

**CHÍA (*Salvia hispanica* L.) TOHUMU İLAVE
EDİLMİŞ KÖFTELERİN
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Melis ERDOĞDU
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

2019

T.C.

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**CHİA (*Salvia hispanica* L.) TOHUMU İLAVE EDİLMİŞ KÖFTELERİN
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Melis ERDOĞDU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. ÜMİT GEÇGEL
PROF. DR. İSMAİL YILMAZ

TEKİRDAĞ-2019
Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ümit GEÇGEL ve Prof. Dr. İsmail Yılmaz danışmanlığında, Melis ERDOĞDU tarafından hazırlanan “Chia (*Salvia hispanica* L.) Tohumu İlave Edilmiş Köftelerin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Murat TAŞAN

Üye : Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Üye : Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Salih KARASU

İmza:

İmza:

İmza:

İmza:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CHİA (*Salvia hispanica* L.) TOHUMU İLAVE EDİLMİŞ KÖFTELERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Melis ERDOĞDU

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL
Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Bu araştırmada, farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) chia tohumu unuyla zenginleştirilmiş köfte örneklerindeki yağ, protein, kül, tuz ve nem ile pişme ve ağırlık kayıpları, yağ bileşimleri, renk, pH, peroksit ve serbest yağ asitliği değerleri olan fizikokimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; en yüksek protein ve yağ oranı değerleri %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. 10 günlük soğuk depolama boyunca (+4°C) en yüksek serbest yağ asitlik değeri %20 chia tohumu ilaveli köfte örneği olduğu tespit edilirken; tüm örneklerde en yüksek serbest yağ asitliği ve peroksit değeri 10. gün sonunda olduğu tespit edilmiştir. Yüksek diyet lifi içeren chia tohumu ununun, köftelere ilave edilme oranının artmasıyla örneklerin pişirme veriminin daha yüksek olduğu, buna bağlı olarak ağırlık kaybının da daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda ise köfte örnekleri arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Panelistler tarafından %5 ve %10 chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfteler en çok beğenilen örnek grubu olmuştur. Chia tohumu ile zenginleştirilen köftelerin formülasyonunda chia miktarı arttıkça toplam doymuş yağ asitleri oranının azaldığı, toplam doymamış yağ asitleri miktarının ise arttığı görülmüştür. Özellikle köftelerdeki chia tohumu oranı artması ile çoklu doymamış yağ asitleri olan linoleik ve α -linolenik asit miktarının arttığı görülmüştür. Böylece omega-3 ve omega-6 miktarı arttırılmış yeni fonksiyonel ürün elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Chia tohumu, *Salvia hispanica* L., köfte, fonksiyonel gıda, yağ asiti bileşimi, fizikokimyasal özellikler

2019, 65 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CHIA (*Salvia hispanica* L.) SEED ADDED MEATBALLS

Melis ERDOĞDU

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ümit GEÇGEL
Prof. Dr. İsmail YILMAZ

In this study, the physicochemical properties like fat, protein, ash, salt and moisture content, cooking and weight loss, fatty acid compositions, color, pH, peroxide and free acidity values and sensory properties of meatball samples enriched with different rates (%5, %10, %15 ve %20) chia seeds, were investigated. As a result of the study; the highest protein and fat content values were found in the meatballs samples with 20% chia seed flour. Throughout 10 days cold storage process (+ 4 °C) the highest free fatty acidity value was found in meatballs added with 20% chia seed and the highest free fatty acid and peroxide values were determined at the end of 10th day in all samples. It was determined that the cooking efficiency of the meatball samples were higher due to the increase in the ratio of chia seed flour and depending on this determination the weight loss was lower. As a result of sensory analysis, there was no statistically significant difference between meatball samples. Meatballs enriched with 5% and 10% chia seed flour have been the most admired sample group by panelists. It is observed that total saturated fatty acids ratio decreased, total unsaturated fatty acids increased as chia seed amount increased in meatballs. In particular, the increase in chia seed rate in the meatballs increased the amount of unsaturated fatty acids like linoleic and especially α -linolenic acid. Thus, a new omega-3 and omega-6 enhanced functional product was obtained.

Keywords: Chia seed, *Salvia hispanica* L., meatball, functional food, physicochemical properties, fatty acid composition

2019, 65 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL VE METOD	16
3.1. MATERYAL.....	16
3.2. METOD.....	17
3.2.1. Köftelerin Hazırlanması	17
3.2.2. Köftelere Yapılan Analiz Yöntemleri.....	18
3.2.2.1. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi	18
3.2.2.2. Pişirme Veriminin Belirlenmesi.....	18
3.2.2.3. Protein Miktarının Belirlenmesi	18
3.2.2.4. Kül Miktarının Belirlenmesi	19
3.2.2.5. Tuz Analizi.....	19
3.2.2.6. Ham Yağ Oranının Belirlenmesi.....	19
3.2.2.7. Yağ Asiti Bileşiminin Belirlenmesi	20
3.2.2.8. Duyusal Analiz.....	20
3.2.3. Depolama Süresince Yapılan Analiz Yöntemleri.....	21
3.2.3.1. Nem Miktarının Belirlenmesi.....	21
3.2.3.2. pH Değerinin Belirlenmesi.....	21
3.2.3.3. Renk Analizi.....	22
3.2.3.4. Serbest Yağ Asitliği Oranının Belirlenmesi.....	22
3.2.3.5. Peroksit Sayısının Belirlenmesi	22
3.2.4. İstatistiki Analizler	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Pişirme Verimine ve Ağırlık Kaybına Etkisi.....	24

4.2. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Tuz, Kül, Protein ve Yağ Oranına Etkisi.....	27
4.3. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Depolama Süresince Nem Miktarına Etkisi.....	30
4.4. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Depolama Süresince pH Değerine Etkisi.....	31
4.5. Chia Tohumu Unu İlaveli Köfte Örneklerinden Elde Edilen Yağların Serbest Yağ Asitliği Değerine Etkisi	33
4.6. Chia Tohumu Unu İlaveli Köfte Örneklerinden Elde Edilen Yağların Peroksit Değerine Etkisi.....	35
4.7. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi	37
4.8. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Renk Değerlerine Etkisi	44
4.8.1. L* (Parlaklık) Değerleri.....	44
4.8.2. a* (Kırmızılık) Değerleri	46
4.8.3. b* (Sarılık) Değerleri.....	48
4.9. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesine Etkisi.....	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
6. KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1. 1. Bazı bitkisel yağlarla chia yağındaki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) karşılaştırması (%).....	2
Çizelge 1. 2. Chia tohumu yağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	3
Çizelge 1. 3. Chia Tohumunun Enerji ve Bazı Besin Bileşenleri.....	4
Çizelge 1. 4. Chia tohumu yağının yağ asitlerinin bileşimi (%).....	5
Çizelge 2. 1. Chia Tohumunun Gıdalarda Kullanımına İzin Verilen Değerler	10
Çizelge 3. 1. Chia Tohumunun Fizikokimyasal Özellikleri	16
Çizelge 3. 2. Geleneksel köfte formülasyonları (% ve g olarak).....	17
Çizelge 3. 3. Duyusal Analiz Puanlama Tablosu	21
Çizelge 4. 1. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin pişirme verimleri (%) ve ağırlık kaybı oranları (%)	24
Çizelge 4. 2. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait tuz, kül, protein ve yağ oranları (%).....	27
Çizelge 4. 3. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince nem oranları (%) değişimi	30
Çizelge 4. 4. Çeşitli oranlarda chia tohumu unu katkılı köftelerin depolama süresince pH değerlerinin değişimi	32
Çizelge 4. 5. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfteler örneklerinden elde edilen yağların depolama süresince serbest yağ asitliği değerleri (oleik asit, %)	34
Çizelge 4. 6. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfteler örneklerinden elde edilen yağların soğuk depolama süresince peroksit değerleri değişimi (meq O ₂ /kg)....	36
Çizelge 4. 7. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait yağ asitleri bileşimi (%)	38
Çizelge 4. 8. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince L* değerlerinin değişimi	44
Çizelge 4. 9. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerin depolama süresince a* değerlerinin değişimi	47
Çizelge 4. 10. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerin depolama süresince b* değerlerinin değişimi	48
Çizelge 4. 11. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin duyusal değerlendirilmesi	50

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Chia tohumu unu ilave edilmiş tavuk nuggetları.....	14
Şekil 3. 1. Chia Tohumu.....	16
Şekil 3. 2. Chia Tohumu Unu.....	16
Şekil 4. 1. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait pişirme verimi (%).....	25
Şekil 4. 2. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait ağırlık kaybı (%).....	26
Şekil 4. 3. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin kül, protein ve yağ oranları (%).....	29
Şekil 4. 4. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin soğuk depolama süresince nem oranları (%) değişimi.....	31
Şekil 4. 5. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin soğuk depolama süresince pH değerleri değişimi.....	33
Şekil 4. 6. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin depolama süresince serbest yağ asitlik değerleri (oleik asit, %).....	34
Şekil 4. 7. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin soğuk depolama süresince peroksit değerleri değişimi (meq O ₂ /kg).....	36
Şekil 4. 8. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin bazı doymuş yağ asidi oranları (%).....	39
Şekil 4. 9. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin tekli doymamış yağ asidi oranları (%).....	40
Şekil 4. 10. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin çoklu doymamış yağ asidi oranları (%).....	41
Şekil 4. 11. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin SAFA, MUFA ve PUFA oranları (%).....	42
Şekil 4. 12. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerdeki renk değişimi.....	45
Şekil 4. 13. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince L* değerlerinin değişimi.....	46
Şekil 4. 14. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince a* değerlerinin değişimi.....	47
Şekil 4. 15. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince b* değerlerinin değişimi.....	49
Şekil 4. 16. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin duyusal değerlendirmesi.....	52

SİMGELER DİZİNİ

α	: Alfa
L*	: Aydınlık renk değeri
a*	: Kırmızılık/mavilik renk değeri
b*	: Sarılık/yeşillik renk değeri
%	: Yüzde
°C	: Celsius derecesi
g	: Gram
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
n-6/n-3	: omega 6/omega 3
meq	: Miliekivalan
mL	: Mililitre
dk	: Dakika
kcal	: Kilokalori
N	: Normalite

KISALTMALAR DİZİNİ

AHA	: Amerikan Kalp Derneği
ALA	: α -linolenik asit
DHA	: Dokosahekzaenoik asit
EC	: Avrupa Komisyonu
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
EPA	: Eikosapentaenoik asit
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SAFA	: Doymuş Yağ Asitleri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UFA	: Doymamış Yağ Asitleri
USD	: ABD Tarım Bakanlığı

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlanmamı sağlayan, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren, tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ümit GEÇGEL ve II. danışman hocam sayın Prof. Dr. İsmail YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımın istatistiksel analizlerinin yapılması konusunda vermiş oldukları destekten dolayı Sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana her konuda destek ve yardımcı olan, onları tanımaktan büyük mutluluk duyduğum tüm dost ve arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca beni her an destekleyen, varlıklarıyla beni cesaretlendiren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım babam Özcan ERDOĞDU ve canım annem Ayşe ERDOĞDU başta olmak üzere aileme ve Sezer AYAZ'a en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Melis ERDOĞDU

Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Beslenme bilincinin artmasına bağlı olarak, sağlık üzerine yararlı etkileri bilimsel çalışmalarca kanıtlanmış fonksiyonel gıdaları tüketmeye olan eğilim günden güne artmaktadır (Özbek ve Yeşilçubuk 2018). Sağlıklı beslenme; sağlığı korumak, sağlığı geliştirmek ve hayat kalitesini arttırmak için vücudun gereksinimi olan karbonhidrat, protein ve yağ gibi temel besin maddelerini yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda alınmasıdır. Yağlar, sağlıklı beslenmede insanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirmesi için vazgeçilmez temel besin maddelerinden birisidir (Baysal 2015).

Yağların sağlıklı yaşamın devamlılığını sağlamada önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Enerji veren üç gıda bileşeni içinde yağlar, en fazla enerji veren bileşenler olarak bilinmekle birlikte insan vücudunda çok önemli fonksiyonları da bulunmaktadır. Metabolizmada yağlar, yağ asitleri ve bunların metabolik ürünleri;

- Enerji kaynağı olmaları,
- Hücre ve zarının temel yapı taşı olmaları, hücre tarafından alınacak maddeleri süzerek filtrasyon görevi yapmaları,
- Yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E ve K) vücutta yağ ile taşınıyor ve depo ediliyor olmaları,
- Hormon benzeri eikozanoid bileşenlerin ön maddesi olarak görev almaları gibi birçok önemli role sahiptirler (Kalaycıoğlu 2000, Demirci 2011, Başoğlu 2014).

Doymuş ve doymamış olarak 2'ye ayrılan yağ asitlerinden; doymamış yağ asitlerinin yapısında çift bağ bulunurken, doymuş yağ asitlerinininde çift bağ bulunmamaktadır. Doymuş yağ asitlerinden oluşan yağlar oda sıcaklığında katı halde bulunurken, doymamış yağ asitlerini içeren yağlar ise sıvı halde bulunmaktadır. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinden alınan kalori aynı olduğu halde; doymuş yağ asitleri vücutta yağ birikimine bağlı olarak kilo alımına neden olmaktadır (Altunkaynak ve Özbek 2006). Kardiyovasküler hastalıkları riskinin azaltılması için doymuş yağ asitlerinin tüketiminin azaltılması gerektiği bilinmektedir. Ayrıca vücuda alınan doymuş yağ miktarının, toplam enerjinin %7'sinden az olması gerektiği belirtilmektedir (Samur 2006). Doymuş yağların kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL, kötü kolesterol) temizlenmesini engellediği; buna bağlı olarak da damarlarda birikinti oluşturarak damar tıkanıklığına sebep olduğu belirtilmiştir (Baysal 2015). Aynı zamanda doymuş yağlar; kandaki yağ oranı, LDL kolesterol miktarı ve diyabete eğilimi arttırdığı bilinmektedir (Samur 2006).

Doymamış yağ asitlerinin yapısında en az bir çift bağ bulunmaktadır. Bir çift bağı olanlar tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) olarak, birden fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) olarak isimlendirilmektedir (Başoğlu 2014). Çoklu doymamış yağ asitleri, vücut tarafından üretilmeyen ve dışarıdan gıdalarla alınması gereken α -linolenik (omega-3) ve linoleik (omega-6) asit gibi esansiyel yağ asitlerinin temel kaynağını oluşturmaktadırlar. Yiyeceklerle vücuda alınması durumunda; α -linolenik asit (ALA) eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi omega-3 serisi yağ asitlerine; linoleik asit ise araşidonik asidine dönüşebilmektedir. EPA ve DHA beyin hücrelerinin metabolizmalarını düzenlemek, beyin hücrelerinin elastikiyetlerini modüle etmek, beyindeki hücre zarlarının geçirgenliğini arttırmak gibi etkileri başta olmak üzere, kalp ve beyin sağlığının korunmasında birçok klinik etkisi kanıtlanmış yağ asitleridir (Luchtman ve Song 2013, Dunbar ve ark. 2014).

