w$  değerleri Tablo 6'da verilmiştir.  $a_w$  değerlerinin 0,972-0,981 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Tablo 6.** Piliç Salamlarda Belirlenen  $a_w$  Değerleri

Muamele	Blok	
	1	2
F1 (Kontrol)	0,975	0,975
	0,976	0,978
F2	0,975	0,978
	0,980	0,978
F3	0,975	0,976
	0,975	0,978
F4	0,974	0,980
	0,974	0,979
F5	0,975	0,981
	0,972	0,977

Çalışma kapsamında salam örneklerinde tespit edilen  $a_w$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 7’de görülmektedir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının  $a_w$  değeri üzerinde önemli seviyede bir etkisinin olmadığı ( $p>0,05$ ) görülmüştür.

**Tablo 7.** Piliç Salamlarda Belirlenen  $a_w$  Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	$1,800 \times 10^{-6}$	0,419
Blok	1	$5,120 \times 10^{-5}$	11,907**
Muamele x blok	4	$5,700 \times 10^{-6}$	1,326
Hata	10	$4,300 \times 10^{-6}$	-
Genel	20	-	-

\*\*  $p<0,01$  seviyesinde önemli

Piliç salamlarda belirlenen  $a_w$  değerlerine ait ortalamalar Tablo 8’de gösterilmiştir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi soslerde, mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde  $a_w$  değerinin değişmediği bildirilmiştir (Ferro *et al.* 2021). Yapılan başka bir çalışmada ise zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen soslerde  $a_w$  değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu, bununla birlikte emülsiyon jeli içeren grupların  $a_w$  değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Berian *et al.* 2011).

**Tablo 8.** Piliç Salamlarda Belirlenen  $a_w$  Değerlerine Ait Ortalamalar

Muamele	$a_w$
<b>F1 (Kontrol)</b>	0,976±0,001
<b>F2</b>	0,977±0,002
<b>F3</b>	0,976±0,003
<b>F4</b>	0,976±0,003
<b>F5</b>	0,976±0,004

± standart sapma

### Nem İçeriği

Et ve et ürünlerinde nem içeriği, ürünlerin fonksiyonel ve tekstürel özelliklerini etkileyen önemli faktörler arasındadır. Salamda nem miktarının TSE-TS 979 (2017) standardına göre en fazla %65 olması gerektiği bildirilmiştir. Araştırma kapsamında üretilen piliç salamların nem içerikleri Tablo 9’da verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere mevcut bu çalışmada salam örneklerinde belirlenen nem içerikleri %63,29-67,03 arasında değişmektedir. Benzer bir çalışmada soya fasulyesi yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerde de nem içeriği %63,08-71,78 arasında tespit etmişlerdir (Paglarini *et al.* 2019).

**Tablo 9.** Piliç Salamlarda Belirlenen % Nem İçerikleri

Muamele	Blok	
	1	2
<b>F1 (Kontrol)</b>	63,29	65,27
	64,87	65,34
<b>F2</b>	65,14	66,83
	65,21	67,03
<b>F3</b>	65,37	66,26
	66,16	66,40
<b>F4</b>	65,57	66,50
	65,87	66,07
<b>F5</b>	65,80	65,83
	64,75	65,73

Piliç salamlarda tespit edilen nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir. Piliç salamlarda pirina yağı oleojeli kullanımının nem içeriği üzerinde önemli seviyede etkili olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ).

**Tablo 10.** Piliç Salamlarda Belirlenen Nem İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	1,375	6,008*
Blok	1	4,260	18,612**
Muamele x blok	4	0,304	1,327
Hata	10	0,229	-
Genel	20	-	-

\*\* : P<0,01; \* : P<0,05

Tablo 11’de salam örneklerinin nem içeriklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları görülmektedir. En düşük nem içeriğinin kontrol grubunda belirlendiği (p<0,05), bununla birlikte oleojel içeren gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının nem içeriğinde artışa yol açtığını söyleyebilmek mümkündür. Yapılan bir çalışmada da zeytinyağı ve chia ile hazırlanan emülsiyon jeli ile üretilen kuru fermente sosislerin nem içeriklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pintado and Cofrades 2020). Benzer olarak yarı füme sosis üretiminde hayvansal yağın ayçiçek yağı oleojeli ile ikamesinin sosis örneklerinde daha yüksek nem içeriğine yol açtığı rapor edilmiştir (İgenbayev *et al.* 2023). Diğer yandan yapılan başka bir çalışmada ise soya fasulyesi yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerin nem içeriklerinin değişmediği bildirilmiştir (Tarté *et al.* 2020).

**Tablo 11.** Piliç Salamlarda Belirlenen Nem İçeriklerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	Nem
<b>F1 (Kontrol)</b>	64,69±0,96 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	66,05±1,02 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	66,05±0,46 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	66,00±0,39 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	65,53±0,52 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05)

± standart sapma

### Renk (L\*, a\*, b\*)

Et ve et ürünlerinde renk önemli fiziksel kalite parametrelerinden biri olup tüketici kabulü açısından oldukça önemlidir. Et ürünlerinde istenilen parlak kırmızı kür renginin oluşumunda nitrit önemli bir rol oynamaktadır. Emülsifiye et ürünlerinde kullanılan nitrit, nitrik oksite indirgenmekte ve nitrik oksit metmyoglobin ile reaksiyona girerek pembemsi kırmızı kür rengini veren nitrosomyoglobini oluşturmaktadır. Nitrosomyoglobin değişken bir yapıda

olduğundan dolayı ısıtma işlemi ile nitrosohemokroma dönüşerek parlak pembemsi kırmızı bir renk meydana gelmektedir (Gökalp vd 2015). Piliç salamlarında belirlenen renk özelliklerine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) ait değerler Tablo 12’de verilmiştir. Salam örneklerinde belirlenen parlaklık ( $L^*$ ) değerlerinin 78,06-82,55 arasında, kırmızılık ( $a^*$ ) değerinin 2,92-4,89 arasında ve sarılık ( $b^*$ ) değerinin ise 8,43-13,41 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Tablo 12.** Piliç Salamlarında Belirlenen Renk Özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )

Muamele	Blok	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>F1 (Kontrol)</b>	1	78,62	4,69	8,43
		79,82	4,72	8,83
	2	79,33	4,85	8,82
		78,06	4,89	8,82
<b>F2</b>	1	80,99	4,35	9,81
		79,64	4,32	9,91
	2	81,21	4,13	9,81
		80,94	4,11	9,78
<b>F3</b>	1	81,82	3,75	10,88
		81,64	3,81	10,76
	2	81,86	3,80	10,68
		81,93	3,78	10,50
<b>F4</b>	1	81,68	3,51	11,69
		81,39	3,38	11,61
	2	81,61	3,29	11,94
		81,57	3,21	11,90
<b>F5</b>	1	80,90	3,40	13,30
		80,85	3,38	13,41
	2	82,50	3,02	12,50
		82,55	2,92	12,38

Tablo 13’te piliç salamlarında belirlenen renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sığır et yağının farklı oranlarda pirina yağı oleojeli ile değiştirilmesinin salamların tüm renk özellikleri üzerinde çok önemli seviyede etkili olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ).