Chia tohumunun önemli miktarda omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini içerdiği bilinmektedir. Diğer bitkisel omega-3 kaynaklara kıyasla chia tohumunun en yüksek omega-3 konsantrasyonunu içerdiği belirtilmiştir (Ullah ve ark. 2016a). Diğer bitkisel yağlarda ve chia tohumu yağında bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin karşılaştırılması Çizelge 1.1'de gösterilmiştir (Marcinek ve Krejpcio 2017, Güler Çelik 2017).

Çizelge 1. 1. Bazı bitkisel yağlarla chia yağındaki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) karşılaştırması (%) (Marcinek ve Krejpcio 2017, Güler Çelik 2017)

Yağ türü	PUFA (% Çoklu doymamış yağ asitleri)			Referans
	Omega-3	Omega-6	PUFA	
Chia	59,8	20,6	80,4	Ciftci ve ark. (2012)
Keten	42,9	30,9	73,8	Łoźna ve ark. (2012)
Buğday	2,9	56,6	59,6	
Ayçiçeği	0,5	55,9	56,4	
Kinoa	4,3	46,4	53,3	Güler Çelik (2017)
Ketencik	28,8	16,7	45,5	
Karabuğday	2,9	35,6	38,5	
Aspir	TED	55,6	55,6	

TED: Tespit Edilemeyen Değer

Chia tohumu günümüzde, besinsel içeriği nedeniyle süper gıda olarak anılan dünya çapında popülerliği artmakta olan bir tohumdur (Cassiday 2017). *Salvia hispanica* L. olarak

bilinen chia tohumu, *Lamiaceae* ailesine ait oval şekilli, beyaz, gri veya siyah (çoğunlukla) renkte küçük tohumlu (yaklaşık 1 mm çapında) tek yıllık otsu bir bitkidir (Ixtaina ve ark. 2011). Chia bitkisi, sıcak iklimlerden, 2500 m rakımdaki çok soğuk iklimlere kadar olan geniş bir coğrafyada yetiştirilmektedir. Ancak donmaya karşı dayanıklı olmaması nedeniyle tropikal bölgeler en iyi yetiştirme alanı olmaktadır (Muñoz ve ark. 2013). Güney Amerika’da özellikle Meksika ve Arjantin’de üretilen chia tohumu ayrıca Avustralya, Bolivya, Guatemala, Kolombiya, Ekvador, Peru, Nikaragua, Paraguay gibi birçok ülkede de yetiştirilmektedir (EFSA 2009, Muñoz ve ark. 2013, Timilsena ve ark. 2017).

Chia bitkisi 11-36°C arasındaki sıcaklıklarda büyüme ve gelişme gösterirken, Bochicchio ve ark. (2015) tarafından optimum gelişme sıcaklığı 16-26°C arası olduğu belirtilmiştir. Bitkinin ekim alanı, iklim değişiklikleri, hasat yılı, toprak koşullarına bağlı olarak chia tohumunun toplam yağ oranı %25-40 arasında değişebilmektedir (Mohd Ali ve ark. 2012). Chia bitkisinin killi yumuşak topraklarda daha yüksek verimle yetiştiği belirtilmektedir (Muñoz ve ark. 2013). Bitkinin tuz konsantrasyonlarına karşı dirençli olduğu ve tuzlu topraklarda yetişen bitkilerin tohum yağında önemli ölçüde azalma olduğu bildirilmiştir (Heuer ve ark. 2002). Ayerza ve Coates (2011) farklı ülkelerde ve farklı koşullarda yetiştirilen chia tohumu bileşenlerinin değişimlerini incelemişlerdir. Chia tohumunda; yükseltinin artmasıyla protein içeriğinin, sıcaklığın artmasıyla da çoklu doymamış yağ asitlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca düşük rakımda yetiştirilen chia tohumu yağlarının yüksek rakımdakilere oranla daha fazla doymuş yağ asiti oranı olduğu bildirilmiştir (Ayerza 2010). Chia tohumlarının erken hasat edilmesiyle ise α -linolenik asit içeriğinin %23 oranında kayba uğradığını, linoleik asit seviyesinde ise artış olduğu belirtilmiştir (Peiretti ve Gai 2009). Chia tohumu yağının (Arjantin menşei) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.2’de verilmiştir (Uzunova ve ark 2016).

Çizelge 1. 2. Chia tohumu yağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Uzunova ve ark 2016)

Parametreler	Chia tohumu yağı
Peroksit Sayısı (meq O ₂ / kg yağ)	1,95
Asit Sayısı (mg KOH/g yağ)	1,68
Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g yağ)	197,9
İyot Sayısı (g I ₂ / 100 g yağ)	208,3
Bağıl Yoğunluk	0,9288
Kırılma İndisi 25°C	1,4810

ABD Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından chia tohumunun 100 gramının 42,1 g karbonhidrat, 30,7 g yağ ve 16,5 g protein içerdiği ve ortalama 486 kcal enerji verdiği; kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyum içeriği yüksek olduğu sodyum, demir ve çinko içeriği düşük olduğu belirtilmiştir. Chia tohumunun enerji ve besin ögesi bileşimi Çizelge 1.3’de gösterilmiştir (Anonim 2018). Chia tohumlarının yüksek oranda kamferol ve kuarsetin içerdiği ve bu antioksidanların yağ oksidasyonunu önleme kapasitesinin C vitaminin yağ oksidasyonunu önleme kapasitesinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Reyes-Caudillo ve ark. 2008). Chia tohumunun diğer tahıllara kıyasla daha yüksek miktarda vitamin ve mineral içerdiği bildirilmiştir. Sütten 6 kat daha fazla kalsiyum, 11 kat daha fazla fosfor, 4 kat daha fazla potasyum içermektedir. Demir içeriğinin ıspanaktan daha fazla olduğu; kalsiyum, fosfor ve potasyum içeriği buğday, pirinç, yulaf ve mısırdan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Muñoz ve ark. 2013). Ayrıca yapılan çalışmalarda chia tohumunda herhangi bir ağır metal ve mikotoksin belirlenmediği bildirilmektedir (EFSA 2009).

Çizelge 1. 3. Chia Tohumunun Enerji ve Bazı Besin Bileşenleri (Anonim 2018)

Enerji ve Besin Öğeleri	Birimler	Miktar (100 g)
Enerji	Kcal	486
Karbonhidrat	g	42,1
Protein	g	16,5
Yağ	g	30,74
Diyet lifi	g	34,4
Kalsiyum	mg	631
Demir	mg	7,7
Magnezyum	mg	335
Fosfor	mg	860
Potasyum	mg	407
Sodyum	mg	16
Çinko	mg	4,6

Yapılan bilimsel çalışmalarda chia tohumunun yaklaşık olarak %25-40 yağ, %15-24 protein ve %26-41 karbonhidrat içerdiği bildirilmiştir. Chia tohumu yağının %55-60’ı α -linolenik asit, %18-20’si linoleik asit, %6’sı tekli doymamış ve %10’u doymuş yağ asitlerinden oluşmaktadır (Orona-Tamayo ve ark. 2017). Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda chia tohumu yağının yağ asitleri bileşimi Çizelge 1.4’te gösterilmiştir (Marcinek

ve Krejpcio 2017). Doymamış yağ asitlerinin zengin bir kaynağı olan chia tohumunda n-6/n-3 oranı 0.29 olarak belirlendiği, bu oranın düşük olmasının da kalp damar hastalıklarının görülme riskinin azalması ile ilişkilendirilmiştir (Timilsena ve ark. 2017). Álvarez-Chávez ve ark. (2008) yaptığı karşılaştırmada chia tohumundaki n-6/n-3 oranının diğer bitkisel yağlara kıyasla örneğin, mısır (76.5), kanola (2.2), soya (6.7) ve zeytinyağına (17.8) göre düşük olduğu belirtilmiştir (Yurt ve Gezer 2018).

Çizelge 1. 4. Chia tohumu yağının yağ asitlerinin bileşimi (%) (Marcinek ve Krejpcio 2017)

Referans	Yağ asitleri (%)				
	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Ciftci ve ark. (2012)	7,1	3,24	10,53	20,37	59,76
Ayerza ve Coates (2001)	9,66	4,34	6,84	17,65	64,08
Álvarez-Chávez ve ark. (2008)	6,3	3,1	7,5	19,9	63,4
Ixtaina ve ark. (2011)	7,2	3,8	15,2	19,1	64,7
Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado (2014)	6,69	2,67	10,55	17,36	62,02
Sargi ve ark. (2013)	5,85	2,49	6,16	17,47	54,49

Bireylerin bir günde tüketmesi gereken yağ miktarının ortalama vücut ağırlığının her kg için 1 g yağ alınması gerektiği bilinmektedir. Fakat, yağlardan elde edilen enerji toplamının toplam enerjiden %35 fazla olmaması ve %20'nin altına da düşmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Daha yüksek miktarda alınan yağların ise vücutta depolandığı ve kardiyovasküler hastalıklara sebep olduğu bilinmektedir. Ayrıca günlük yağ tüketiminde yağda bulunan yağ asitlerinin doymuşluk-doymamışlık durumuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Amerikan Kalp Derneği (AHA) günlük ihtiyacın 1/3'ünü doymuş, 1/3'ünü tekli doymamış, 1/3'ünü çoklu doymamış yağ asitlerinden alınması gerektiğini tavsiye ettiği bildirilmiştir (Başoğlu 2014).

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, yetişkinlerde günlük 10 g linoleik asit ve 2,5 g α -linolenik asit alımını üst limit olarak belirlemiştir. USDA, linoleik asitin ve α -linolenik asitin günlük alım miktarını sırasıyla; 12,17 g ve 1,1-1,6 g olarak belirlemiştir. Ding ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada chia tohum yağında linoleik asit $21,51 \pm 0,35$ g/100 g yağ ve α -linolenik

asit $56,98 \pm 0,77$ g/100 g yağ şeklinde tespit ederek chia tohumunun günlük destek için yeterli olacağı sonucuna varmışlardır (Koç 2018).

Amerika Beslenme Rehberi'nde chia tohumunun günde maksimum 48 g kullanılması tavsiye edilmiştir (Mohd Ali ve ark. 2012). Yüksek miktarda chia tohumu tüketiminin gastrointestinal sistemde gaz, şişlik gibi problemlerin oluşmasına neden olabileceği bildirilmiştir (Ulbricht ve ark. 2009). Ayrıca çalışmalarda hipotansiyonu olan ya da kan basıncını düşüren ilaç kullanan bireylerin chia tohumu tüketimlerinde dikkatli olmaları gerektiği belirtilmektedir (Vuksan ve ark. 2007). Chia tohumunun tavsiye edilen servis miktarı (1 yemek kaşığı) yaklaşık olarak 12 gramdır, tüketim 2500 mg omega-3 içermekte ve bu miktar yetişkin bir bireyin omega-3 gereksiniminin tamamını karşılamaktadır (Ulbricht ve ark. 2009, Marcinek ve Krejpcio 2017).

Et ve et ürünleri biyolojik değeri yüksek proteinleri, selenyum, çinko, demir gibi mineralleri ve folik asit, B₁₂ ve A vitamini gibi vitaminleri içermesinden dolayı beslenmedeki önemi büyüktür. Fakat, et ürünleri yağ, doymuş yağ asiti, kolesterol ve tuz içermesinden dolayı tüketici sağlığı açısından bazı durumlarda risk oluşturabilmektedir. Kırmızı et ürünlerinde doymuş yağ asiti olarak en çok palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) bulunmaktadır. Tekli doymamış yağ asitleri toplam yağın % 40'ını oluştururken bunların da çoğunluğu oleik asit (C18:1)'tir (Ay 2015).

Et sanayiinde temel amaç; ürün kalitesini iyileştirmek, et ürünlerinin hijyenik koşullarda üretilmesini sağlamak, besin miktarını arttırmak, insan sağlığını olumlu yönde etkileyecek ürün formülasyonları geliştirmenin yanı sıra, üretim maliyetlerini de minimum seviyeye düşürmektir. Bu bağlamda Ar-Ge çalışmaları sonucunda et sanayiinde geliştirilen fonksiyonel yeni et ürünlerinin, tüketiciler tarafından tercih edilmesi, üretilen ürünlerin kalitesinde devamlılık sağlanması ve sağlıklı beslenmede herhangi bir risk unsuru bulunmaması gerekmektedir (Çelik 2012).

Sağlığı korumak ve geliştirmek için fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilen chia tohumu, birden fazla yararlı sağlık etkilerini bir arada içeren bir besindir (Marcinek ve Krejpcio 2017). Son yıllarda omega-3 esansiyel yağ asitlerinin yararlı sağlık etkileri nedeniyle fonksiyonel ürün geliştirme çalışmalarında, chia tohumuna gösterilen ilgiyi de arttırmıştır (Julio ve ark. 2015). Bu ilginin bir başka nedeni ise tüketicilerin, en temel omega-3 kaynağı olarak bilinen balığa alternatif yeni kaynak arayışına girmelerinden kaynaklanmaktadır. Balık ve balık ürünleri alerjisi olan kişiler tarafından tüketilmeye uygun alternatif bir omega-3 yağ asiti

kaynağı olmaktadır. Ayrıca son zamanlarda sanayinin gelişmesi ile birlikte balık yetiştirilen tatlı ve tuzlu su alanlarının, ağır metal ve organik kimyasallar ile hızla kirletildiği bilinmektedir. Bu durum üreticilerin ve tüketicilerin omega-3 kaynağı olarak kullanılabilir diğer bitkisel materyallere olan yönelimini arttırmasına neden olmuştur (Smutna ve ark. 2009, Timilsena ve ark. 2017). Bu kapsamda, çeşitli gıdaların üretiminde chia tohumunun kullanımı daha sağlıklı gıdaların geliştirilmesi için önemli bir potansiyel olmaktadır (Pintado ve ark 2016, Ullah ve ark 2016a). Chia tohumunun sağlık ve diyet gıda ürünlerinde fizikokimyasal özellikleri bakımından potansiyel bir bileşen olmasına rağmen, nadiren et ürünlerinde kullanıldığı görülmektedir (da Silva Marineli ve ark. 2015).

Yapılan literatür çalışmalarında köfte formülasyonuna chia tohumu ve yan ürünlerinin eklenmesine dair yalnızca birkaç çalışmaya (Souza ve ark. 2015, Riernersman ve ark. 2016, Zaki 2018) rastlanmıştır. Souza ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmada köftelere chia tohumu unu ile soya proteini karışımı ilave edilmiştir. Yapılan çalışmada yalnızca chia tohumunun köfte formülasyonuna ilave edilmediği görülmüştür. Riernersman ve ark. (2016)'nin yaptıkları çalışmada balıktan üretilen burgerlere chia tohumu unu ilave etmiştir. Zaki (2018) yaptığı çalışmada ise deve etinden hazırladığı burger formülasyonuna %1; %3 ve %5 oranlarında chia tohumu ilave etmiştir. Ayrıca ulusal literatürde bu konuda yürütülmüş herhangi bir çalışma da tespit edilememiştir. Bu nedenle ilgili çalışmada; farklı oranlarda chia tohumu ununun geleneksel köfte formülasyonuna ilave edilerek reçete oluşturmak, köftelerin fizikokimyasal ve yağ asitleri bileşimindeki değişimleri incelenerek literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Günümüzde sağlık hassasiyeti yüksek ve iyi beslenme alışkanlığına sahip bireyler için chia tohumu, biyolojik ve teknolojik etkileri nedeniyle, önemli bir besin takviyesi niteliğindedir (Tontul ve ark. 2018). Chia tohumunun diyetimizde yer alarak hastalıkları önlemesi ve tedavilerin etkinliğini arttırması bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Güler Çelik 2017). Yapılan klinik çalışmalarda; chia tohumlarının içeriğinde bulunan biyokimyasal bileşenler ile serum lipid miktarlarını koruduğu ve tokluk indeksini arttırarak obezitede ağırlık kaybını sağlayabileceği belirlenmiştir (Guevara-Cruz ve ark. 2012, Jin ve ark. 2012, Imran ve ark. 2016, Yurt ve Gezer 2018). Ayrıca tip 2 diyabet kontrolünü sağladığı, kardiyovasküler sistemi koruduğu ve lipid metabolizmasını düzenlediği belirtilmektedir. Yüksek besin değeri sayesinde atletlerin performansını da arttırdığı bildirilmiştir (Vuksan ve ark. 2007, Brenna ve ark. 2009, Chicco ve ark. 2009, Ulbricht ve ark. 2009, Marcinek ve Krejpcio 2017).

Chia tohumlarının alınmasının; serum trigliseridlerini ve LDL değerini azaltırken yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) değerini arttırdığı bildirilmiştir. Özellikle tam tane halindeki chia tohumunun serum trigliseridlerinin düşmesinde öğütülmüş chia tohumu ve chia yağına kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir. Öğütülmüş chia tohumunun ise diğer formülasyonlarına kıyasla HDL'nin artışı anlamlı düzeyde arttırdığı bildirilmiştir (Ayerza ve Coates 2007).

Nieman ve ark. (2009) 12 hafta boyunca, günde 250 mL suda 25 gr chia tohumunu tüketen aşırı kilolu veya obez kişilerde α -linolenik asit miktarının plazmada %24 arttığını bildirmişlerdir. Ancak kilolu yetişkinlerde kilo vermeyi teşvik etmediğini, obezite ve kardiyovasküler hastalık risk faktörleri üzerinde anlamlı bir sonuç olmadığını vurgulamışlardır. Nieman ve ark. (2012)'nin kilolu ve obez kadınlar ile yaptıkları bir başka çalışmada günde 25 gram chia tohumunu öğütülmüş veya tam tane şeklinde tüketiminin ağırlık kaybı üzerine etkisi olmadığını yalnızca öğütülmüş chia tohumunun kandaki α -linolenik asit düzeyini arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmalara nazaran yapılan epidemiyolojik ve klinik çalışmalar sonucunda ise plazmada α -linolenik asit düzeyi artışının kardiyovasküler hastalık riskinin azalmasıyla ilişkili bulunduğu belirtilmiştir (Pan ve ark. 2012). Vuksan ve ark. (2010) 11 sağlıklı bireyin 0, 7, 15 veya 24 g chia tohumu içeren 50 gr beyaz ekmek tüketmesini sağlamışlardır. Chia tohumunun yüksek diyet posa içeriği sayesinde tokluk hissi sağladığını ve yemek sonrasında kan şekeri artışının azaldığını belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada, bireylerin chia tohumu ile keten

tohumu tüketimleri kıyaslanmış; chia tohumu tüketenlerin yemek yeme isteği ve iştah skorlaması daha düşük bulunduğu bildirilmiştir (Vuksan ve ark. 2017).

Günlük 25 g öğütülmüş chia tohumunu 7 hafta boyunca tüketen kadınlarda çoklu doymamış yağ asit değerlerinin yükseldiği (özellikle ALA %138 ve EPA %30), öğütülmüş tohumların (chia ya da keten tohumu) daha kolay metabolize edilmesi nedeniyle ALA düzeyi artmasında daha etkili olabileceğini, balık ve deniz ürünleri kısıtlandığı için de plazma DHA düzeyinin azaldığını bildirmişlerdir (Jin ve ark. 2012). 250 mL suda 4 g chia tohumu, nopal (frenk yemişi), yulaf ve soya proteininden oluşan 235 kcal'lik içeceklerin, 2 ay süresince günde iki kez içilmesiyle vücut ağırlığının, trigliserid ve kan şekeri seviyelerinin azaldığı belirlenmiştir (Guevara-Cruz ve ark. 2012). Ayrıca günlük 35 g chia ununun kişilerde, toplam kolesterolünde %13 azalma, HDL değerlerinde %25 artış sağladığını, kişilerin kilo ve bel bölgelerinde de belirgin bir azalma olduğunu belirlenmiştir (Tavares ve ark. 2015).

Chia tohumu zengin besin içeriği ile sağlık üzerine yararlı etkileri bulunmaktadır. Bunun yanında, beslenmeye katkı sağlamak ve gıdaların besin değerlerini arttırmak amacıyla gıda sanayiinde kullanılmaya başlanmıştır. (Karakı ve ark 2016). Gıda sanayiinde kıvam arttırıcı, emülgatör, stabilizatör gibi olarak kullanılabilir birçok özelliğe sahip önemli bir kaynak konumundadır. Chia tohumunun dışını saran ve yapısında glikoz ve metil glukuronik asit bulunduran, sulu ortamlarda jel oluşturan, kendi ağırlığının 27 katı kadar suyu çekerek musilaj oluşturabilecek polisakkarit yapısı nedeniyle oluşturduğu jel hem emülsifiyer hem de su tutucu özelliği taşımaktadır (Magali Alvarez-Chavez ve ark. 2008, Muñoz ve ark. 2012, Segura-Campos ve ark. 2014). Ayrıca su ve yağ tutma kapasitesinin diğer ticari kıvam arttırıcılardan daha yüksek olduğu da belirtilmektedir (Coorey ve ark. 2012, Özbek 2016). Tohum doğrudan kullanılabilirliği gibi farklı formülasyonlarında da (chia tohumu unu veya yağı) gıda ürünlerine eklenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Chia tohumu yüksek protein, diyet posası, omega-3 içeriğiyle “fonksiyonel gıda” sınıfına girmektedir. Yüksek oranda omega-3 yağ asidi içeren chia tohumu yağı “omega-3 kaynağı” etiketiyle satılmaktadır (Özbek ve Yeşilçubuk 2018). Chia tohumu, unu veya yağı daha çok fırın ürünlerinde kullanılmasına rağmen; kahvaltılık gevrek, aperatiflere, salata, puding, yoğurt ve içecekler gibi birçok gıdada kullanımı da yaygınlaşmıştır. Avrupa Komisyonu (EC)'nun 2013 raporuna göre chia tohumunun gıdalarda kullanımına izin verilen değerler Çizelge 2.1'de verilmiştir (Anonim 2013).

Çizelge 2. 1. Chia Tohumunun Gıdalarda Kullanımına İzin Verilen Değerler (Anonim 2013)

Fırınlanmış Ürünler	En fazla %10
Kahvaltılık Tahıllar	En fazla %10
Meyve, fındık ve tohum karışımları	En fazla %10
Paketlenmiş chia tohumları	Günde en fazla 15 g

Chia tohumu, hayvansal besinlerin kalitesini arttırmak için bazı çalışmalara konu olmuştur. Peiretti ve Meineri (2008) tavşan etindeki yağ profilini değiştirmek amacıyla tavşanların diyetlerine %15 chia tohumu ilave etmişlerdir. Yapılan çalışmada chia tohumunun tavşan etinde doymuş yağ oranını düşürdüğü kanıtlanmıştır. Tavşanların etlerinde n-6/n-3 oranının %4,55'den %1,03'e düştüğünü bildirmişlerdir.

Ayerza (2008)'nın yaptığı bir çalışmada, tavuk yemlerine chia tohumu yağı, keten tohumu yağı ve balık yağı ilave edilmiş yumurtalardaki omega-3 yağ asiti değişiminin incelendiği belirtilmiştir. Chia tohumu yağı tüketen tavukların yumurtalarının diğer yağları tüketen tavukların yumurtalarına oranla %100-120 oranında omega-3 yağ asidi miktarlarının arttığı gözlenmiştir. Diyetlerindeki bu değişimden tavukların olumsuz etkilenmediği belirtilmiştir (Özbek ve Yeşilçubuk 2018).

Rendón-Villalobos ve ark. (2012)'ı tortillaya farklı oranlarda chia tohumu unu ilave ederek tortillaların fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Chia tohumu unu ilave edilmiş tüm gruplarda protein, yağ ve toplam diyet lifinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Duyusal özelliklerinin değişmediği, glisemik indeksinde ve toplam nişasta içeriğinde chia tohumu unu ilavesinin artması sonucunda azalma olduğu belirtilmiştir.

Coorey ve ark. (2012) cipslerin besin değerini arttırmak amacıyla chia tohumu ilave edilmiş, yüksek omega-3 ve diyet posası içeren glutensiz cips elde ettiklerini bildirmişlerdir. Farklı miktarlarda chia (%5, %10, %12, %15), pirinç ve patates unu kullanılarak yapılan cipslerin renk, koku ve görünüşleri arasında bulunmadığını, tüketicilerin tercihinin ise %5 oranında chia unu içeren cips olduğunu bildirmişlerdir. Chianın yüksek su emme ve jelleşme özelliğinden dolayı, %15 chia unu kullanılan cipslerdeki hamurun yapışkan olduğu ve dilimlemeye uygun olmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle %20 chia tohumu unu kullanılmamıştır.

Chia miktarının artması ile doğru orantılı olarak omega-3 miktarının arttığı ve hepsinin kontrol grubundan daha yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir.

Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado (2015), chia tohumu (11 g/100 g) ve ununu (7,8 g/100g) kullanarak hazırladıkları ekmeklerde; buğday unu kullanılanlara kıyasla doymuş yağ asit oranının sırasıyla; %27 ve %24 azaldığını belirtmişlerdir. Chia ilave edilmiş ekmeklerin kontrol grubuna göre PUFA/SFA oranının 3 kat arttığını, son üründe omega-3 içeriğinin daha fazla olduğunu bildirilmiştir.

Mesías ve ark. (2016) buğday unu esaslı bisküvilere %5; %10; %15 ve %20 chia tohumu unu ilave etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada chia tohumu unu ilavesinin bisküvilerin besinsel özelliklerini arttırdığını bildirmişlerdir. Chia unu ilave oranı artmasıyla akrilamid ve HMF oluşumunun önemli düzeyde arttığını ayrıca %10'dan yüksek düzeylerde kullanımının lipid oksidasyonunu hızlandırdığı ve raf ömrünü de kısalttığı belirtmişlerdir.

Campos ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada optimal koşullar altında ekstrakte edilen chia tohum müsilaajının, dondurmada stabilizatör ve emülgatör olarak kullanıma uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Pintado ve ark. (2016) chia unu ve zeytinyağı kullanılarak üretilen düşük yağlı frankfurterlerin (sosis benzeri) besin değeri ile teknolojik ve duyu özellikleri incelenmiştir. Chia ilavesinin örneklerin, doymuş yağ asidi oranını istatistikî açıdan anlamlı düzeyde azalttığını (%64), çoklu doymamış yağ asit miktarını da %78 oranında artırdığı bildirilmiştir. Çalışmada frankfurter üretiminde chia tohumu unu kullanımının beslenme ve sağlık açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Riernersman ve ark. (2016), balıketinden üretilen burgerlerde chia tohumu unu ilavesinin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Chia tohumu unu ilave edilen burgerlerde daha yüksek pişirme verimi ile nem ve yağ tutma değerlerinin elde edildiğini, ayrıca omega-3 yağ asidi içeriğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada daha sağlıklı balıketi ürünlerinin elde edilmesi için chia tohumu unu kullanımının mümkün olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan diğer bir çalışmada chia tohumu pektin yerine kullanılarak (kıvam arttırıcı olarak) şekersiz marmelat hazırlanmış, diyabet hastaları ve kilo vermeyi hedefleyen bireyler göze alınarak besin değeri artırılmış bir kahvaltılık ürün geliştirmek amaçlanmıştır. Chia tohumunun jelleşme kapasitesinin, chia unundan daha yüksek bulunduğu ve chia tohumunun

jelleşme özelliklerinin modifiye pektin türlerine benzer olduğu belirtilmiştir. Fenolik bileşenlerin ve diyet lifinin arttığı, enerji değerinin ise %48 düştüğü de gözlemlenmiştir (Özbek 2016).

Santillán-Álvarez ve ark. (2017) tarafından sazan balığı etine %1, %4 ve %8 oranlarında chia tohumu unu ilavesinin fizikokimyasal ve duyuşsal özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Chia tohumu unu ilavesiyle hazırlanan sazan balığı etinin kontrol grubuna göre daha yüksek besin değeri (daha yüksek lif ve protein içeriği) ve daha iyi pişirme özellikleri (daha yüksek pişirme verimi ve nem tutma) gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca chia unu ilavesinin örneklerin a^* ve b^* değerlerini arttırdığını, L^* değerini ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Örneklerin sertlik değerinin chia tohumu unu ilavesiyle artış gösterdiğini, duyuşsal açıdan %4 veya %8 chia tohumu unuyla hazırlanan örnekler için kontrol grubuna benzer sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir.

Heck ve ark. (2017) burger üretiminde hayvansal yağ yerine chia veya keten tohumu yağı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Burgerlerin sertlik değerleriyle pişirme kaybı ve yağ tutma gibi önemli teknolojik özelliklerinin chia veya keten tohumu yağı ilavesiyle değışmediğini, bununla birlikte bu örneklerin sağlık açısından daha uygun PUFA/SFA ve n-6/n-3 oranlarına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada chia yağı kullanılan burgerlerin diğer gruplara kıyasla daha yüksek lipit oksidasyonu ve daha düşük duyuşsal puanların elde edildiğini de rapor etmişlerdir.

Ullah ve ark. (2017) farklı oranlarda (%5; %10; %15 ve %20) chia yağı dondurmaya ilave edilerek süt yağı azaltılmış ve 60 günlük depolama boyunca omega-3 yağ asitlerinin, oksidatif stabilitesinin ve duyuşsal karakterizasyonun değışimleri incelenmişlerdir. Başlangıçta kontrol grubunda omega-3 yağ asidi tespit edilmediği; %5, %10, %15 ve %20 chia yağı ilave edilmiş dondurmalarda omega-3 yağ asidi içeriğini sırasıyla; %3,54; %6,77; %10,19 ve %13,24 olduğunu bildirilmiştir. 60 gün depolanan dondurmaların peroksit değerlerinin izin verilen sınırların altında (10 meq O_2 /kg) olduğu tespit edilmiştir.