**Tablo 13.** Piliç Salamlarda Belirlenen Renk Özelliklerine (L\*, a\*, b\*) Ait Varyans Analiz Sonuçları

L*			
Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	5,717	22,522**
Blok	1	0,886	3,492
Muamele x blok	4	0,680	2,679
Hata	10	0,254	-
Genel	20	-	-
a*			
Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	1,726	831,731**
Blok	1	0,086	41,352**
Muamele x blok	4	0,051	24,358**
Hata	10	0,002	-
Genel	20	-	-
b*			
Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	10,629	842,936**
Blok	1	0,112	8,921*
Muamele x blok	4	0,223	17,662**
Hata	10	0,013	-
Genel	20	-	-

\*\* : P<0,01; \* : P<0,05

Piliç salamlarda belirlenen renk özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14’de verilmiştir. Kontrol grubu örneklerde en düşük ortalama L\* değeri belirlenmişken, %50 oleojel içeren gruba kadar artış görülmüş (p<0,05) ve bu seviyeden sonraki gruplar arasında istatistiki bir fark belirlenmemiştir (p>0,05). Bu durumda %50 oranına kadar pirina yağı oleojel kullanımının piliç salamlarda renkte açılmaya neden olarak daha parlak bir renk oluşumuna sebep olduğu görülmektedir. Bu durumun pirina yağının renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretiminde yer fıstığı oleojeli kullanımının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek L\* değerine neden olduğu bildirilmiştir (Shao *et al.* 2023). Aynı şekilde Franco *et al.* (2019), frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının L\* değerinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Paglarini *et al.* (2019) ise soya fasulyesi yağ emülsiyon jeli ile ürettikleri Bologna tipi sosislerde L\* değerinin arttığını rapor etmişlerdir.

Salam örneklerinde belirlenen ortalama a\* değerleri 3,18-4,79 arasında değişmektedir. Kontrol grubu örneklerde en yüksek ortalama değer belirlenmişken, %100 pirina yağı oleojeli içeren F5 grubunda en düşük ortalama değer tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca a\* değerine ait ortalamaların tüm gruplar arasında önemli seviyede farklılık gösterdiği belirlenmiştir (p<0,05). Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça a\* değerinde bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve dolayısıyla kırmızılıkta bir azalış olduğu görülmüştür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretimde kanola yağı oleojeli kullanımının a\* değerini kontrole kıyasla düşürdüğü bulunmuştur. (Barbut *et al.* 2016). Yine kanola yağı oleojeli ile üretilen kuzu sosislerin a\* değerinde bir düşüş olduğu ve bu durumun kullanılan katı ve sıvı yağların türü ve miktarından etkilendiği belirtilmiştir (Kong *et al.* 2023). Utrilla *et al.* (2014) ise geyik etinden sosis üretiminde zeytinyağı oleojeli kullanılmasının a\* değerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Salam örneklerinde belirlenen ortalama b\* değerlerinin 8,72-12,89 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama b\* değeri %100 pirina yağı oleojeli içeren F5 grubunda belirlenmişken, kontrol grubunda en düşük ortalama b\* değeri tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca, ortalama b\* değerlerinin bütün gruplar arasında istatistiki açıdan birbirinden farklılık gösterdiği görülmektedir (p<0,05). Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça b\* değerinde yükseliş olduğu tespit edilmiştir ve sarılık oranının arttığı gözlenmiştir. Sarılık değerindeki artışın pirina yağının rengiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan benzer bir çalışmada zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen Frankfurter sosislerin b\* değerinde artış olduğu bildirilmiştir. (Jiménez-Colmenero *et al.* 2010). Diğer bazı çalışmalarda ise sosislerde oleojel kullanımının b\* değerini etkilemediği görülmüştür (Kouzounis *et al.* 2017; Barbut *et al.* 2016).

**Tablo 14.** Piliç Salamlarda Belirlenen Renk Özelliklerine (L\*, a\*, b\*) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	L*	a*	b*
<b>F1 (Kontrol)</b>	78,95±0,78 <sup>a</sup>	4,79±0,10 <sup>c</sup>	8,72±0,19 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	80,69±0,71 <sup>b</sup>	4,23±0,13 <sup>d</sup>	9,82±0,06 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	81,81±0,12 <sup>c</sup>	3,78±0,03 <sup>c</sup>	10,71±0,16 <sup>c</sup>
<b>F4</b>	81,56±0,12 <sup>c</sup>	3,35±0,13 <sup>b</sup>	11,79±0,16 <sup>d</sup>
<b>F5</b>	81,70±0,95 <sup>c</sup>	3,18±0,25 <sup>a</sup>	12,89±0,53 <sup>e</sup>

<sup>a-e</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05)

± standart sapma

## TBARS

Et ürünlerinde lipit oksidasyonu ürünün raf ömrünü, duyu kabulünü ve besin değerini etkileyen önemli bir reaksiyondur. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değeri ile lipit

oksidasyonunun ikincil oksidasyon ürünü olan malondialdehitin miktarı belirlenmektedir. Böylece TBARS değeri oksidatif acılaştırmanın önemli bir göstergesidir (Elbir 2021). Piliç salamlarda belirlenen TBARS değerleri Tablo 15’te verilmiştir. Salamların TBARS değerlerinin 1,60-3,81 µmol MDA/kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

**Tablo 15.** Piliç Salamlarda Belirlenen TBARS Değerleri (µmol MDA/kg)

Muamele	Blok	
	1	2
<b>F1 (Kontrol)</b>	2,92	3,81
	3,61	2,57
<b>F2</b>	1,60	2,29
	3,45	2,02
<b>F3</b>	2,69	3,58
	2,49	3,09
<b>F4</b>	3,03	2,02
	3,42	2,03
<b>F5</b>	2,86	2,12
	2,29	2,28

Salamlarda belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 16’da verilmiştir. Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımının TBARS değeri üzerinde önemli seviyede etkili olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

**Tablo 16.** Piliç Salamlarda Belirlenen TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
<b>Muamele</b>	4	0,582	1,847
<b>Blok</b>	1	0,328	1,039
<b>Muamele x blok</b>	4	0,488	1,547
<b>Hata</b>	10	0,315	-
<b>Genel</b>	20	-	-

Piliç salamlarda belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamalar Tablo 17’de verilmiştir. Pirina yağı oleojeli ile üretilen salamların doymamış yağ asitleri içermesine rağmen TBARS değerinin artmaması, muhtemelen pirina yağında bulunan ve antioksidan özellikte olan tokoferollerin lipit oksidasyonunu engellemesinden kaynaklanmıştır. Yapılan bir araştırmada Frankfurter sosis üretiminde zeytinyağı emülsiyon jeli kullanılmış ve TBARS değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiş, bunun nedeninin de zeytinyağında bulunan tokoferollerin

antioksidan özelliğinden kaynaklandığını bildirilmiştir (Pintado *et al.* 2015). Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada ise ayçiçek yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde düşmeye neden olduğu belirlenmiş, bununla birlikte depolama süresi arttıkça hafif bir artış olduğu da rapor edilmiştir. (Silva *et al.* 2019). Diğer yandan Wolfer *et al.* (2018) Frankfurter sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde yükselmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

**Tablo 17.** Piliç Salamlarında Belirlenen TBARS Değerlerine Ait Ortalamalar

Muamele	TBARS( $\mu\text{mol MDA/kg}$ )
F1 (Kontrol)	3,23 $\pm$ 0,58
F2	2,34 $\pm$ 0,79
F3	2,96 $\pm$ 0,48
F4	2,62 $\pm$ 0,71
F5	2,38 $\pm$ 0,32

$\pm$  standart sapma

### Tekstür Profil Analizi (TPA)

Et ürünlerinin kalitesini ve tüketiciler tarafından tercih edilmesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de tekstürdür. Araştırma kapsamında üretilen piliç salamalarda belirlenen TPA sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, salam örneklerinin sertlik değerlerinin 42,36-76.00 N, yapışkanlık değerlerinin 0,10-1,00 mJ, esneklik değerlerinin 0,14-0,27, kohesivlik değerlerinin 0,45-0,53, elastikiyet değerlerinin 7,42-8,58 mm, çiğnenebilirlik değerlerinin ise 141,80-325,80 mJ arasında değiştiği görülmektedir.

**Tablo 18.** Piliç Salamlarda Belirlenen TPA Değerleri

Muamele	Blok	Sertlik (N)	Yapışkanlık(mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet(mm)	Çiğnenebilirlik(mJ)
<b>F1 (Kontrol)</b>	1	57,17	0,70	0,17	0,49	7,79	220,40
		47,81	0,70	0,17	0,47	8,14	183,70
		48,49	1,00	0,16	0,47	8,20	187,50
		42,36	1,00	0,16	0,48	7,63	154,50
		48,00	1,00	0,15	0,47	7,84	177,80
		46,58	0,50	0,16	0,47	8,09	176,70
	2	49,72	0,50	0,20	0,45	8,36	187,90
		49,52	0,40	0,20	0,48	7,75	183,10
		42,81	0,30	0,17	0,41	8,13	141,80
		49,72	0,50	0,20	0,45	7,92	177,00
		49,43	0,50	0,19	0,46	7,89	178,60
		46,58	0,40	0,21	0,43	8,43	170,40

**Tablo 18.** (devamı)

Muamele	Blok	Sertlik(N)	Yapışkanlık(mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet(mm)	Çıgnenebilirlik(mJ)
F2	1	51,39	0,40	0,19	0,48	8,08	201,20
		56,93	0,50	0,18	0,46	7,89	207,60
		59,87	0,50	0,18	0,46	7,76	214,20
		57,52	0,70	0,17	0,47	7,48	202,90
		58,64	0,90	0,17	0,47	7,42	206,60
		57,37	0,60	0,17	0,45	7,54	195,80
	2	59,09	0,30	0,17	0,49	7,53	217,70
		55,21	0,50	0,15	0,48	7,89	209,00
		50,99	0,10	0,14	0,46	8,03	187,10
		55,26	0,70	0,18	0,50	7,91	219,40
		58,35	0,70	0,18	0,49	7,91	227,20
		57,52	1,00	0,15	0,44	7,75	197,90

**Tablo 18.** (devamı)

Muamele	Blok	Sertlik(N)	Yapışkanlık(mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet(mm)	Çiğnenebilirlik(mJ)
<b>F3</b>	1	61,10	0,40	0,25	0,54	8,29	273,40
		66,73	0,20	0,24	0,54	8,30	297,40
		58,45	0,70	0,22	0,51	8,13	243,60
		66,59	0,50	0,25	0,54	8,20	294,00
		63,60	0,20	0,24	0,54	7,95	272,60
		69,53	0,40	0,25	0,54	8,21	305,80
	2	71,15	0,10	0,24	0,50	8,04	285,00
		53,15	0,60	0,22	0,47	8,36	209,50
		69,97	0,30	0,23	0,51	7,92	284,00
		68,16	0,50	0,23	0,49	8,04	271,20
		63,99	0,40	0,23	0,51	8,39	273,10
		56,29	0,80	0,20	0,48	8,26	224,50

**Tablo 18.** (devamı)

Muamele	Blok	Sertlik(N)	Yapışkanlık(mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet(mm)	Çiğnenebilirlik(mJ)
<b>F4</b>	1	68,65	0,40	0,24	0,50	8,01	272,20
		60,65	0,80	0,22	0,50	8,23	251,30
		71,29	0,50	0,25	0,51	8,34	303,30
		63,65	0,40	0,24	0,51	8,17	265,90
		62,66	0,50	0,23	0,50	8,16	253,90
		76,59	0,20	0,25	0,50	7,90	302,20
		60,75	1,00	0,23	0,51	8,43	262,30
	2	72,52	0,10	0,25	0,52	8,14	308,50
		67,42	0,50	0,25	0,52	8,24	389,50
		72,08	0,60	0,25	0,51	8,18	303,60
		62,52	0,50	0,22	0,50	7,88	248,00
		72,52	0,60	0,25	0,52	8,03	303,00

**Tablo 18.** (devamı)

Muamele	Blok	Sertlik(N)	Yapışkanlık(mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet(mm)	Çiğnenebilirlik(mJ)
F5	1	73,89	0,50	0,24	0,52	8,32	321,50
		74,68	0,50	0,21	0,51	8,04	304,40
		67,08	0,80	0,21	0,49	8,12	267,90
		72,96	0,80	0,21	0,49	8,08	288,70
		73,60	0,30	0,22	0,51	7,76	288,80
		62,37	0,30	0,20	0,49	8,24	252,60
	2	71,20	0,70	0,26	0,52	8,45	315,30
		66,34	0,40	0,25	0,52	8,35	288,50
		74,92	0,30	0,27	0,53	8,17	325,80
		62,86	0,50	0,24	0,51	8,37	268,80
		70,75	0,30	0,27	0,53	8,58	321,40
		76,00	0,60	0,27	0,52	8,20	325,10

Piliç salamlarda belirlenen TPA değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik üzerinde çok önemli seviyede etkili olduğu ( $p<0,01$ ), yapışkanlık üzerinde ise etkili olmadığı ( $p>0,05$ ) görülmektedir.

**Tablo 19.** Piliç Salamlarda Belirlenen TPA Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Sertlik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	984,030	41,743**
<b>Blok</b>	1	1,476	0,063
<b>Muamele x blok</b>	4	1,106	0,047
<b>Hata</b>	50	23,574	-
<b>Genel</b>	60	-	-
<b>Yapışkanlık</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,070	1,458
<b>Blok</b>	1	0,081	1,676
<b>Muamele x blok</b>	4	0,102	2,126
<b>Hata</b>	50	0,048	-
<b>Genel</b>	60	-	-
<b>Esneklik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,014	91,916**
<b>Blok</b>	1	0,002	10,202**
<b>Muamele x blok</b>	4	0,002	14,952**
<b>Hata</b>	50	0,000	-
<b>Genel</b>	60	-	-
<b>Kohesivlik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,008	38,045**
<b>Blok</b>	1	0,000	2,388
<b>Muamele x blok</b>	4	0,002	11,211**
<b>Hata</b>	50	0,000	-
<b>Genel</b>	60	-	-

**Tablo 19.** (devamı)

<b>Elastikiyet</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,405	10,142**
<b>Blok</b>	1	0,173	4,325*
<b>Muamele x blok</b>	4	0,036	0,897
<b>Hata</b>	50	0,40	-
<b>Genel</b>	60	-	-
<b>Çiğnenebilirlik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	31379,644	64,336**
<b>Blok</b>	1	4,161	0,009
<b>Muamele x blok</b>	4	898,745	1,843
<b>Hata</b>	50	487,743	-
<b>Genel</b>	60	-	-

\* p<0,05 seviyesinde önemli; \*\* p<0,01 seviyesinde önemli

Piliç salamlarda belirlenen TPA değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında sertlik ve çiğnenebilirlik için en düşük değerlerin kontrol grubunda belirlendiği, kullanılan oleojel oranı arttıkça bu değerlerinde arttığı ve en yüksek ortalama değerlerin %100 oleojel içeren F5 grubunda tespit edildiği görülmektedir. Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada soya fasulyesi yağı emülsiyonunun Bologna tipi sosislerde kullanılmasının sertlik değerini kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Paglarini *et al.* 2019). Elbir (2021) ise mısır yağı oleojeli kullanılan Frankfurter tipi sosislerde daha yüksek çiğnenebilirlik değeri belirlemiştir. Diğer yandan Kouzounis *et al.* (2017) ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen sosislerde, Yılmaz and Toksöz (2022) ise keten tohumu yağı oleojeli ile üretilen sucuklarda kontrole göre daha düşük sertlik değerleri bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının TPA parametrelerinde önemli bir etki göstermediği rapor edilmiştir (Tarté *et al.* 2020).