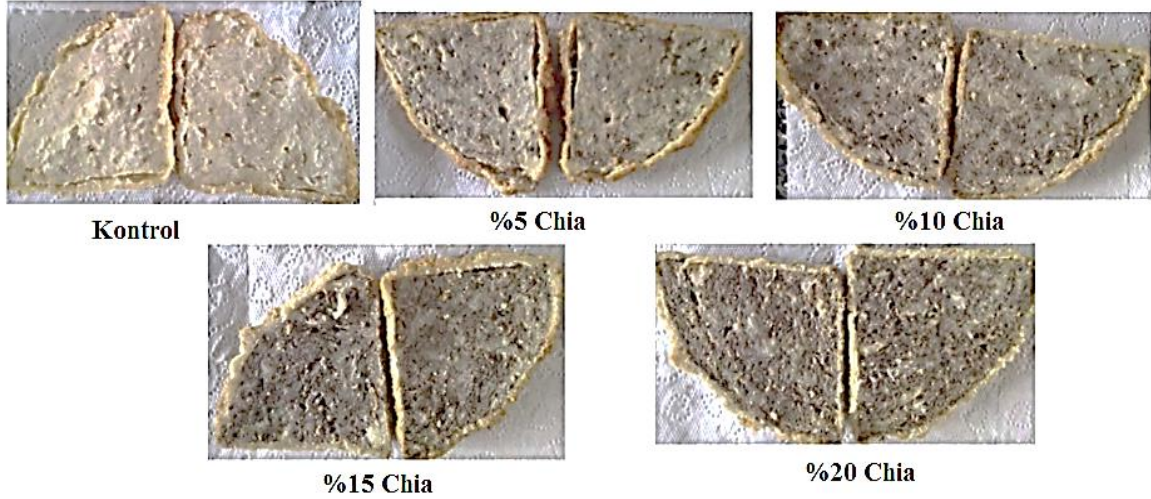
Nadeem ve ark. (2017)'ı margarinlere chia yağı ilave ederek omega-3 yağ asidi ile zenginleştirilmiş yeni fonksiyonel ürün geliştirmeyi amaçlamışlardır. Palm yağı, palm çekirdeği yağı ve chia yağını farklı oranlarda karıştırarak yeni margarin formülasyonu oluşturmuşlardır. Chia yağı ilave edilmemiş örneklerde omega-3 yağ asidinin tespit edilmediğini, %5, %10, %15 ve %20 chia yağı eklenmiş margarinlerde α -linolenik asit içeriğini sırasıyla; %2,92; %5,85; %9,22 ve %12,29 olduğunu belirlemişlerdir. %15 chia yağı ilave

edilmiş margarinlerin kontrol grubuyla aynı duyuşal özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir. 5°C’de 90 gün depolamada omega-6 yağ asitlerinin başlangıç değerlerinden daha düşük olduğunu, chia yağı ilave edilmiş margarinlerin 45 günlük depolamaya kadar uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Ding ve ark. (2018) chia tohumunu jambon benzeri et ürünlerindeki yapıyı ve besinsel değeri arttırabilmek için ürün karışımına chia tohumu unu ilave etmişlerdir. Chia tohumu ununun yüksek miktarda α -linolenik asit ve polisakkaritler ile esansiyel amino asitler, mineraller ve polifenoller içerdiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada araştırmacılar jambon benzeri et ürünlerine chia tohumu unu ve karragenan ilavesinin üretim verimini arttırdığını ve emülsifikasyona yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. %1 chia ile %0,5 karragenan kullanımının duyuşal değerlendirmede genel kabul edilebilirliğinin daha uygun olduğunu belirlemişlerdir. Chia ve karragenan ilaveli örneklerin ürün yapısının daha yumuşak ve düşük sertlikte olmasının sebebini chia tohumunun yüksek su tutma kapasite ile açıklamışlardır. Araştırmacılar sağlıklı ve kaliteli ürünlerin geliştirilmesinde chia tohumunun kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Tavuk nugget üretiminde sağlık açısından daha uygun bir ürün etmek amacıyla toplam ürünün %20’sini oluşturulan tavuk derisi kademeli olarak %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ile değiştirilmiştir. Araştırmada örneklerin fizikokimyasal özellikleri, pişirme verimi, yağ asidi bileşimleri ve duyuşal analizleri incelenmiştir. Chia tohumu unu kullanımının çoklu doymamış yağ asidi miktarını ve diyet lifi içeriğini arttırdığını, bununla birlikte nem içeriği ve su aktivitesi ile doymuş ve tekli doymamış yağ asidi miktarlarını ise azalttığını tespit etmişlerdir. Protein, yağ, kül içeriği ve pişirme veriminin chia tohumu unu ilavesinden etkilenmediğini bildirilmiştir. Doymuş yağ asidi olan palmitik asit miktarı kontrol grubunda %31,88 olarak tespit ettiklerini, en düşük değer olan %23,09 değeri %20 chia tohumu unu eklenen örneklerde olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$). Stearik, oleik ve linoleik yağ asitlerinde de palmitik asit değerinde olduğu gibi en yüksek değerler kontrol grubunda olduğunu en düşük değerler %20 chia tohumu unu eklenen örneklerde olduğunu belirtmişlerdir. Stearik ve linoleik asit değerlerinde örnekler arası anlamsal bir farklılık gözlemlenmediğini ($p>0,05$), oleik asit miktarının istatistiki açıdan anlamlı olduğunu belirlemişlerdir ($p<0,05$). Ancak linolenik yağ asidi değerlerinde bu durum tam tersi yönde belirlendiğini %20 chia tohumu unu ilave edilen örneklerde %32,16 ve kontrol grubunda %0,89 olduğunu tespit etmişlerdir. Chia tohumu ununun kademeli olarak artırılmasıyla linoleik asit miktarının önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir. Sonuç olarak chia tohumu unu ilavesiyle çoklu doymamış yağ asidi miktarının arttırıldığı ve doymuş yağ asidi miktarının düşürüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar hazırlanan

nuggetların iç yapısını, nuggetların enine kesilmesiyle incelemiştir (Şekil 2.1). Chia oranının artmasıyla nugget karışımlarında rengin koyulaştığı gözlemlenmiş, koyu renkli görüntü alışlagelmiş beyaz et görüntüsü ile zıtlık oluşturduğundan tüketici algısının etkilenebileceğini düşünmüşlerdir. Duyusal analizlerde %10 chia tohumu unu içeren tavuk nuggetların duyuşal açıdan panelistler tarafından kabul edilebilir bulunduğunu, %15 ve üzeri chia tohumu unun ilave edilen örneklerin tercih edilmediğini ve bunun koyu renk oluşumuna bağılandığını belirtmişlerdir (Barros ve ark. 2018).



Şekil 2. 1. Chia tohumu unu ilave edilmiş tavuk nuggetları (Barros ve ark. 2018)

Chia ile hazırlanan jel emülsiyonun sosislere katıldığı bir çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinin istatistikî açıdan anlamlı seviyede arttığı, pişirme kaybının (su ve yağ) da önemli miktarda azaldığı gözlemlenmiştir (Pintado ve ark. 2018).

Zaki (2018) yaptığı çalışmada deve etinden hazırladığı burger formülasyonuna %1; %3 ve %5 oranlarında chia tohumu ilave etmiştir. 4°C’de 12 gün boyunca depolanan burgerlerin pH değeri, renk ölçümleri, lipid oksidasyonu, mikrobiyolojik kalite ve soğukta saklanma sırasında duyuşal değerlendirmesini incelemiştir. Tüm burger örneklerinin pH değerlerinde, ilk 3 günlük depolama süresince hafifçe artış olduğunu gözlemlemiştir. Herhangi bir saklama süresinde kontrol grubu ve formüle edilmiş örneklerin pH değerlerinde anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. %3 chia tohumu ile formüle edilmiş burgerlerin duyuşal değerlendirmede en yüksek puanları aldığını bildirmişlerdir.

Souza ve ark. (2015) chia tohumu unu ve soya proteinlerini farklı oranlarda (%8 ve %12) hamburger ürününe ilave ederek örneklerin nem, kül ve protein değerlerini, lipid oksidasyonu ve yağ asitleri değişimlerini incelemiştir. Örnek grupları A, B, C ve D olarak belirlenmiş, chia tohumu ve soya proteini oranları sırasıyla; %8 (chia unu) - %8 (soya proteini); %12 (chia unu) - %8 (soya proteini); %8 (chia unu) - %12 (soya proteini) ve %12 (chia unu) - %12 (soya

proteini) olarak belirlemişlerdir. En yüksek çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin D grubu örneklerinde olduğunu bildirmişlerdir. α -linolenik yağ asidi içeriği A, C ve D örneklerinde sırasıyla; %18; %21 ve %41 olarak tespit edilmiş en yüksek omega-3 içeriği B rneğinde (%46) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; chia tohumu unu ilavesiyle hamburgerlerde çoklu doymamış yağ asitleri miktarının arttığı, kalori değerinin de düştüğü gözlemlenmişlerdir.

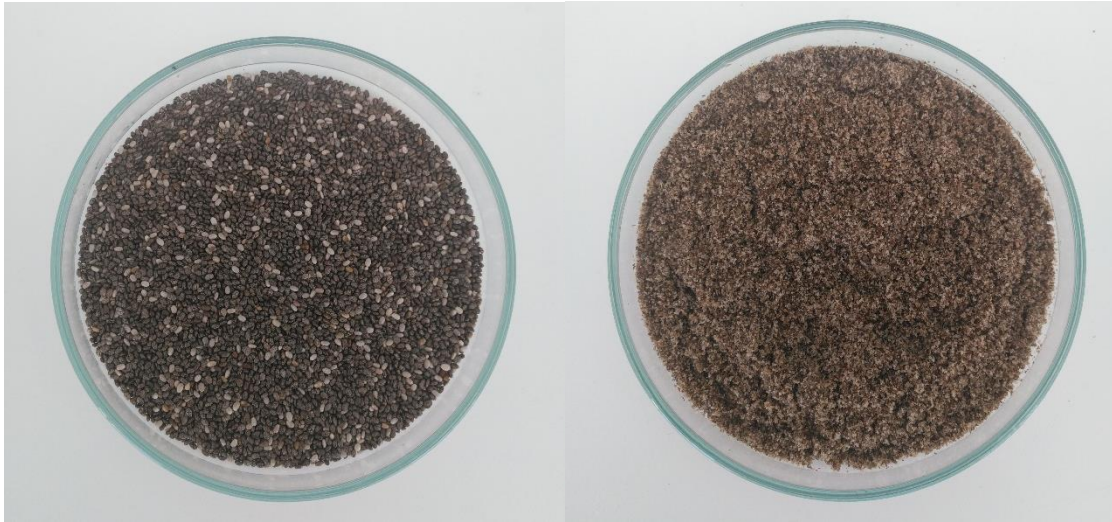
3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan dana eti kıyması (%20 yağlı) Tekirdağ piyasasındaki bir marketten satın alınmıştır. Kısa süre içerisinde Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvara getirilerek hemen köfte üretimi yapımına başlanmıştır. Köfte formülasyonlarında kullanılacak olan baharatlar (karabiber, kırmızıbiber, kimyon), soğan, sarımsak, tuz ve chia tohumu da Tekirdağ piyasasında bulunan marketlerden tedarik edilmiştir.

3.1.1. Chia Tohumu

Chia tohumları Waring blender’de un haline gelene kadar öğütülmüştür. Çalışmamızda kullanılan chia tohumu ve unu Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 1. Chia Tohumu

Şekil 3. 2. Chia Tohumu Unu

Çalışmamızda kullanılan chia tohumunun bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Chia Tohumunun Fizikokimyasal Özellikleri

Bileşenler	Oranlar (%)
Yağ	29,8±0,01
SAFA	2,6±0,01
Protein	22,9±0,03
Nem	6,39±0,01
Kül	5,5±0,04

3.2. Metod

Fiziksel ve kimyasal analizler için hazırlanan çiğ örnekler iki paralelli olarak çalışılmış, analiz süresince hijyenik kaplarda streç filmle sarılarak buzdolabı koşullarında (+4°C) soğukta muhafaza edilmişlerdir. Duyusal analizler içinse köfteler pişirme işlemi önceden 220°C’de ısıtılmış olan fırında, iki yüzeyi 3’er dakika süreyle tüm formülasyonlara ayrı ayrı uygulanmıştır. Köfteler pişirilir pişirilmez duyusal analizleri yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan köftelere sıfırinci gün; ağırlık kaybı, pişirme verimi, ham protein, toplam kül, karbonhidrat miktarı, tuz tayini, yağ tayini, yağ asit bileşiminin belirlenmesi ve duyusal analizi yapılmıştır.

Kontrol grubu ve chia tohumu ile zenginleştirilen köfte örneklerine 0., 5. ve 10. günlerde pH, nem tayini, renk analizi, peroksit sayısı ve asitlik tayini yapılmıştır.

3.2.1. Köftelerin Hazırlanması

Geleneksel köfte hamuru üretimi, Yılmaz ve Geçgel (2009a)’e göre; %0,1 karabiber, %2 kırmızıbiber, %0,4 kimyon, %3 soğan, %0,5 sarımsak ve %2 tuz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan köfte hamuru beş eşit parçaya bölünmüştür. Gruplardan biri kontrol (K) olarak ayrılmıştır. Chia tohumları köfte hamuru hazırlanmadan önce blenderda öğütülerek un haline getirilmiştir. Gruplara ayrılan köfte hamurlarına sırasıyla %5 (C1), %10 (C2), %15 (C3) ve %20 (C4) oranlarında (v/v) chia tohumu unu ilave edilerek toplam 5 köfte formülasyonu hazırlanmıştır (Çizelge 3.2) (Barros ve ark. 2018). Hazırlanan karışımlar homojen bir yapı alana kadar ayrı ayrı elle yoğrularak şekillendirilmiştir. Köfteler 18-20 g ve çapları 2 cm olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan köfteler analize başlanana kadar buzdolabı koşullarında (+4°C) soğukta muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3. 2. Geleneksel köfte formülasyonları (% ve g olarak)

İçerik	%	Gruplar (g)				
		K	%5	%10	%20	%20
Dana kıyma (%20 yağlı)	92	460	460	460	460	460
Chia tohumu unu		0	25	50	75	100
Soğan	3	15	15	15	15	15
Tuz	2	10	10	10	10	10
Kırmızıbiber	2	10	10	10	10	10
Sarımsak	0,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kimyon	0,4	2	2	2	2	2
Karabiber	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Toplam	100	500	525	550	575	600

3.2.2. Köftelere Yapılan Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Tüm örnekler numaralandırılmış, pişirme öncesinde tartılmış, pişirme işlemi bittikten sonra ise tekrar ağırlıkları alınıp eşitlik 3.1'e göre % ağırlık kaybı hesaplanmıştır (Yılmaz 2004).

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = \frac{P\ddot{O}-PS}{P\ddot{O}} \times 100 \quad (3.1)$$

PÖ: Örneklerin pişirme öncesi ağırlıkları (g)

PS: Örneklerin pişirme sonrası ağırlıkları (g)

3.2.2.2. Pişirme Veriminin Belirlenmesi

Köftelerin pişirme işlemi sonrasında ölçülen ağırlığının çiğ örnek ağırlığına bölünmesi esasına dayanan bir analizdir. Analiz sonucunda örneğe ait pişirme verimi eşitlik 3.2 yardımıyla hesaplanmıştır (Altunakar 2003).

$$\% \text{ Pişirme verimi} = \frac{CW}{C} \times 100 \quad (3.2)$$

CW: Pişmiş köfte ağırlığı (g)

C: Çiğ köfte ağırlığı (g)

3.2.2.3. Protein Miktarının Belirlenmesi

Köfte örneklerden yaklaşık 1 g örnek tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine koyulmuştur. Üzerine yaklaşık 2 g katalizör ($K_2SO_4+Cu_2SO_4$ karışımı) ve 10 mL H_2SO_4 eklenerek tüplerin içerisindeki örnek yeşil sarı saydam bir renk oluşturuncaya kadar $420^\circ C$ sıcaklıkta yaş yakma bloğuna yerleştirilerek yakılmıştır. Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış, soğuma sağlandıktan sonra tüplere 50 mL distile su ve 50 mL %33'ük NaOH ilave edilmiştir. Destilat yakalama kısmına da, bir erlen içerisinde 35 mL N/7'lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0,1 g metil kırmızısı/100 mL alkol) eklenerek yerleştirilmiştir. Erleninde 100 mL sıvı toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiş, daha sonra erlendeki destilat N/7'lik NaOH ile titre edilerek örnekteki % ham protein hesaplanmıştır (Mattissek ve ark. 1988).