Esneklik ve kohesivlik için en düşük ortalama değerler F1 ve F2 gruplarında belirlenmiş olup diğer gruplarda daha yüksek ortalama değerler tespit edilmiştir. F3, F4 ve F5 gruplarına ait ortalama değerler arasında ise önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür (p>0,05). Bu durum, piliç salam üretiminde hayvansal yağın %50 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin esneklik ve kohesivlik değerlerini arttırdığını, fakat daha yüksek oranların bu değerler üzerinde

önemli bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Benzer olarak Pintado *et al.* (2015) zeytinyağı yağı ile hazırlanan emülsiyon jelinin frankfurter sosislerde kullanılmasının kontrole göre daha yüksek esneklik ve kohesivlik değerlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Elastikiyet için ise en düşük ortalama değer hayvansal yağın %25 oranında pirina yağı oleojeli ile ikame edildiği F2 grubunda belirlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek ortalama elastikiyet değeri % 100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir. Franco *et al.* (2019) tarafından yapılan bir çalışmada ise Frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının elastikiyet değeri üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir.

Araştırmada, yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların istatistiki olarak bir farklılık göstermediği ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Barbut *et al.* (2016) Frankfurter sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanılmasının, Kibler *et al.* (2022) ise sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının yapışkanlık değerine etki etmediğini rapor etmişlerdir.

**Tablo 20.** Piliç Salamlarında Belirlenen TPA Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muamele	Sertlik (N)	Yapışkanlık (mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet (mm)	Çiğnenenebilirlik (mJ)
<b>F1</b>	48,18±3,78 <sup>a</sup>	0,63±0,25 <sup>a</sup>	0,17±0,02 <sup>a</sup>	0,46±0,02 <sup>a</sup>	8,01±0,25 <sup>b</sup>	178,28±18,99 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	56,51±2,84 <sup>b</sup>	0,57±0,25 <sup>a</sup>	0,17±0,02 <sup>a</sup>	0,47±0,02 <sup>a</sup>	7,77±0,22 <sup>a</sup>	207,22±11,23 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	64,06±5,76 <sup>c</sup>	0,43±0,21 <sup>a</sup>	0,23±0,01 <sup>b</sup>	0,51±0,03 <sup>b</sup>	8,17±0,16 <sup>bc</sup>	269,51±29,36 <sup>c</sup>
<b>F4</b>	67,61±5,44 <sup>cd</sup>	0,51±0,24 <sup>a</sup>	0,24±0,01 <sup>b</sup>	0,51±0,01 <sup>b</sup>	8,14±0,16 <sup>bc</sup>	280,31±23,60 <sup>cd</sup>
<b>F5</b>	70,55±4,75 <sup>d</sup>	0,50±0,19 <sup>a</sup>	0,24±0,03 <sup>b</sup>	0,51±0,01 <sup>b</sup>	8,22±0,22 <sup>c</sup>	297,40±25,27 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05)

± standart sapma

## Yağ Asidi Kompozisyonu

Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin türü ve miktarı beslenme açısından oldukça önemlidir. Doymuş ve trans yağ asitleri ile kardiyovasküler hastalıklar arasında ilişki olduğu bildirilmekte, tüketicilere doymuş yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor *et al.* 2022). Tablo 21’de hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilen piliç salamların % yağ asidi kompozisyonu verilmiştir. Tablo 22’de ise piliç salamların yağ asidi kompozisyonuna ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Pirina yağı oleojeli kullanımının piliç salamların yağ asidi bileşimi üzerinde farklı seviyelerde etkili olduğu belirlenmiştir.



**Tablo 21.** Piliç Salamlarda Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonu (%)

Muamele	Blok	C12	C14	C14:1	C16	C16:1	C18	C18:1N9C	C18:1N9T
<b>F1 (Kontrol)</b>	<b>1</b>	5,74	3,54	3,97	28,56	2,29	23,02	25,74	25,74
		4,11	1,20	4,25	28,74	2,41	18,75	34,82	34,82
	<b>2</b>	2,37	7,83	5,22	27,86	2,66	21,76	26,58	26,58
		1,73	7,71	5,22	27,91	2,70	22,44	26,79	26,79
<b>F2</b>	<b>1</b>	3,50	4,29	1,58	31,51	3,27	21,62	28,39	0,32
		2,91	7,02	3,84	20,21	2,41	21,26	35,30	0,34
	<b>2</b>	2,30	10,31	5,37	23,19	2,17	19,88	29,57	0,30
		1,46	7,02	4,72	25,37	2,30	20,26	32,14	0,45
<b>F3</b>	<b>1</b>	0,95	9,67	4,20	22,43	2,04	13,13	39,02	0,17
		1,04	10,77	4,32	21,54	1,95	13,84	38,44	0,17
	<b>2</b>	0,83	4,20	4,44	23,68	2,15	14,20	41,94	0,14
		0,99	8,23	9,70	20,02	1,84	13,22	37,52	0,08
<b>F4</b>	<b>1</b>	0,99	9,84	3,24	18,25	1,67	9,24	46,47	0,15
		1,32	9,12	3,16	19,26	1,69	8,92	46,19	0,13
	<b>2</b>	0,98	7,66	8,89	18,14	1,74	9,18	43,53	0,16
		1,16	7,37	8,61	17,92	1,66	9,05	44,32	0,10
<b>F5</b>	<b>1</b>	0,72	4,34	3,72	16,13	1,43	6,03	55,36	0,00
		1,11	6,84	2,20	16,42	1,46	7,10	52,57	0,00
	<b>2</b>	1,02	6,95	4,38	16,19	1,57	4,52	53,28	0,06
		0,74	7,45	7,55	14,87	1,54	4,66	51,48	0,06

**Tablo 21.** (devamı)

Muamele	Blok	C18:2N6C	C18:2N6T	C18:3	C21:0	SFA	MUFA	PUFA
<b>F1 (Kontrol)</b>	<b>1</b>	5,71	0,07	0,46	0,42	61,28	32,48	6,24
		4,12	0,61	0,42	0,25	53,05	41,81	5,15
	<b>2</b>	4,46	0,14	0,34	0,35	60,17	34,87	4,94
		4,31	0,12	0,33	0,32	60,11	35,14	4,76
<b>F2</b>	<b>1</b>	0,32	0,52	0,35	0,27	61,19	33,56	5,25
		0,34	0,14	0,31	0,18	51,58	41,89	6,51
	<b>2</b>	5,72	0,32	0,53	0,35	56,03	37,41	6,57
		5,53	0,12	0,38	0,24	54,35	39,61	6,03
<b>F3</b>	<b>1</b>	7,50	0,15	0,48	0,26	46,44	45,43	8,13
		7,07	0,17	0,45	0,24	47,43	44,88	7,69
	<b>2</b>	7,46	0,17	0,55	0,24	43,15	48,67	8,18
		7,44	0,13	0,50	0,33	42,79	49,14	8,07
<b>F4</b>	<b>1</b>	9,17	0,16	0,55	0,27	38,59	51,53	9,88
		9,22	0,17	0,55	0,27	38,89	51,17	9,94
	<b>2</b>	8,77	0,12	0,58	0,25	36,21	54,32	9,47
		8,86	0,15	0,55	0,25	35,75	54,69	9,56
<b>F5</b>	<b>1</b>	11,17	0,17	0,69	0,24	27,46	60,51	12,03
		11,02	0,24	0,73	0,30	31,77	56,23	11,99
	<b>2</b>	11,05	0,15	0,63	0,21	28,89	59,29	11,83
		10,61	0,19	0,63	0,23	27,95	60,63	11,43

**Tablo 22.** Piliç Salamlarında Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Laurik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	5,404	23,883**
<b>Blok</b>	1	3,881	17,150**
<b>Muamele x blok</b>	4	1,539	6,801**
<b>Hata</b>	10	0,226	-
<b>Genel</b>	20	-	-

  

<b>Miristik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	7,818	3,236
<b>Blok</b>	1	3,280	1,358
<b>Muamele x blok</b>	4	14,358	5,943*
<b>Hata</b>	10	2,416	-
<b>Genel</b>	20	-	-

  

<b>Palmitik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	98,866	13,221**
<b>Blok</b>	1	3,120	0,417
<b>Muamele x blok</b>	4	0,265	0,035
<b>Hata</b>	10	7,478	-
<b>Genel</b>	20	-	-

  

<b>Stearik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	196,849	181,280**
<b>Blok</b>	1	0,699	0,644
<b>Muamele x blok</b>	4	1,652	1,521
<b>Hata</b>	10	1,086	-
<b>Genel</b>	20	-	-

  

<b>Heneikosanoik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,005	1,598
<b>Blok</b>	1	0,000	0,078
<b>Muamele x blok</b>	4	0,002	0,702
<b>Hata</b>	10	0,003	-
<b>Genel</b>	20	-	-

**Tablo 22.** (devamı)

<b>Miristoleik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	3,029	1,325
<b>Blok</b>	1	43,867	19,183**
<b>Muamele x blok</b>	4	2,636	1,153
<b>Hata</b>	10	2,287	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Palmitoleik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,889	20,083**
<b>Blok</b>	1	0,004	0,95
<b>Muamele x blok</b>	4	0,121	2,729*
<b>Hata</b>	10	0,044	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Oleik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	406,483	48,264**
<b>Blok</b>	1	11,476	1,363
<b>Muamele x blok</b>	4	2,931	0,348
<b>Hata</b>	10	8,422	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Elaidik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,104	39.010**
<b>Blok</b>	1	0,000	0,187
<b>Muamele x blok</b>	4	0,002	0,847
<b>Hata</b>	10	0,003	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Linoleik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	26,708	91,764**
<b>Blok</b>	1	0,073	0,252
<b>Muamele x blok</b>	4	0,153	0,527
<b>Hata</b>	10	0,291	-
<b>Genel</b>	20	-	-

**Tablo 22.** (devamı)

<b>Linolelaidik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,012	0,475
<b>Blok</b>	1	0,031	1,284
<b>Muamele x blok</b>	4	0,007	0,280
<b>Hata</b>	10	0,024	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b><math>\alpha</math>-Linolenik asit</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	0,056	35,610**
<b>Blok</b>	1	4,500E-005	0,028
<b>Muamele x blok</b>	4	0,009	5,809**
<b>Hata</b>	10	0,002	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Toplam Doymuş Yağ Asidi</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	616,454	67,085**
<b>Blok</b>	1	7,540	0,821
<b>Muamele x blok</b>	4	6,876	0,748
<b>Hata</b>	1	9,189	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Tekli Doymamış Yağ Asidi</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	380,810	41,789**
<b>Blok</b>	1	10,196	1,119
<b>Muamele x blok</b>	4	5,386	0,591
<b>Hata</b>	10	9,113	-
<b>Genel</b>	20	-	-
<b>Çoklu Doymamış Yağ Asidi</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	28,446	163,545**
<b>Blok</b>	1	0,194	1,116
<b>Muamele x blok</b>	4	0,261	1,499
<b>Hata</b>	10	0,174	-
<b>Genel</b>	20	-	-

\* p<0,05 seviyesinde önemli; \*\* p<0,01 seviyesinde önemli

Tablo 23'te salamların yağ asidi kompozisyonlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının genel itibariyle toplam doymuş yağ (SFA) oranını önemli seviyede azalttığı ve en düşük ortalama değerin F5 grubunda belirlendiği görülmüştür. Doymuş yağ asitleri içerisinde baskın olan palmitik ve stearik asit ile laurik asit oranlarının oleojel kullanımıyla önemli seviyede azaldığı tespit edilmiştir. Diğer yandan miristik ve heneikosanoik asit oranlarının oleojel kullanımından önemli seviyede etkilenmediği görülmüştür. Yapılan benzer çalışmalarda da sosislerde hayvansal yağ yerine farklı oleojellerin kullanımıyla toplam SFA oranında azalma olduğu bildirilmiştir (Utrilla *et al.* 2014; Pintado and Cofrades 2015; Franco *et al.* 2019; Kong *et al.* 2023).

Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama MUFA değeri %100 oleojel kullanılan F5 grubunda belirlenmiştir. MUFA değerindeki artışın esasen oleik asit miktarındaki artıştan kaynaklandığı görülmüştür. Diğer yandan palmitoleik ve elaidik asidin kontrol grubuna göre genel olarak azaldığı, miristoleik asidin ise oleojel kullanımından etkilenmediği belirlenmiştir. Hayvansal yağların yanı sıra zeytinyağı, ayçiçek yağı, kanola yağı ve pirina yağı gibi bitkisel yağlarda yüksek miktarlarda bulunan oleik asidin kardiyovasküler sistemdeki kan basıncını ve serum LDL kolesterolünü düşürerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağladığı rapor edilmektedir (Karacor and Cam 2015). Bu yönüyle piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini iyileştirerek daha sağlıklı bir üretime katkı sağladığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak Silva *et al.* (2019) Bologna tipi sosislerde ayçiçek yağı oleojeli kullanımının, Tarté *et al.* (2020) ise yine Bologna tipi sosislerde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının oleik asit miktarında artışa yol açtığını bildirmişlerdir.

Araştırmada salam örneklerindeki toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarının oleojel kullanım oranıyla artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama değer %100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada fermente sosis üretiminde zeytinyağı oleojeli kullanımının SFA değerinde azalmaya, PUFA değerinde ise artışa neden olduğu bildirilmiştir (Zampouni *et al.* 2022). Yarı füme sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ayçiçek yağı oleojeli kullanılmış ve linoleik asit miktarının oleojel kullanımıyla artış gösterdiği rapor edilmiştir (İgenbayev *et al.* 2023). Benzer bir diğer

Çalışmada Bologna tipi sosis üretiminde ayçiçek yağı olejeli kullanımının linoleik asit miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Ferro *et al.* 2021).



**Tablo 23.** Piliç Salamlarda Belirlenen Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
C12:0 Laurik asit	3,48±1,81 <sup>c</sup>	2,54±0,87 <sup>b</sup>	0,95±0,09 <sup>a</sup>	1,11±0,16 <sup>a</sup>	0,90±0,20 <sup>a</sup>	**
C14:0 Miristik asit	5,08±3,26	7,16±2,46	8,22±2,87	8,50±1,18	6,40±1,40	ns
C16:0 Palmitik asit	28,27±0,45 <sup>d</sup>	25,07±4,79 <sup>cd</sup>	21,92±1,54 <sup>bc</sup>	18,39±0,59 <sup>ab</sup>	15,90±0,70 <sup>a</sup>	**
C18:0 Stearik asit	21,49±1,90 <sup>d</sup>	20,75±0,82 <sup>d</sup>	13,60±0,51 <sup>c</sup>	9,10±0,14 <sup>b</sup>	5,58±1,22 <sup>a</sup>	**
C21:0 Heneikosanoik asit	0,33±0,07	0,26±0,07	0,27±0,04	0,26±0,01	0,25±0,04	ns
ΣSFA	58,65±3,77 <sup>d</sup>	55,79±4,04 <sup>d</sup>	44,95±2,33 <sup>c</sup>	37,36±1,61 <sup>b</sup>	29,02±1,93 <sup>a</sup>	**
C14:1 Miristoleik asit	4,67±0,65	3,88±1,66	5,66±2,69	5,97±3,21	4,46±2,25	ns
C16:1 (n-7) Palmitoleik asit	2,51±0,20 <sup>c</sup>	2,54±0,50 <sup>c</sup>	1,99±0,13 <sup>b</sup>	1,69±0,04 <sup>ab</sup>	1,50±0,07 <sup>a</sup>	**
C18:1 (n-9c) Oleik asit	28,48±4,25 <sup>a</sup>	31,35±3,06 <sup>a</sup>	39,23±1,91 <sup>b</sup>	45,13±1,43 <sup>c</sup>	53,17±1,64 <sup>d</sup>	**
C18:1 (n-9t) Elaidik asit	0,41±0,06 <sup>c</sup>	0,35±0,07 <sup>c</sup>	0,14±0,04 <sup>b</sup>	0,13±0,03 <sup>b</sup>	0,03±0,03 <sup>a</sup>	**
ΣMUFA	36,07±4,00 <sup>a</sup>	38,12±3,55 <sup>a</sup>	47,03±2,18 <sup>b</sup>	52,93±1,83 <sup>c</sup>	59,16±2,05 <sup>d</sup>	**
C18:2 (n-6c) Linoleik asit	4,65±0,71 <sup>a</sup>	5,42±0,72 <sup>a</sup>	7,37±0,20 <sup>b</sup>	9,01±0,22 <sup>c</sup>	10,96±0,24 <sup>d</sup>	**
C18:2 (n-6t) Linolelaidik asit	0,23±0,25	0,27±0,19	0,16±0,02	0,15±0,02	0,19±0,04	ns
C18:3 (n-3) α-Linolenik asit	0,38±0,06 <sup>a</sup>	0,39±0,10 <sup>a</sup>	0,49±0,04 <sup>b</sup>	0,56±0,01 <sup>b</sup>	0,67±0,05 <sup>c</sup>	**
ΣPUFA	5,27±0,66 <sup>a</sup>	6,09±0,61 <sup>b</sup>	8,02±0,22 <sup>c</sup>	9,71±0,23 <sup>d</sup>	11,82±0,27 <sup>e</sup>	**