3.2.2.4. Kül Miktarının Belirlenmesi

Kül analizinde kullanılacak olan porselen krozeler etüvde 105°C sıcaklıkta kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş 0,1 mg duyarlı hassas terazide daraları alınan krozelere 3-5 g örnekler konulup 550 °C sıcaklıkta 4-6 saat arasında tutularak rengi açık gri oluncaya kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminden sonra krozeler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuştur. Daha sonra örnekler hassas terazide tartılmış ve örneklerin % kül sonuçları eşitlik 3.3 yardımıyla hesaplanmıştır (Mattissek ve ark. 1988).

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}] - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.2.5. Tuz Analizi

Köfte örneğinden 5 g erlene tartılmış. Üzerine sıcak distile su eklenerek 5-10 dakika çalkalanmıştır. Çözelti süzgeç kâğıdından 100 mL'lik balon jöjeye süzölmüştür. Erende 4-5 kere aynı işlem uygulanarak süzgeç kâğıdına dökölmüştür. Böylece hem erlende hem de süzgeç kâğıdın da kalabilecek olan tuzun suya geçmesi sağlanmıştır. Balon jöjedeki süzöntü tam olarak soğuduğu zaman hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Süzöntüden başka bir erlene 10 mL alınarak üzerine 2-3 damla %5'lik potasyum kromat çözeltisi ilave edilmiştir. 0.1 N AgNO₃ çözeltisiyle erlendeki örnek kiremit kırmızısı renk verinceye kadar titre edilmiştir. Eşitlik 3.4 ile % tuz miktarı hesaplanmıştır (İnal 1992).

$$\%Nacl = \frac{0.00585 \times V}{m} \times SF \times 100 \quad (3.4)$$

V: Harcanan AgNO₃ çözeltisinin hacmi (mL)

m: Alınan numune miktarı (g)

SF: Seyreltme faktörü

3.2.2.6. Ham Yağ Oranının Belirlenmesi

Örneklerin yağ tayini, soxhelet ekstraktörüyle n-hekzan çözücüsü kullanılarak yapılmıştır (AOAC 1990). Buna göre, darası alınmış kartuşların içerisine örnekler tartılarak soxhlet timbillerinin içine konulmuştur. Ekstraksiyon işlemine 4 saat süre ile devam edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra distilasyon ile hekzan yağdan uzaklaştırılmış ve örnekler etüvde 105±5 °C'de 30 dk tutularak çözücü tamamen uçurulmuş ve desikatörde soğumaları gerçekleştirilmiştir. Son olarak tartım işlemi yapılmış ve eşitlik 3.5'e göre % yağ oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ } (g/100 g) = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.5)$$

M_1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g)

M_2 = Balonda son tartımda bulunan yağ miktarı (g)

m = Örneğin ağırlığı (g)

3.2.2.7. Yağ Asiti Bileşiminin Belirlenmesi

Köftelerden elde edilen yağ örnekleri AOCS (1993)'nin Ce 2-66 nolu metoduna göre BF₃-metanol ile yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüştür (Anonim 1993). Yağ asidi metil esterleri kapiler gaz kromatografisi cihazına 0,5 µl enjekte edilerek yağ asidi bileşimlerini gösteren kromatogramlar elde edilmiştir. Kapiler gaz kromatografisine ait özelliklerle, seçilecek çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

Kapiler gaz kromatografisi	: Perkin-Elmer 8320B
Detektör	: Alev iyonizasyon detektörü (FID)
Kolon	: %100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, silika kapiler kolon (CP Sil 88, 50 m x 250 µm i.d., 0.20 µm film; Chrompack, Middelburg, Hollanda)
Sıcaklıklar;	
Detektör	: 250 °C
Kolon	: 177 °C
Enjeksiyon bloğu	: 250 °C
Gazlar ve akış hızları;	
Taşıyıcı gaz(Helyum)	: 1 ml/dk
Hava	: 250 ml/dk
Hidrojen	: 35 ml/dk

Elde olunan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmış, alanları ise integratör vasıtasıyla her yağ asidinin bütün içindeki oransal niceliği olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.8. Duyusal Analiz

Duyusal analiz eğitimli ve yarı eğitimli on panelistle gerçekleştirilmiştir. Panel üyeleri Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği öğretim görevlileri ve yüksek lisans öğrencilerinden seçilmiştir. Panelistler köftelerin; renk, koku, tat, sululuk ve tekstür ve genel kabul edilebilirlik kriterlerini değerlendirmiştir. Panelistler yaptıkları değerlendirmeyi hedonik skalaya göre: çok iyi (9), iyi (7-8), orta (4-5-6) ve kötü (1-2-3) olarak puanlamıştır (Yılmaz 2004). Duyusal değerlendirme sırasında kullanılan duyusal analiz puanlama tablosu Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 3. Duyusal Analiz Puanlama Tablosu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU					
Puan değerleri ile ilgili açıklama	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	
	1-2-3	4-5-6	7-8	9	
Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından köfte örneklerini 9 puan üzerinden değerlendiriniz.					
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları				
	1	2	3	4	5
Renk					
Tat					
Koku					
Sululuk					
Tekstür					
Genel kabul edilebilirlik					

3.2.3. Depolama Süresince Yapılan Analiz Yöntemleri

3.2.3.1. Nem Miktarının Belirlenmesi

Petri kapları etüvde 105°C sıcaklıkta 1 saat kurutulmuş ve desikatörde 30 dk soğutulduktan sonra 0,1 mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. 10 g örnek petri kabında tartılmış ve etüve konularak 105±2°C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Oda sıcaklığına kadar soğumaları için petri kaplarındaki örnekler desikatöre yerleştirilmiş ve 0,1 mg duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir. Köfte örneklerine ait nem miktarları eşitlik 3.6 yardımıyla hesaplanmıştır (Gökalp ve ark. 1993).

$$\% Nem = \frac{(\text{İlk tartım (g)} - \text{Son tartım (g)})}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.6)$$

3.2.3.2. pH Değerinin Belirlenmesi

Köfte örneklerinin pH değerlerini belirlemek için 10 g örnek tartılıp, üzerine 100 mL saf su eklendikten sonra stomacherde homojenize edilmiştir. Uygun tampon çözeltileriyle kalibre edilmiş pH metre (WTW pH 330) ile 0.01 hassasiyetle pH değeri belirlenmiştir (Gökalp ve ark. 1993).

3.2.3.3. Renk Analizi

Köftelerin yüzey renk ölçümü Chroma meter CR-5 (Konica Minolta, Inc., Japan) ile yapılmıştır. Cihaz, ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile kalibre edilmiştir. L* (parlaklık), a* (± kırmızı-yeşil) ve b* (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir (Hunt ve ark., 1991). Doğrudan köfte yüzeyinin dört farklı noktasından ölçümler alınmıştır.

3.2.3.4. Serbest Yağ Asitliği Oranının Belirlenmesi

Köfteler örneklerinin serbest yağ asitliği oranının belirlenmesinde IUPAC 2.201 yöntemi esas alınmıştır (Anonim 1987). Yüzde serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamının oleik asit yüzdesi olarak belirlenmiştir (3.7).

$$\text{Serbest yağ asitleri (S.Y.A)\%} = \frac{V \times N \times M}{m} \times 100 \quad (3.7)$$

V: Sarf edilen NaOH'in hacmi

N: NaOH'in normalitesi

m: Tartılan numune miktarı (g)

M: 2,82 sabit değer

3.2.3.5. Peroksit Sayısının Belirlenmesi

İncelenen örneklerin peroksit değerlerinin belirlenmesinde IUPAC 2.501 sayılı metot uygulanmıştır (Anonim 1987). Erlenlere yağ örneklerinden 5'er g tartılmış, 30 mL asetik asit-kloroform (3:2 v/v) ve 0,5 mL doymuş KI (Potasyum iyodür) eklenmiştir. Bir dakika karıştırıldıktan sonra üzerine 30 mL saf su, 0,5 mL nişasta çözeltisi ilave edilmiş ve karışım 0,01 N sodyum tiosülfatla berrak renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Aynı işlem şahit deney için numune kullanılmadan yapılmıştır ve peroksit sayısı metottaki aşağıda belirtilen formüle göre, meq O₂/kg yağ olarak hesaplanmıştır (3.8).

$$\text{Peroksit Değeri: } \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 1000}{m} \quad (3.8)$$

V₀: Şahit deneyindeki sodyum tiosülfat sarfiyatı (mL)

V₁: Numune deneyindeki sodyum tiosülfat sarfiyatı (mL)

N: Sodyum tiosülfat çözeltisinin normalitesi

m: Testedilecek numune miktarı (g)

3.2.4. İstatistiki Analizler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar JMP (5.0.1, USA) istatistik paket programı kullanılarak tekli ve ikili ANOVA testleri yapılmıştır. Tukey çoklu karşılaştırma testi ile %5 güven aralığında ($p < 0,05$) örnekler arasında bir fark olup olmadığı belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Pişirme Verimine ve Ağırlık Kaybına Etkisi

Farklı oranlarda chia tohumu unu (%5, %10, %15 ve %20) ilave edilmiş köfte örneklerinin pişirme veriminde (%) ve ağırlık kaybı oranlarında (%) gözlemlenen değişimler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 1. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin pişirme verimleri (%) ve ağırlık kaybı oranları (%)

Örnekler	Pişirme Verimi (%)	Ağırlık Kaybı (%)
K	76,98±4,3 ^b	23,02±4,26 ^a
C1	81,97±0,9 ^{ab}	18,04±0,9 ^{ab}
C2	82,43±1,3 ^{ab}	17,58±1,29 ^{ab}
C3	86,55±0,2 ^a	13,46±0,21 ^b
C4	86,35±0,4 ^a	13,65±0,42 ^b

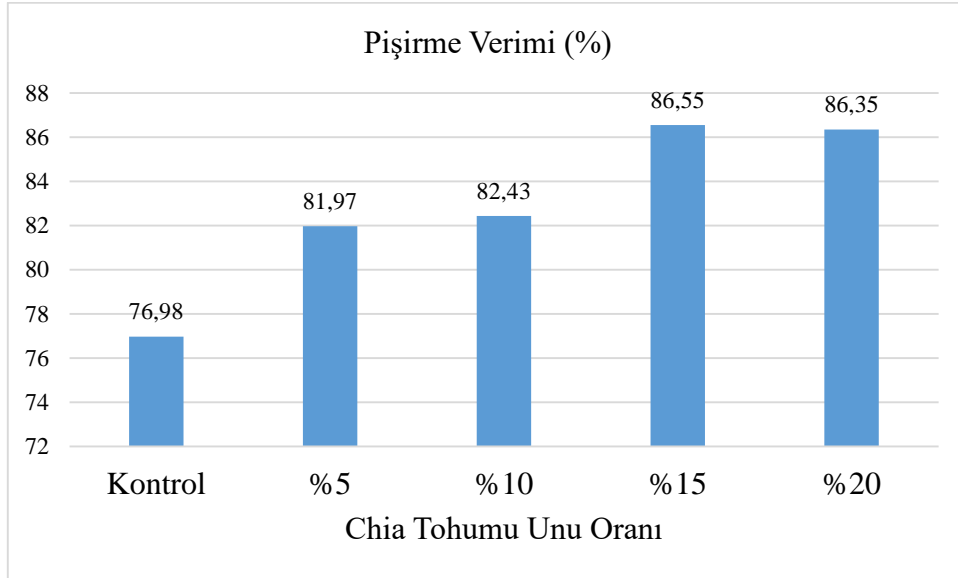
Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. $p < 0,05$ düzeyinde önemli

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

Et ürünlerinde pişirme işlemi lezzetli ve güvenilir ürün elde etmek için önem arz etmektedir. Et ve et ürünlerinde pişirme sırasında uzaklaşan su miktarı sebebiyle farklı oranlarda pişirme kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Pişirme veriminin yüksek olması, tüketicilerin tercihleriyle ilgili temel özellikleri (tat, aroma, gevreklik vb.) yakından etkilediği gibi üreticiler için de firenin düşük olması açısından önemlidir (Gerber ve ark. 2009).

Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin pişirme verimi %76,98 ve %86,55 arasında değişmektedir. En düşük pişirme verimi chia tohumu unu ilave edilmeyen kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir (%76,98). Chia tohumu unu ilavesinin pişirme verimini arttırdığı görülmüştür ($p < 0,05$). En yüksek pişirme verimi %15 (C3) ve %20 (C4) chia tohumu unu içeren köfte örneklerinde sırasıyla; %86,55 ve %86,35 olarak tespit edilmiş aralarında anlamsal bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). %5 (C1) ve %10 (C2) chia unu katkılı köfte örneklerinin pişirme verimi %81,97 ve %82,43 olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamsal bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). %5 ve %10 chia tohumu unu içeren köfte örnekleri; %15 ve %20 chia tohumu unu içeren köfte örneklerine göre daha düşük pişirme verimine sahip olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).

Elde edilen sonuçlardan anlaşılacağı üzere köftelerde chia tohumu unu ilave oranı artması ile pişirme verimi de arttığı Şekil 4.1 'de görülmektedir.



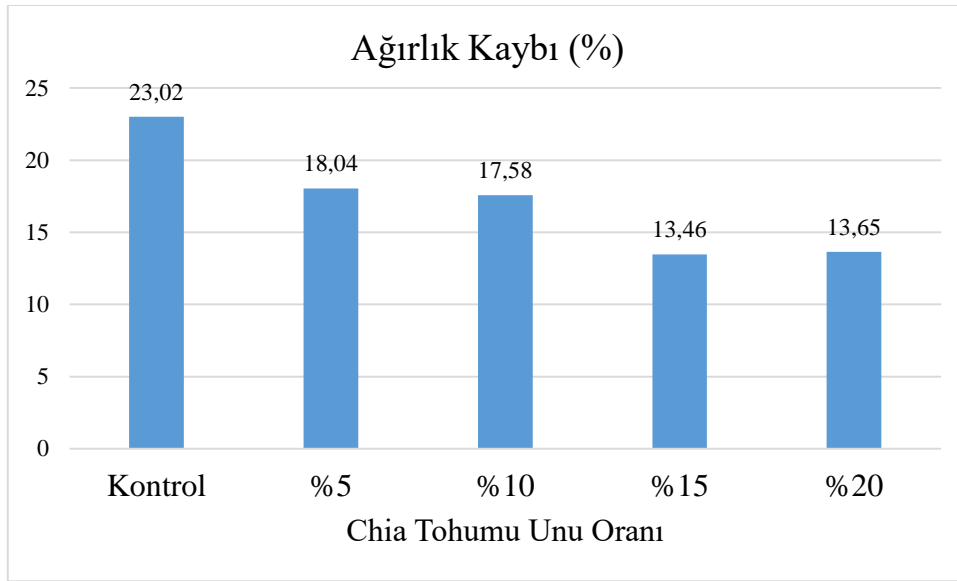
Şekil 4. 1. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait pişirme verimi (%)

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), köfte formülasyonuna farklı oranlarda mısır unu eklemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, pişirme veriminin %71 ve %77 arasında değişim gösterdiğini fakat istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bulduğumuz sonuçlar ile kıyaslandığında chia tohumu ilavesinin mısır unu ilavesine göre daha yüksek pişirme verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Güven (2010), yaptığı çalışmada havuç lifi eklenmiş köftelerin pişirme veriminin Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004)'nun yaptığı çalışmadaki sonuçlara benzer olduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde lif içerikli katkıların et ürünlerinde pişirme verimini arttırdığı görülmektedir. Araştırmacılar tarafından, lif içerikli katkıların bünyelerinde daha fazla suyu tutma özelliği olması nedeniyle pişirme sırasındaki su kaybının azaldığı bildirilmiştir (Grigelmo-Miguel ve Martín-Belloso 1999).

Kurt ve Kılınçeker (2012) farklı tahıl (buğday, arpa, yulaf, çavdar, pirinç, mısır, soya) ve baklagil (nohut, mercimek) unlarının köfteler üzerindeki kalite kriterlerinin değişimini incelemiştir. Köftelerdeki pişirme veriminin %76 (kontrol), %85 ve %89 (tahıl ve baklagil unları ilave edilmiş köfte örnekleri) arasında değiştiğini gözlemlemiştir. En düşük pişirme veriminin kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Tahıl ve baklagil unları ilave edilmiş köfte örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yapılan çalışmada nohut ve mercimek unu katkılı köfte örneklerinin pişirme veriminin, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerimiz ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Chia tohumu unu katkılı köfte örneklerinin ağırlık kaybı Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi örneklerde en düşük ağırlık kaybının %15 (C3) ve %20 (C4) chia unu ilave edilmiş köfte örneklerinde sırasıyla; %13,46 ve %13,65 olarak tespit edilmiş aralarında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). En yüksek ağırlık kaybı kontrol grubunda (%23,02) olduğu tespit edilmiştir. %5 (C1) ve %10 (C2) chia unu katkılı köfte örnekleri; %15 ve %20 chia unu katkılı köfte örneklerine kıyasla daha yüksek değerlerde ağırlık kaybı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). C1 ve C2 örnekleri arasında anlamsal bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Köfte örneklerinde chia tohumu unu ilave oranının artması ile ağırlık kaybı oranının da azaldığı Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4. 2.Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait ağırlık kaybı (%)

Özben Demirci (2008) farklı gam katkılı Tekirdağ köftelerinde ağırlık kaybının en düşük %1,5 guar gam içeren örnekte %18 oranında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz ve Geçgel (2009a) inülin ilaveli köfte örneklerinde ağırlık kaybının %15 ile %18 arasında değiştiğini, en düşük %20 inülin ilaveli köfte örneğinde olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2004) buğday kepeği katkılı köftelerde ağırlık kaybının %9’a düştüğünü tespit ederken çavdar kepeği katkılı köftelerde (Yılmaz 2005) ise %7’ye kadar düştüğü sonucuna varmıştır. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar ile yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında Özben Demirci (2008)’ye göre daha düşük bulunurken Yılmaz (2004, 2005)’a göre yüksek bulunmuştur.

Chia tohumunun yüksek diyet lifi içermesi nedeniyle su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle chia tohumu unu artmasıyla köfte örneklerinin pişirme veriminin daha yüksek olduğu, buna bağlı olarak ağırlık kaybının da daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Tuz, Kül, Protein ve Yağ Oranına Etkisi

Farklı oranlarda chia tohumu unu (%5, %10, %15 ve %20) ilave edilmiş köfte örneklerinin tuz, kül, protein ve ham yağ oranları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Köfte örneklerimize ait tuz miktarları %1,09 ile %1,98 arasında değişme göstermiştir. Köfte örneklerinin aralarında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$). Örneklerdeki tuz oranı, TSE’nin TS10580 “Köfte-Hamburger Köfte-Pişmemiş” Standardı’na göre en çok %2 değerine uygun olarak belirlenmiştir (TSE 1992).

Farklı oranlarda chia tohumu unu katkılı köfte örneklerinin kül oranları değerlendirildiğinde en yüksek kül miktarı %20 chia unu katkılı köfte örneğinde %7,2; en düşük kül miktarının kontrol grubunda %5,94 oranında olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). %5, %10 ve %15 chia unu katkılı köftelerin kül miktarında anlamsal bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.2). Yüksek kül miktarı zengin mineral içeriğinin bir göstergesi olmaktadır. Souza ve ark (2015), chia yan ürünü ilaveli köfte örneklerindeki kül miktarında anlamlı bir değişim olmadığını ancak çikolatalı keklere ilave edilen chia tohumu ununun (Gohara ve ark. 2013) tüm örneklerdeki mineral madde içeriğini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. 2. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait tuz, kül, protein ve yağ oranları (%)

Örnekler	Tuz (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
K	1,11±0,01 ^a	5,94±0,33 ^b	16,16 ^b	18,3±0,14 ^e
C1	1,98±0,02 ^a	6,31±0,05 ^{ab}	16,91±0,6 ^b	19,6±0,14 ^d
C2	1,10±0,01 ^a	6,63±0,06 ^{ab}	16,53±0,4 ^b	21,3±0,14 ^c
C3	1,14±0,02 ^a	6,71±0,34 ^{ab}	19,9±0,4 ^a	22,7±0,3 ^b
C4	1,09±0,01 ^a	7,2±0,35 ^a	20,25±0,2 ^a	24,6±0,3 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. $p<0,05$ düzeyinde önemli

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

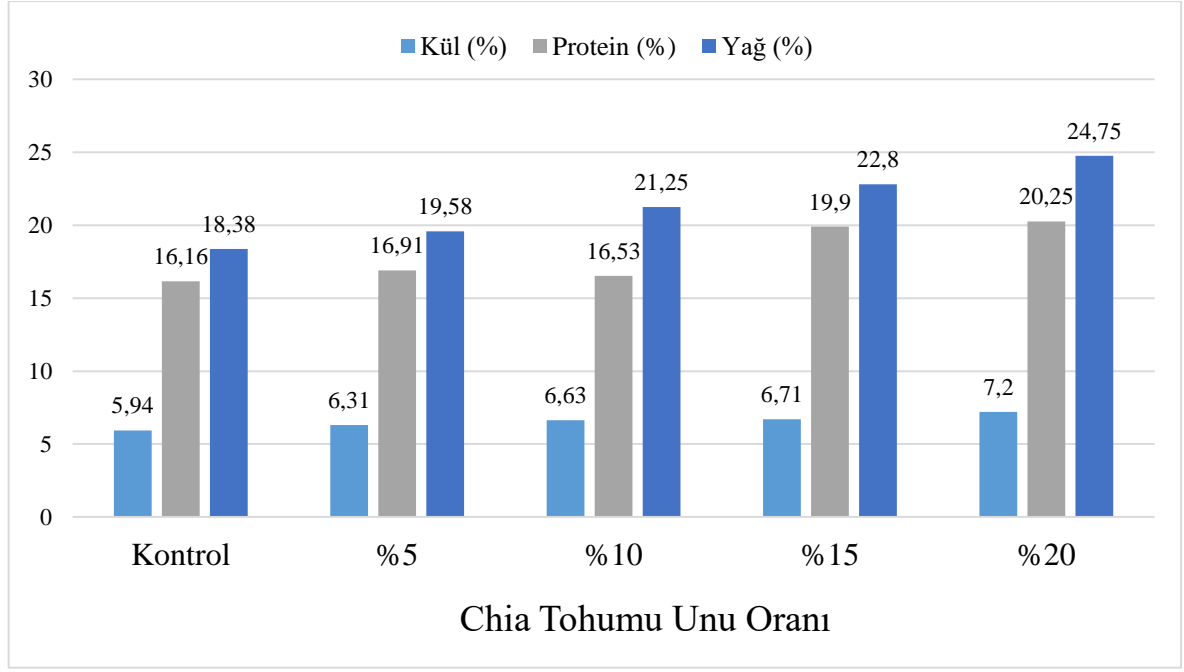
Yıldız Turp ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada bazı tohumların (hardal, çörek otu, kişniş) köfteler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çörek otu ve kişniş tohum unlarının kül miktarlarının (sırasıyla; %2,62 ve %2,74) diğer örneklere göre önemli düzeyde yüksek olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$). Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003)’nun yaptıkları çalışmada, %20

yulaf kepeği ilave edilmiş köfte örneğindeki kül miktarını %3,09 olarak belirlemişlerdir. Doosti Fard (2014), köfte örneklerinin kül içeriklerinin %2,29 ve %3,94 arasında değiştiğini belirlemiştir. Barros ve ark. (2018)'nin yaptıkları çalışmada chia unu ilave edilmiş nugget örneklerinde %3,91 ile %4,28 arasında değiştiğini aralarında anlamsal bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz araştırmadan elde ettiğimiz kül miktarı oranı; Yılmaz ve ark. (2002), Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003), Yılmaz ve Geçgel (2009b), Yılmaz ve Demirci (2010), Doosti Fard (2014), Yıldız Turp ve ark. (2016), İçöz (2017), Barros ve ark. (2018)'nin buldukları sonuçlardan yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Köfte örneklerimizdeki en yüksek protein miktarları %15 (C3) ve %20 (C4) chia unu ilave edilmiş köfte örneklerinde sırasıyla; %19,9 ve %20,25 olarak tespit edilmiş aralarında anlamsal bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.2). Kontrol, %5 (C1) ve %10 (C2) chia unu katkılı köfte örneklerinin protein miktarları sırasıyla; % 16,16; 16,91 ve % 16,53 olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol, %5 ve %10 chia tohumu unu içeren köfte örnekleri; %15 ve %20 chia tohumu unu içeren köfte örneklerine göre daha düşük protein miktarlarına sahip olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Tüm köfte örneklerimiz, TSE'nin TS10580 "Köfte Hamburger Köfte-Pişmemiş" Standardı'na ve TSE'nin TS10581 "Köfte İnegöl Köfte-Pişmemiş"de belirtilen değerine (en az %12) uygun olduğu gözlenmiştir.

Yılmaz ve Geçgel (2009a) inülin ilaveli köfte örneklerinde en yüksek protein oranını %20 inülin ilaveli köfte örneğinde %16,2 olduğunu tespit etmişlerdir. İçöz (2017), yaptığı çalışmada köfte örneklerinin başlangıçtaki protein oranını %14,9 olarak belirlemiştir. Yılmaz ve ark. (2002) pişmemiş köfte örneklerindeki başlangıç protein değerini %15,7 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda chia unu ilavesinin köftelerdeki protein miktarını arttırdığı yapılan çalışmalara karşılaştırıldığında da daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir.

Barros ve ark. (2018) %5 ile %20 arasında chia unu ilave edilen nuggetlardaki protein oranlarının, chia unu ekleme oranını ile arttığını belirlemişlerdir. En yüksek protein değerini %20 chia unu ilaveli nugget örneğinde olduğunu tespit etmişlerdir (%37,33). Rodrigues Oliveira ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada makarnalarda chia unu oranının artmasıyla protein oranının da arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4. 3. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin kül, protein ve yağ oranları (%)

Et ve et ürünlerinde bulunan yağ oranının, ürün bileşimi, ekonomiklik, her türlü teknolojik uygulama ve beslenme açısından önem taşıdığı bilinmektedir (Özben Demirci 2008). Farklı oranlarda chia tohumu unu katkılı köfte örneklerimizin yağ oranları değerlendirildiğinde en yüksek yağ oranı %20 chia unu katkılı köfte örneğinde %24,75; en düşük yağ oranı kontrol grubunda %18,38 oranında olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.3).

Mesías ve ark. (2016)'ı ekmek formülasyonuna farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) chia tohumu unu ekledikleri çalışmada; chia tohumu unu ilavesinin örneklerdeki yağ oranını arttırdığını belirtmişlerdir. %20 chia tohumu ilaveli ekmek örneğinin en yüksek yağ oranına sahip olduğunu ($p<0,05$), kontrol grubuyla kıyaslandığında yağ miktarının %35 oranında arttığını belirlemişlerdir.

Romankiewicz ve ark. (2017)'ı ekmek formülasyonuna farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) chia tohumu ilave ederek son ürün değişimini incelemişlerdir. Örneklerinin yağ oranlarının chia tohumu ilave etme oranıyla orantılı olarak arttığı ($p<0,05$) ve en yüksek yağ oranına %8 chia tohumu ilave edilmiş ekmek örneğinde olduğunu belirlemişlerdir.