<sup>a-c</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05)

± standart sapma

## Duyusal Analiz

Araştırma kapsamında üretilen salamlara ait duyu analizi sonuçları Tablo 24'te, varyans analiz sonuçları ise Tablo 25'te verilmiştir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli seviyede ( $p<0,05$ ), tat değerinde ise çok önemli seviyede ( $p<0,01$ ) etkili olduğu görülmüştür.

**Tablo 24.** Piliç Salamlarda Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalama Değerler

Örnek	Blok	Renk	Tat	Koku	Tekstür	Kabul edilebilirlik
<b>F1</b> (Kontrol)	1	7	5,8	6,1	5,9	6,1
	2	5,7	6	5,9	5,5	5,8
<b>F2</b>	1	6,4	6,4	6,8	6,2	6,6
	2	6,7	7,3	7,2	6,9	7,4
<b>F3</b>	1	5,8	6,2	6	6,4	6,1
	2	5,9	5,7	5,6	5,4	5,9
<b>F4</b>	1	5,8	6,2	5,7	6,4	6,3
	2	5,9	6	5,6	6,5	6,1
<b>F5</b>	1	5,4	5,1	5,2	5,2	5,4
	2	5,8	4,8	5,3	5,1	5,4

Not: Değerler panelistlerin verdiği puanlara ait ortalamalardır

**Tablo 25.** Piliç Salamlarda Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	Renk		
	SD	KO	F
Muamele	4	3,110	0,652
Blok	1	0,160	0,034
Muamele x blok	4	2,410	0,505
Hata	90	4,773	-
Genel	100	-	-
Varyasyon kaynakları	Tat		
	SD	KO	F
Muamele	4	9,175	3,934**
Blok	1	0,10	0,004
Muamele x blok	4	1,535	0,658
Hata	90	2,332	-
Genel	100	-	-

**Tablo 25.** (devamı)

<b>Koku</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	8,535	3,078*
<b>Blok</b>	1	0,040	0,014
<b>Muamele x blok</b>	4	0,465	0,168
<b>Hata</b>	90	2,773	-
<b>Genel</b>	100	-	-
<b>Tekstür</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	6,575	2,928*
<b>Blok</b>	1	0,490	0,218
<b>Muamele x blok</b>	4	1,965	0,875
<b>Hata</b>	90	2,246	-
<b>Genel</b>	100	-	-
<b>Genel kabul edilebilirlik</b>			
<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>F</b>
<b>Muamele</b>	4	6,710	2,919*
<b>Blok</b>	1	0,010	0,004
<b>Muamele x blok</b>	4	1,010	0,439
<b>Hata</b>	90	2,299	-
<b>Genel</b>	100	-	-

\* p<0,05 seviyesinde önemli; \*\* p<0,01 seviyesinde önemli

Tablo 26’da salamların duyuşsal analiz puanlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Renk açısından gruplar arasında istatistiki bir fark görülmemiştir (p>0,05). Tat ve tekstür parametrelerinde ise kontrol grubu ile %75’e kadar oleojel kullanılan gruplar için elde edilen ortalama puanlar benzerlik göstermişken en düşük ortalama puanlar %100 oleojel kullanılan grupta tespit edilmiştir. Koku açısından kontrol grubu ile hayvansal yağ yerine %25 oranında oleojel kullanılan F2 grubu arasında önemli bir farklılık görülmemiş, bununla birlikte %50 ve daha yüksek oranlarda oleojel kullanılan gruplarda daha düşük koku puanları belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise en yüksek ortalama puan hayvansal yağ yerine %25 oleojel kullanılan F2 grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre duyuşsal açıdan piliç salam üretiminde %25 oranında pirina yağı oleojeli kullanımının daha uygun olduğu, en fazla %75 oranında kullanımının mümkün olabileceği düşünölmektedir.

**Tablo 26.** Piliç Salamlarında Belirlenen Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

<b>Muamele</b>	<b>Renk</b>	<b>Tat</b>	<b>Koku</b>	<b>Tekstür</b>	<b>Genel kabul edilebilirlik</b>
<b>F1</b>	6,35±2,06	5,90±1,59 <sup>ab</sup>	6,00±1,49 <sup>ab</sup>	5,70±1,56 <sup>ab</sup>	5,95±1,61 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	6,55±2,21	6,85±1,18 <sup>b</sup>	7,00±1,49 <sup>b</sup>	6,55±1,28 <sup>b</sup>	7,00±1,26 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	5,85±2,18	5,95±1,73 <sup>ab</sup>	5,80±1,82 <sup>a</sup>	5,90±1,80 <sup>ab</sup>	6,00±1,67 <sup>ab</sup>
<b>F4</b>	5,85±2,18	6,10±1,65 <sup>b</sup>	5,65±2,03 <sup>a</sup>	6,45±1,50 <sup>b</sup>	6,20±1,67 <sup>ab</sup>
<b>F5</b>	5,60±2,09	4,95±1,32 <sup>a</sup>	5,25±1,16 <sup>a</sup>	5,15±1,23 <sup>a</sup>	5,40±1,14 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05)

± standart sapma

## SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırmada piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımının fizikokimyasal, tekstürel ve duyuusal özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi planlanmıştır. Bu kapsamda %100 sığır et yağı içeren piliç salamlar kontrol grubu olarak kabul edilmiş ve diğer gruplarda ise hayvansal yağ yerine %25, %50, %75 ve %100 oranında pirina yağı oleojeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan genel sonuçlar ve öneriler aşağıda yer almaktadır.

1. Farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımının piliç salam üretiminde pH değeri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. En düşük ortalama pH değerleri %75 ve %100 oleojel içeren gruplarda belirlenmiştir. Genel olarak pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.
2. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının su aktivitesi ve TBARS değerleri üzerine önemli seviyede etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu parametreler açısından piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin uygun olduğu görülmüştür.
3. Nem içeriğinin oleojel kullanılan gruplarda kontrole göre daha yüksek olduğu, bununla birlikte oleojel kullanım oranının nem içeriği üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.
4. Pirina yağı oleojeli kullanımının salamlarda belirlenen renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) üzerinde etkili olduğu görülmüştür.  $L^*$  değerinin %50 oleojel kullanımına kadar yükseldiği, bundan sonraki oranlarda ise değişmediği tespit edilmiştir. Diğer yandan oleojel kullanım oranı arttıkça örneklerdeki  $a^*$  değeri azalmış,  $b^*$  değeri ise artmıştır. Bununla birlikte renk parametrelerinde belirlenen bu değişimlerin, duyuusal analizde fark edilecek düzeyde olmadığı görülmüştür.
5. Piliç salamlarda kullanılan pirina yağı oleojeli oranı arttıkça sertlik ve çığnenebilirlik değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Esneklik ve kohesivlik değerleri hayvansal yağ yerine %50 oleojel kullanılmasıyla artış göstermiştir. Diğer yandan en yüksek ortalama elastikiyet değeri %100 oleojel kullanılan salamlarda tespit edilmiştir.
6. Piliç salam üretiminde farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımının yağ asidi bileşimi üzerinde farklı seviyelerde etkili olduğu görülmüştür. Üretimde oleojel oranının artmasıyla toplam SFA oranı azalmış, toplam MUFA ve PUFA oranları

ise artmıştır. Böylece, piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

7. Duyusal analiz sonuçlarına göre piliç salam üretiminde oleojel kullanılmasının renk parametresi üzerinde etkili olmadığı, tat ve tekstür için %75'e kadar oleojel kullanılan gruplarda kontrole benzer puanların elde edildiği, koku açısından ise %25 oranında oleojel kullanımının kontrol grubuyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı hayvansal yağ yerine %25 oleojel kullanılan grupta tespit edilmiştir.

Sonuç olarak piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımı, genel itibariyle fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerde önemli değişimlere neden olmuştur. Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının mümkün olduğu ve oleojel kullanımının yağ asidi profilini geliştirdiği görülmüştür. Ancak, duyusal açıdan hayvansal yağın %25 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin daha uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Diğer yandan hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilecek salamlarda, depolama şartlarında meydana gelebilecek değişimlerin belirlendiği çalışmalara da ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, A. 2021., Gıdalarda Ph Ölçümünün Önemi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(4), 193-216.
- Anonim. 2010. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği. Tebliğ No: 2017/26
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2012/74. Sayı: 28488.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Barbut, S., Wood, J., Marangoni, A., 2016. Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products. *Meat Science*, (122), 155-162.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K., Sarriés, M. V., 2011. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science*, 88(1), 189-197.
- Biesalski, H. K., 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, (70), 509-524.
- Blake, A.I., Toro-Vazquez, J.F., Hwang, H.S., 2018. Wax oleogels (eds. Nissim Garti and G. Marangoni Alejandro). San Diego, CA: AOCS Press.
- Bozkurt, S., Yazıcı, U.M., Bozbey, S., Yorulmaz, A., 2017. Mikrodalga ısıtmanın pirina yağının oksidatif stabilite ve yağ aside bileşimine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 51-55.
- Chanioti, S., Tzia, C., 2018. Extraction of phenolic compounds from olive pomace by using natural deep eutectic solvents and innovative extraction techniques. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 48, 228–239.
- Chanioti, S., Tzia, C., 2019. Evaluation of ultrasound assisted and conventional methods for production of olive pomace oil enriched in sterols and squalene. *LWT - Food Science and Technology*, 99,209-2016.
- Claro-Cala, C.M., Guintela, J.C., Perez-Montero, M., Minano, J., Alvarez de Sotomayor, M., Herrera, M.D., Rodriguez-Rodriguez, R., 2020. Pomace Olive Oil Concentrated in Triterpenic Acids Restores Vascular Function, Glucose Tolerance and Obesity Progression in Mice. *Nutrients*, 12(2),323.
- Çelekli, A., Gün, D., Bozkurt, H., 2021. Bleaching of olive pomace oil with *Spirulina platensis* as an eco-friendly process, *Algal Research*, 54, 102210.
- Demiralp, Ş., Soncu, E., Kolsarıcı, N., 2017. Oleojeller ve Emülsifiye Et Ürünlerinde Kullanımı . *Gıda*, 5(42), 505-513.
- Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Santos, B. A., Pinton, M. B., Cichoski, A. J., Campagnol, P. C. B., 2022: Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2022.2124397
- Elbir, T., 2021. Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Oleojel Karakterizasyonu Ve Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Doktora tezi, Samsun.

- Ferro , A. C., Paglarini , C., Pollonio, M., Cunha, R. L., 2021. Glycerol monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion. *Meat Science*(174), 108424.
- Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G. H., 1957. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497–509.
- Franco, D., Martins, A., Lopez-pedrouso, M., Purrinos, L., Cerqueira, M., Vicente, A., . . . Lorenzo, J. 2019., Strategy towards Replacing Pork Backfat with a Linseed Oleogel in Frankfurter Sausages and Its Evaluation on Physicochemical, Nutritional, and Sensory Characteristics. *Foods*(8), 366.
- Giuffre, A.M., Capocasale, M., Macri, R., Caracciolo, M., Zappia, C., Poiana, M., 2020. Volatile profiles of extra virgin olive oil, olive pomace oil, soybean oil and palm oil in different heating conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 117, 108631.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2015. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Erzurum.
- Hwang, H.- S., Kim, S., Singh, M., Winkler-Moser, J.K., Liu, S. X., 2012. Organogel formation of soybean oil with waxes. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 89(4):639–647.
- Igenbayev, A., Ospankulova, G., Amirkhanov, S., Aldiyeva, A., Temirova, I., Amirkhanov, K., 2023. Substitution of Pork Fat with Beeswax-Structured Oleogels in Semi-Smoked Sausages. *Applied Sciences*, 13(9).
- Jabeur, H., Marrakchi, F., Drira, M., Ghodhban, I., Bouaziz, M. 2020., 2-glycerol monopalmitate in virgin and pomace olive oil during refining processes. *Food Bioscience* 38, 100774.
- Jana, S., Martini, S., 2016. Physical characterization of crystalline networks formed by binary blends of waxes in soybean oil. *Food Research International (Ottawa, Ont.)* 89 (1):245–53.
- Jiménez-Colmenero, F., Herrero, A., Pintado, T., Solas, M. T., Ruiz-Capillas, C., 2010. Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. *Food Research International*, 43(8), 2068-2076.
- Jimenez-Colmenero, F., Salcedo-Sandoval, L., Bou, R., Cofrades, S., Herrero, A., Ruiz-Capillas, C., 2015. *Trends in Food Science and Technology*, 44(2), 177-188.
- Kara, M. A., Tekeli, A., Mikail, N., 2020. Üniversite Öğrencilerinin Tavuk Eti Tüketim Alışkanlıkları: Siirt Üniversitesi Örneği, *Türkiye . Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(7), 327-336.
- Karabıykoğlu, M., Serdaroğlu, M., 2017. Et Ürünleri Formülasyonlarında Emülsifiye Edilmiş Yağların Kullanımı . *Akademik Gıda*, 15(1), 95-102.
- Karacor, K., Cam, M., 2015. Effects of oleic acid. *Medical Science and Discovery*, 2(1), 125-132.
- Ketenoglu, O. Ozkan, K.S., Yorulmaz, A., Tekin, A., 2018. Molecular distillation of olive pomace oil — Multiobjective optimization for tocopherol and squalene. *LWT - Food Science and Technology*, 91, 198–202.
- Kibler, N. D., Acevedo, N. C., Cho, K., Zuber-McQuillen, E., Carvajal, Y. B., Tarte, R., 2022. Novel biphasic gels can mimic and replace animal fat in fully-cooked coarse-ground sausage . *Meat Science*, 194, 108984.
- Kong, W., Wang, L., Xu, H., Liu, D., 2023. Effects of Lecithin/Sorbitol Monostearate-Canola Oil Oleogel as Animal Fat Replacer on the Fatty Acid Composition and

- Physicochemical Properties of Lamb Sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- Kouzounis, D., Lazaridou, A., Katsanidis, E., 2017. Partial replacement of animal fat by oleogels structured with monoglycerides and phytosterols in frankfurter sausages. *Meat Science*(130), 38-46.
- Kralik, G., Kralik, Z., Grčević, M., Hanžek, D., 2017. Quality of Chicken Meat. *Animal Husbandry and Nutrition*. doi: 10.5772/intechopen72865
- Lemon, D.W., 1975. An improved TBA test for rancidity new series circular. No:51. HalifaxLaboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Li, L., Liu, G., Bogojevic, O., Pedersen, J.N., Guo, Z., 2022. Edible oleogels as solid fat alternatives: Composition and oleogelation mechanism implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1-28.
- Mateos, R., Sarria, B., Bravo, L., 2020. Nutritional and other health properties of olive pomace oil. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(20), 3506-3521.
- Manzoor, S., Masoodi, F. A., Rashid, R., Naqash, F., Ahmad, M. 2022., Oleogels for the development of healthy meat products: A review. *Applied Food Research*, 2(2), 100212.
- Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. 1961., The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gas Chromatographic Analysis. *Analytical Chemistry*, 33, 363–364.
- Moral, P. S., Méndez, V. R. 2006., Production of pomace olive oil . *GRASAS Y ACEITES*, 51(1), 47-55.
- Moya, M., Alcalá, S., Ocana, M.T., Vidal, A., Espinola, F., 2018. Oil mill coadjuvants: Aggregation due to moisture and action on olive-pomace oils. *Journal of Food Engineering*, 236, 51-59.
- O'Sullivan, C. M., Barbut, S., Marangoni, A. G., 2016. Edible oleogels for the oral delivery of lipid soluble molecules: Composition and structural design considerations. *Trends in Food Science and Technol*, 57, 59-73.
- Öğütçü, M., 2014. Yemeklik Oleojellerin Hazırlanması ve Gıda Ürünü Olarak Kullanımlarının Araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Doktora Tezi, Çanakkale.
- Özay, G., Pala, M., Saygı, B., 1993. Bazı Gıdaların Su Aktivitesi (aw) Yönünden İncelenmesi. *Gıda*, 377-388.
- Özdikicierler, O., Yemişçioğlu, F., Gümüşkesen, A.S., 2016. Effects of process parameters on 3-MCPD and glycidyl ester formation during steam distillation of olive oil and olive pomace oil. *European Food Research and Technology*, 242, 805–813.
- Özkan, K., 2015. Minör Bileşenlerin Pirina Yağının Kızartma Stabilitesi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara.
- Paglarini, C., Furtado, G., Honório, A. R., Mocarzel, L., Vidal, V., Ribeiro, A. B., Pollonio, M. A., 2019. Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. *Food Structure*, 20, 100105.
- Panagiotopoulou, E., Moschakis, T., Katsanidis, E., 2016. Sunflower oil organogels and organogel-in-water emulsions (part II): Implementation in frankfurter sausages. *Food Science and Technol*, 73, 351-356.
- Patel, A.R., Schatteman, D., De Vos, W.H., Lesaffer, A., Dewettinck, K., 2013. “Preparation and rheological characterization of shellac oleogels and oleogel-based emulsions”, *Journal of Colloid and Interface Science*, 411:114–121.

- Pehlivanoğlu, H., Demirci, M., Toker, O.S., Konar, N., Karasu, S., Sagdic, O., 2018. Oleogels, a promising structured oil for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(8), 1330-1341.
- Pintado, T., Herrero, A. M., Ruiz-Capillas, C., Triki, M., Carmona, P., Jimenez-Colmenero, F., 2015. Effects of emulsion gels containing bioactive compounds on sensorial, technological and structural properties of frankfurters. *Food Science and Technology International*, 22(2), 132-145.
- Pintado, T., Cofrades, S., 2020. Quality Characteristics of Healthy Dry Fermented Sausages Formulated with a Mixture of Olive and Chia Oil Structured in Oleogel or Emulsion Gel as Animal Fat Replacer. *Foods*, 6(9), 10.3390.
- Sanchez-Gutierrez, C.A., Casas, M., Lucero, M.J., Ruiz-Mendez, M.V., 2015. Physico-chemical and rheological characterization of olive-pomace oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 87–91.
- Shao, L., Bi, J., Li, X., Dai, R., 2023. Effects of vegetable oil and ethylcellulose on the oleogel properties and its application in Harbin red sausage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 239, 124299.
- Silva, S. L., Amaral, J., Ribeiro, M., Sebastiao, E. E., Vargas, C., Franzen, F., Campagnol, P. C., 2019. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. *Meat Science*(149), 141-148.
- Soleimani, Y., Goli, S.A.H., Shirvani, A., Elmizadeh, A., Marangoni, A.G., 2020. Wax-based delivery systems: Preparation, characterization, and food applications. *Comprehensive Review of Food Science Food Safety*, 19(6), 2994–3030.
- Tarté, R., Paulus, J. S., Acevedo, N. C., Prusa, K., Lee, S. L., 2020. High-oleic and conventional soybean oil oleogels structured with rice bran wax as alternatives to pork fat in mechanically separated chicken-based bologna sausage. *Food Science and Technology*, 131, 109659.
- Toksöz, B., 2020. Oleojellerin Türk Sucuğu Üretiminde Hayvansal Yağ İkamesi Olarak Kullanımı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Türk Standartları Enstitüsü. (ISO 6887-1). (2017). Erişim adresi: <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?08111805111510805110411911010405504710510212008811104311310407310107405310211008208807305111>.
- Utrilla, M. C., Ruiz, A., Soriano, A., 2014. Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97(4), 575-582.
- Wang, Z., Chandrapala, J., Truong, T., Farahnaky, A., 2022. “Oleogels prepared with low molecular weight gelators: Texture, rheology and sensory properties, a review”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,
- Wolfer, T., Acevedo, N., Prusa, K., Sebranek, J., Tarte, R. 2018., Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. *Meat Science*, (145), 352-362.
- Yank, D.K., 2017. Alternative to traditional olive pomace oil extraction systems: Microwave-assisted solvent extraction of oil from wet olive pomace. *LWT - Food Science and Technology*, 77, 45-51.

- Yılmaz, E., Toksöz, B., 2022. Flaxseed oil-wax oleogels replacement for tallowfat in sucuk samples provided higher concentrations of polyunsaturated fatty acids and aromatic volatiles. *Meat Science* , 192, 108875.
- Yorulmaz, A. 2018., Influence of industrial refining on some characteristics of olive pomace oil, *Rivista Italiana Delle Sostanze Grass*, 95(3), 167-172.
- Zampouni, K., Soniadis, A., Dimakopoulou-Papazoglou, D., Moschakis, T., Biliaderis, C., Katsanidis, E., 2022. Modified fermented sausages with olive oil oleogel and NaCl–KCl substitution for improved nutritional quality . *Food Science and Technology*, 158, 113172.



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
<b>Adı Soyadı:</b>	Şeyma YAZICI
<b>Doğum tarihi:</b>	
<b>Doğum Yeri:</b>	
<b>Uyruğu:</b>	
<b>Adres:</b>	
<b>Tel:</b>	
<b>E-mail:</b>	
Eğitim	
<b>Lise:</b>	
<b>Lisans:</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği (2015-2019)
<b>Yüksek lisans:</b>	Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2021-2024)
<b>Doktora:</b>	
Yabancı Dil Bilgisi	
<b>İngilizce:</b>	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
	Piliç Salam Üretiminde Pirina Yağı Oleojeli Kullanımının Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklere Etkisi, Food Science And Engineering Research Dergisi