Chia tohumu yüksek miktarda yağ içermesinden dolayı, köfte örneklerimize katılan chia tohumu un oranı arttıkça örneklerdeki yağ oranları da artmıştır. Köfte örneklerimizdeki yağ oranı değişimi Mesías ve ark. (2016) ile Romankiewicz ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.3. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Depolama Süresince Nem Miktarına Etkisi

Farklı oranlarda chia tohumu unu (%5, %10, %15 ve %20) ilave edilmiş köfte örneklerin soğuk depolama süresince (+4°C) 0., 5. Ve 10. günlerde belirlenen nem oranları değişimi Çizelge 4.3'te verilmiştir. Araştırmamızda depolama süresi boyunca en düşük nem oranları %15 (C3) ve %20 (C4) chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerimizin 10. gününde %40,3 ile %39,8 oranlarında olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). En yüksek nem oranı 0. gün %56,34 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 3. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince nem oranları (%) değişimi

Örnekler	Nem (%)		
	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	56,34±0,9 ^{Aa}	54,78±0,04 ^{Aa}	49,81±1,48 ^{Ba}
C1	50,61±0,96 ^{Ab}	50,08±4,3 ^{Aab}	46,4±1,46 ^{Aab}
C2	47,69±1,49 ^{Abc}	44,15±0,23 ^{ABb}	40,94±2,2 ^{Bbc}
C3	46,07±1,13 ^{Ac}	43,64±0,3 ^{Ab}	40,3±1,1 ^{Bc}
C4	45,91±0,7 ^{Ac}	43,8±0,7 ^{Ab}	39,8±0,4 ^{Bc}

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir ($p<0,05$).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

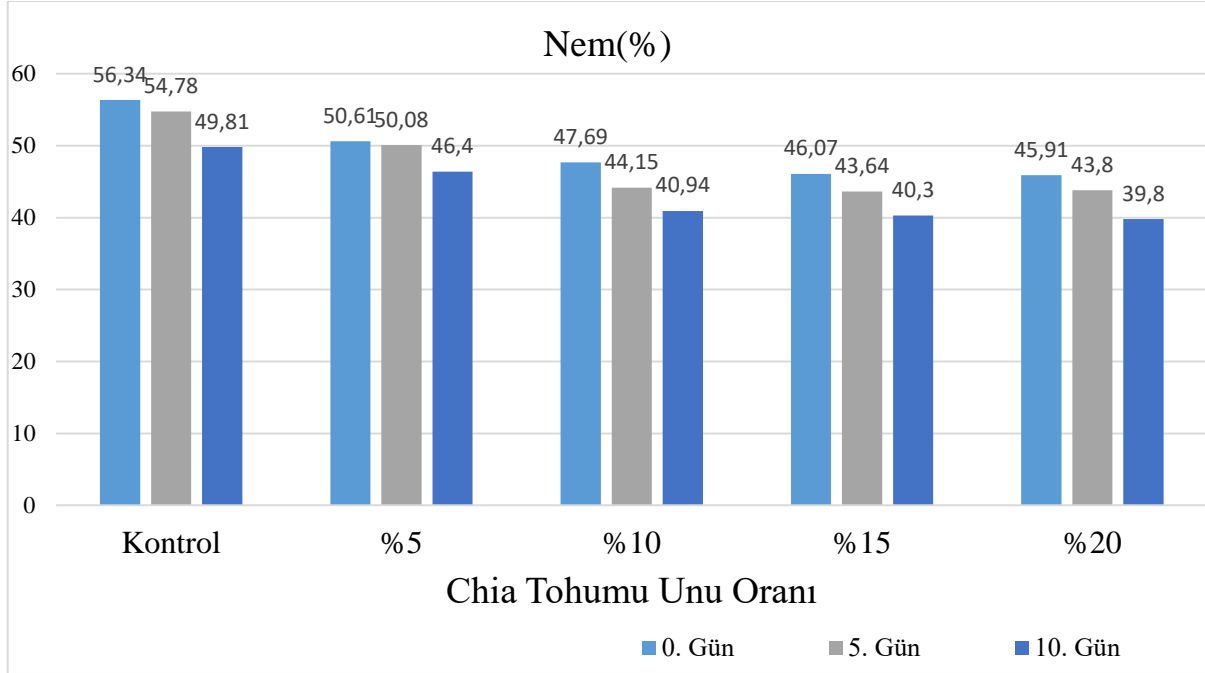
Genel olarak 0., 5. ve 10. günlerde en düşük nem oranı %15 (C3) ve %20 (C4) chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde, en yüksek nem oranı ise kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2002) yaptıkları araştırmada pişmemiş köfte örneklerinde nem oranını %59,90; Yılmaz ve Demirci (2010) ise çalışmalarında köftenin başlangıç nem oranını %57,69 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdaki köfte örneklerimizin nem oranı bu araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur.

Genel olarak örneklerimizde depolama süresince nem oranlarında azalma gözlemlenmiştir (Şekil 4.4). Örneklerin 0. ve 5. günlerde köftelerin nem oranları arasında anlamsal bir farklılık olmamasına rağmen ($p>0,05$) 10. günlerinde istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Scapin ve ark. (2015) domuz sosislerine %1, 1,5 ve %2 oranlarında chia tohumu ekstraktı ilave ederek antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Çalışmalarında örneklerin nem oranlarının %56,98 ile %56,58 arasında olduğunu belirlemişlerdir ($p>0,05$).

Konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda yağ ve nem içeriği arasında ters bir orantının olduğu bildirilmektedir (Ulu 2006; Pintado ve ark. 2016, 2018).



Şekil 4. 4. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin soğuk depolama süresince nem oranları (%) değişimi

Çalışmamızda tüm köfte örneklerinin nem oranlarının Türk Standartları Enstitüsü'nün TS10580 "Köfte-Hamburger Köfte-Piştirmiş" Standardı'nda ve TSE'nin TS10581 "Köfte İnegöl Köfte-Piştirmiş"te belirtilen değerden (en çok %65) düşük bulunduğu için standartlara uygun olarak belirlenmiştir (TSE 1992).

4.4. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Depolama Süresince pH Değerine Etkisi

Et ve et ürünlerindeki pH değerlerinin et kalitesinin belirlenmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır. pH değeri etin görünüşü, rengi, aroması, hangi ürünlere işlenebileceği, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve mikrobiyolojik faaliyet nedeniyle de raf ömrü üzerinde etkili olmaktadır (Kaya 2013).

Çeşitli oranlarda chia tohumu unu (%5, %10, %15 ve %20) ilave edilmiş köfte örneklerinin soğuk depolama süresince (+4°C) 0., 5. ve 10. günlerde tespit edilen pH değerleri

Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Çalışmada köftelerin pH değerleri kendi aralarında ve depolama süresi arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4. 4. Çeşitli oranlarda chia tohumu unu katkılı köftelerin depolama süresince pH değerlerinin değişimi

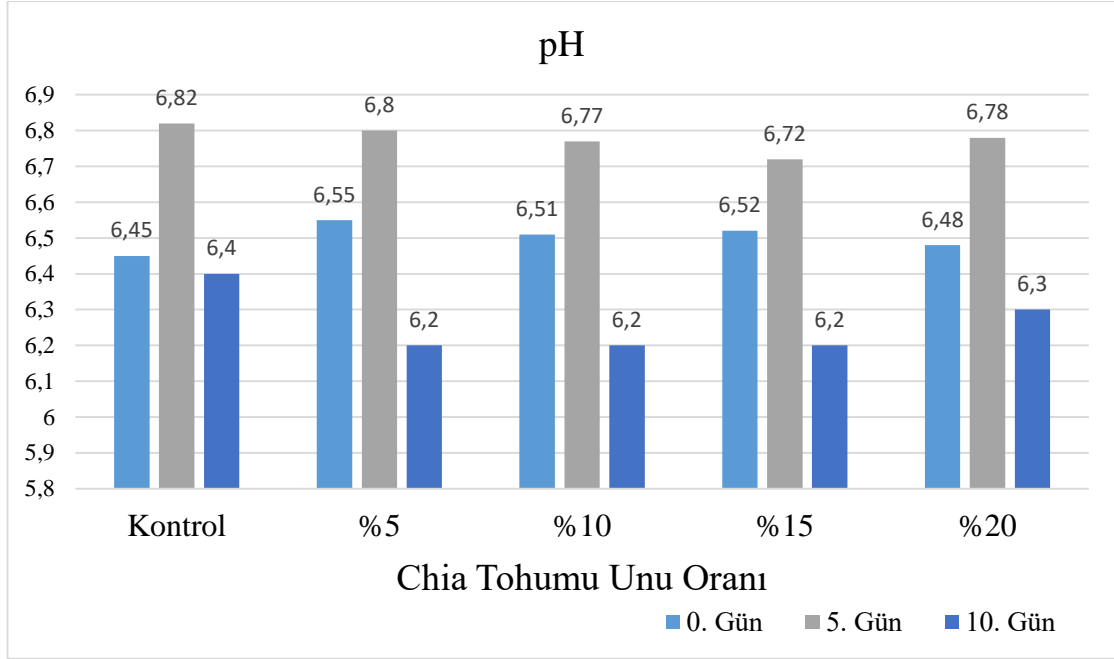
pH Değeri			
Örnekler	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	6,45±0,03 ^{Bb}	6,82±0,01 ^{Aa}	6,4±0,01 ^{Ba}
C1	6,55±0,03 ^{Ba}	6,8±0,01 ^{Aa}	6,2±0,01 ^{Cc}
C2	6,51±0,01 ^{Bab}	6,77±0,01 ^{Aab}	6,2±0,01 ^{Cc}
C3	6,52±0,01 ^{Bab}	6,72±0,01 ^{Ab}	6,2±0,01 ^{Cc}
C4	6,48±0,01 ^{Bab}	6,78±0,01 ^{Aa}	6,3±0,01 ^{Cb}

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir ($p<0,05$).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

pH değerleri 0. gün en düşük 6,45 (kontrol grubu) ile en yüksek 6,55 (C1) arasında değişmiştir. 5. gün en düşük pH değeri 6,72 ile %15 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde tespit edilmiştir. 5. gün pH değerleri en yüksek kontrol, %5 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş örneklerde tespit edilmiş ve aralarında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 10. gün pH değerleri en düşük %5, %10 ve %15 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde tespit edilmiş ve örnekler arasında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 10. gün en yüksek pH değerleri kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Gündüz (2010) lif katkılı çiğ hamburger köftesi örneklerinin pH değerlerinin 6,05 ile 6,35 arasında değiştiğini, istatistiksel olarak aralarında bir farkının bulunmadığı belirtmiştir.

Zaki (2018) deve etinden hazırlanan köftelere %1, %3 ve %5 oranlarında chia tohumu ilave etmiş ve köftelerdeki bazı kalite kriterlerini incelemiştir. %5 chia tohumu ilave ettiği köfte örneğinde pH değeri 5,41 ile 5,8 arasında değişim gösterdiğini, depolama süresince örneğin pH değerleri arasında anlamsal bir farklılık olmadığını bildirmiştir. 12 gün depolama yaptığı köfte örneklerinde pH değerlerinin ilk 3 gün boyunca az miktarda arttığını ve örnekler arasında anlamsal bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Scapin ve ark. (2015) %1, %1,5 ve %2 oranlarında chia tohumu ekstraksiyonlarıyla muamele edilmiş domuz sosislerinin başlangıç pH değerinin sırasıyla; 6,15, 6,13 ve 6,21 olduğunu belirlemişlerdir. 4°C'de 28 günlük depolama süresince örnekler arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4. 5. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin soğuk depolama süresince pH değerleri değişimi

Köftelerin pH değerlerinde depolama süresince günler arasında $p < 0,05$ düzeyinde fark olduğu saptanmıştır. En yüksek pH değeri tüm köfte örneklerinde 5. günde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin en düşük pH değerlerinin 10. günde olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise 0. ve 10. günlerdeki pH değerlerinde anlamsal bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.5. Chia Tohumu Unu İleveli Köfte Örneklerinden Elde Edilen Yağların Serbest Yağ Asitliği Değerine Etkisi

Araştırmada kullanılan köfte örneklerinden ekstrakte edilen yağların serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden belirlenmiştir.

Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinden elde edilen yağların depolama süresince ($+4^{\circ}\text{C}$) 0., 5. ve 10. günlerde belirlenen serbest yağ asitlik değerleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

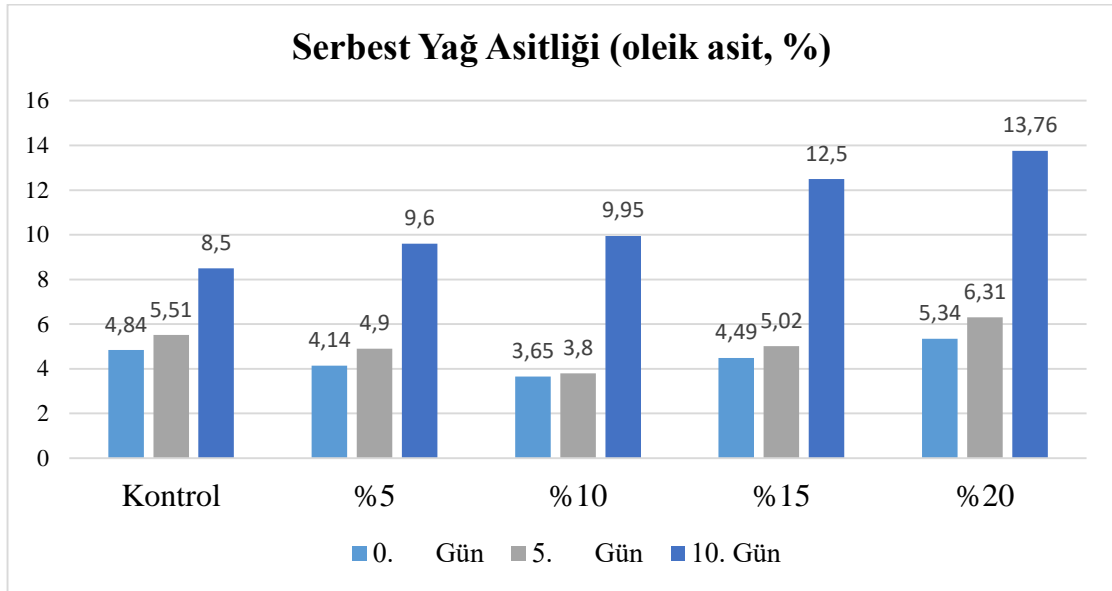
Çizelge 4. 5. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfteler örneklerinden elde edilen yağların depolama süresince serbest yağ asitliği değerleri (oleik asit, %)

Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)			
Örnekler	0. Gün	4. Gün	10. Gün
K	4,84±0,03 ^{Cb}	5,51±0,02 ^{Bb}	8,5±0,03 ^{Ac}
C1	4,14±0,014 ^{Cd}	4,9±0,03 ^{Bd}	9,6±0,04 ^{Ad}
C2	3,65±0,03 ^{Be}	3,8±0,01 ^{Be}	9,95±0,07 ^{Ac}
C3	4,49±0,01 ^{Cc}	5,02±0,02 ^{Bc}	12,5±0,03 ^{Ab}
C4	5,34±0,03 ^{Ca}	6,31±0,014 ^{Ba}	13,76±0,02 ^{Aa}

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir ($p < 0,05$).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

%20 chia tohumu ilave edilmiş köfte örneklerinin asitlik değeri depolama süresince diğer örneklerden yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). 0. ve 5. gün en düşük serbest yağ asitliği değeri %10 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde tespit edilmiştir. 10. gün en düşük asitlik değeri %8,5 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince kontrol grubunun asitlik değeri, farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerine göre en az artışı göstermiştir.



Şekil 4. 6. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin depolama süresince serbest yağ asitlik değerleri (oleik asit, %)

Şekil 4.6'da farklı oranlarda chia tohumu ilave edilmiş köftelere ait serbest yağ asitliği değerleri verilmiştir. 10 günlük depolama süresi boyunca tüm örneklerin serbest yağ asitliği değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Köftelerin serbest yağ asitliği değerlerinde depolama

süresince günler arasında $p < 0,05$ düzeyinde fark olduğu saptanmıştır. Chia tohumu ilave edilme oranının artmasıyla örneklerin asitlik değerlerinde daha fazla artış görülmüştür (Şekil 4.6).

%5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilerek üretilen köfte örnekleri 10 gün süre ile depolanmıştır. Bu süre içerisinde 5 gün aralıklarla köftelerin serbest yağ asitliği değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.5). Bu bağlamda kontrol grubu serbest yağ asitliği değeri %4,84-8,5 arasında değişirken chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde bu değer sırasıyla %4,14-9,6; %3,65-9,95; %4,49-12,5 ve %5,34-13,76 arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Chia tohumu yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğine sahip olmasından dolayı asitlik değeri kontrol örneğine göre daha fazla yükselme eğilimi göstermişlerdir.

4.6.Chia Tohumu Unu İlaveli Köfte Örneklerinden Elde Edilen Yağların Peroksit Değerine Etkisi

Et ve et ürünlerinde yağ oksidasyonu doymamış yağ asiti içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Peroksidasyon sırasında oluşan hidroperoksitler stabil değildir. Hidroperoksitler iz elementlerin katalizörlüğünde gıdanın renk, tekstür, lezzet ve besin değerini etkileyen yeni serbest radikaller ile alkil radikalleri, aldehitler, ketonlar ve karbonil bileşenlerini oluşturmaktadır (Juntachote ve ark. 2007). Et ve et ürünlerinde gerçekleşen değişiklikler sadece mikrobiyal kaynaklı olmayıp, meydana gelen kimyasal değişikliklerin de önemli bir yeri vardır. Bu değişikliklerin en başında geleni yağ oksidasyonudur. Yağ oksidasyonu et ürünlerinin kalitesinin bozulmasına neden olan temel etkenlerden biridir (Ladikos ve Lougovois 1990).

Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinden elde edilen yağların depolama süresince ($+4^{\circ}\text{C}$) 0., 5. ve 10. günlerde belirlenen peroksit değerleri Çizelge 4.6 ve depolama boyunca peroksit değerlerinin değişimleri Şekil 4.7’da verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfteler örneklerinden elde edilen yağların soğuk depolama süresince peroksit değerleri değişimi (meq O₂/kg)

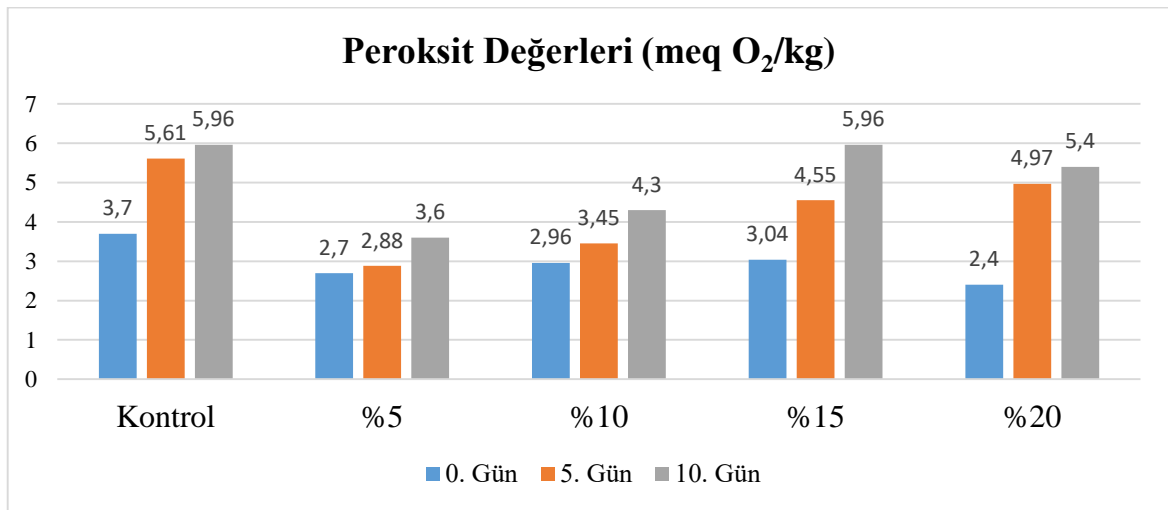
Peroksit Değerleri (meq O ₂ /kg)			
Örnekler	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	3,7±0,014 ^{Ca}	5,61±0,1 ^{Ba}	5,96±0,01 ^{Aa}
C1	2,7±0,05 ^{Cc}	2,88±0,03 ^{Be}	3,6±0,04 ^{Ad}
C2	2,96±0,02 ^{Cb}	3,45±0,07 ^{Bd}	4,3±0,02 ^{Ae}
C3	3,04±0,02 ^{Cb}	4,55±0,01 ^{Bc}	5,96±0,01 ^{Ab}
C4	2,4 ^{Cd}	4,97±0,01 ^{Bb}	5,4±0,01 ^{Ac}

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir (p<0,05).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

%5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilerek üretilen köfte örnekleri 10 gün süre ile depolanmıştır. Bu süre içerisinde 5 gün aralıklarla köftelerin peroksit değerleri değişimi kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.6). Bu bağlamda kontrol grubu %3,7-5,96 arasında değişirken chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %2,7-3,6; %2,96-4,3; %3,04-5,96 ve %2,4-5,4 arasında değişmiştir. Bu değişimler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Kontrol grubunun peroksit değerleri, 0. 5. ve 10. günlerde, chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin peroksit değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Sebebinin üretimde kullanılan hammaddelerde oksidasyon reaksiyonlarının daha önceden başlamış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4. 7. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin soğuk depolama süresince peroksit değerleri değişimi (meq O₂/kg)

Şekil 4.7 incelendiğinde depolama süresi arttıkça örneklerin peroksit değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmamızda tüm köfte örneklerinin peroksit değerlerinin TGK Bitki Adıyla Anılan Yağlar Tebliği'nde bildirilen peroksit değerinden (max 15 meqO₂/kg) düşük olduğu belirlenmiştir (Anonim 2012).

Ullah ve ark. (2016b) 2 ay depolama sonunda chia yağının peroksit değerinin %25 arttığını (<10 meq O₂/kg), ancak dondurmadaki lipid oksidasyonu, chia yağının fenolik bileşikleriyle inhibe edildiğini bildirmişlerdir. Ding ve ark. (2018) %1 chia tohumu unu ilavesi ile jambon benzeri et ürünlerinin soğuk depolama sonrası örneklerde lipid ve protein oksidasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Chia tohumunda bulunan polifenollerin ürünlerin raf ömrünü uzattığını ileri sürmüşlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada Scapin ve ark. (2018) %2 chia tohumu ekstraktının domuz sosisinde lipid oksidasyonunu engellediğini ve doğal antioksidan olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

4.7. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi

Farklı oranlarda chia tohumu unu (%5, %10, %15 ve %20) ilave edilmiş köfte örneklerine ait yağ asitleri bileşimine etkisi Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Kontrol grubu, %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin yağ asidi kompozisyonları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Chia tohumu yağında bulunan yağ asitleri bileşimi incelenmiş; C16:0 (palmitik asit) %7,1; C18:0 (stearik asit) %3; C18:1 (oleik asit) %6,2; C18:2 (linoleik asit) %18,7 ve C18:3 (α -linoleik asit) %65 olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda kullanılan chia tohumunun palmitik asit miktarı Ciftci ve ark. (2012)'ı ile Ixtaina ve ark. (2011)'inin çalışmalarına; stearik asit miktarı Ciftci ve ark. (2012)'ı ile Álvarez-Chávez ve ark. (2008)'inin çalışmalarına; oleik asit miktarı Sargi ve ark. (2013)'nin çalışmasına; linoleik asit miktarı Ayerza ve Coates (2001)'in çalışmasına; α -linoleik asit miktarı ise Ixtaina ve ark. (2011)'nin çalışmalarına benzer bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4. 7. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait yağ asitleri bileşimi (%)

	K	C1	C2	C3	C4
C14:0	2,85±0,01 ^a	2,44±0,01 ^b	2,03±0,03 ^c	1,95±0,03 ^c	1,61±0,04 ^d
C15:0	0,44±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a	0,32±0,01 ^b	0,25±0,01 ^c	0,21±0,01 ^d
C16:0	26,4±0,01 ^a	24,57±0,01 ^b	23,6±0,02 ^c	21,42±0,01 ^d	20,4±0,01 ^e
C16:1	3,56±0,01 ^a	3,27±0,01 ^b	2,88±0,01 ^d	3,04±0,01 ^c	2,62±0,01 ^e
C17:0	0,99±0,01 ^a	0,97±0,01 ^a	0,8±0,014 ^b	0,66±0,02 ^c	0,65±0,02 ^c
C17:1	0,56±0,01 ^a	0,56±0,014 ^a	0,41±0,01 ^b	0,34±0,01 ^c	0,31±0,01 ^c
C18:0	17,82±0,01 ^a	17,19±0,01 ^b	15,11±0,01 ^c	13,58±0,014 ^e	13,68±0,01 ^d
C18:1	41,595±0,01 ^a	38,71±0,01 ^b	34,32±0,02 ^c	32,85±0,02 ^d	30,79±0,014 ^e
C18:2	2,595±0,01 ^e	4,51±0,01 ^d	6,24±0,01 ^c	6,91±0,01 ^b	7,95±0,01 ^a
C18:3	0,45±0,01 ^e	7,26±0,01 ^d	13,36±0,01 ^c	17,67±0,014 ^b	20,95±0,01 ^a
ΣMUFA	45,7±0,01 ^a	42±0,014 ^b	37,2±0,01 ^c	35,98±0,01 ^d	33,44±0,01 ^e
ΣPUFA	3±0,02 ^e	11,81±0,03 ^d	19,61±0,3 ^c	24,6±0,3 ^b	28,9±0,014 ^a
ΣUFA	48,7±0,01 ^e	53,7±0,01 ^d	56,8±0,01 ^c	60,4±0,14 ^b	62,3±0,14 ^a
ΣSAFA	48,5±0,14 ^a	44,2±0,14 ^b	40,7±0,14 ^c	36,84±0,2 ^d	35,8±0,14 ^e

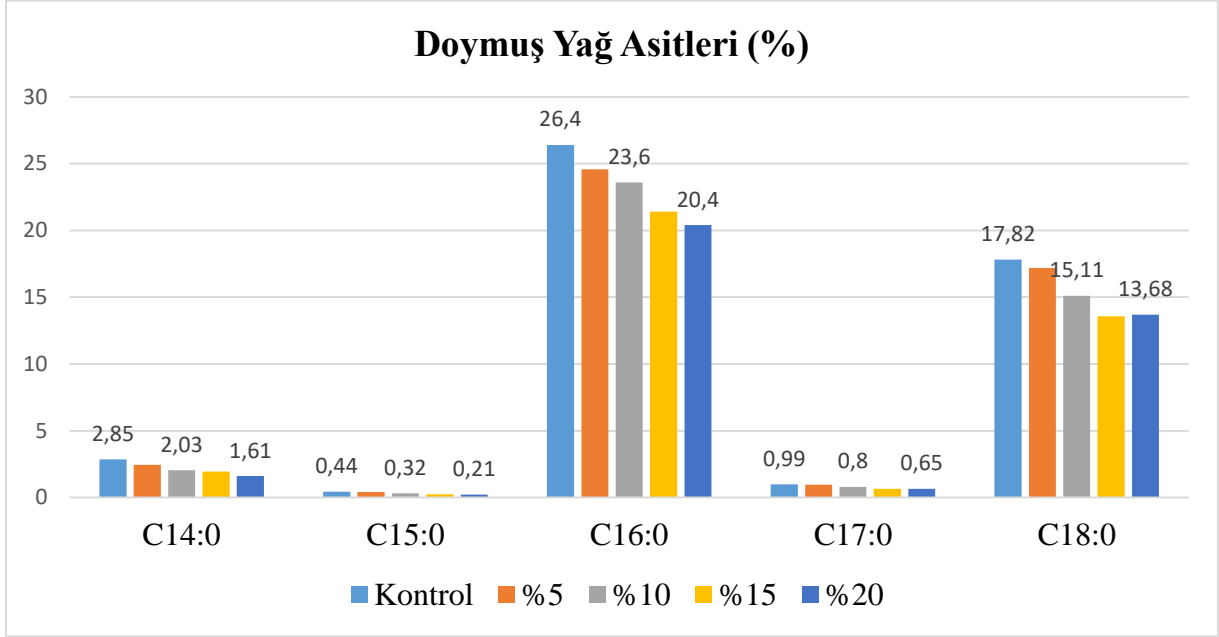
Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

p<0,05 düzeyinde önemli

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C14:0 (miristik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %2,85 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %2,44; %2,03; %1,93 ve %1,63 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C15:0 (pentadesilik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %0,44 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %0,41; %0,32; %0,25 ve %0,21 olarak tespit edilmiştir. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C16:0 (palmitik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %26,4 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %24,57; %23,6; %21,42 ve %20,4 olarak bulunmuştur. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C17:0 (margarik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %0,99 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %0,98; %0,8; %0,66 ve %0,65 olarak bulunmuştur. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C18:0 (stearik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda

%17,82 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %17,19; %15,11; %13,58 ve %13,68 olarak tespit edilmiştir.

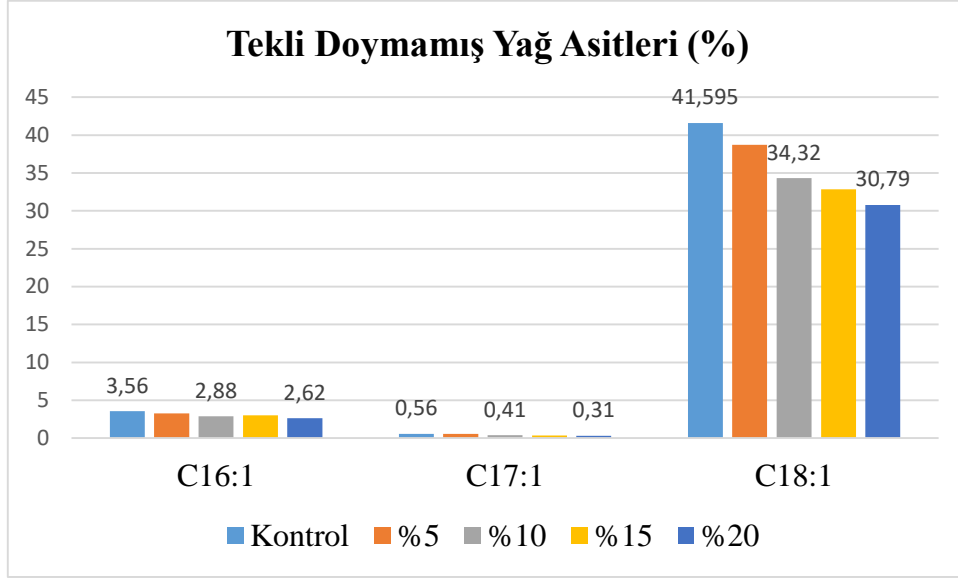


Şekil 4. 8. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin bazı doymuş yağ asidi oranları (%)

Köftelere chia tohumu unu ilave edilmesinin doymuş yağ asitlerine etkisi $p<0,05$ güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerde en düşük doymuş asidi oranları %20 chia tohumu unu ilaveli köftelerde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Örneklerde en yüksek doymuş yağ asitlerinin palmitik asit ve stearik asit olduğu bulunmuştur (Şekil 4.8). Köftelerin palmitik asit ve stearik asit değerleri incelendiğinde; en yüksek değer kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Chia tohumu ilave edilme oranı artmasıyla köftelerde bulunan palmitik asit ve stearik asit oranlarının düştüğü tespit edilmiştir. En düşük stearik asit değeri C3 (%15) köfte örneğinde olduğu; en düşük palmitik asit değeri C4 (%20) köfte örneği olduğu görülmüştür.

Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C16:1 (palmitoleik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %3,56 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %3,27; %2,88; %3,04 ve %2,62 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C17:1 (margaroleik asit) değerleri kontrol grubunda %0,56 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %0,56; %0,41; %0,34 ve %0,31 olduğu görülmüştür. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C18:1 (oleik asit) değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunda %41,6 iken; %5,

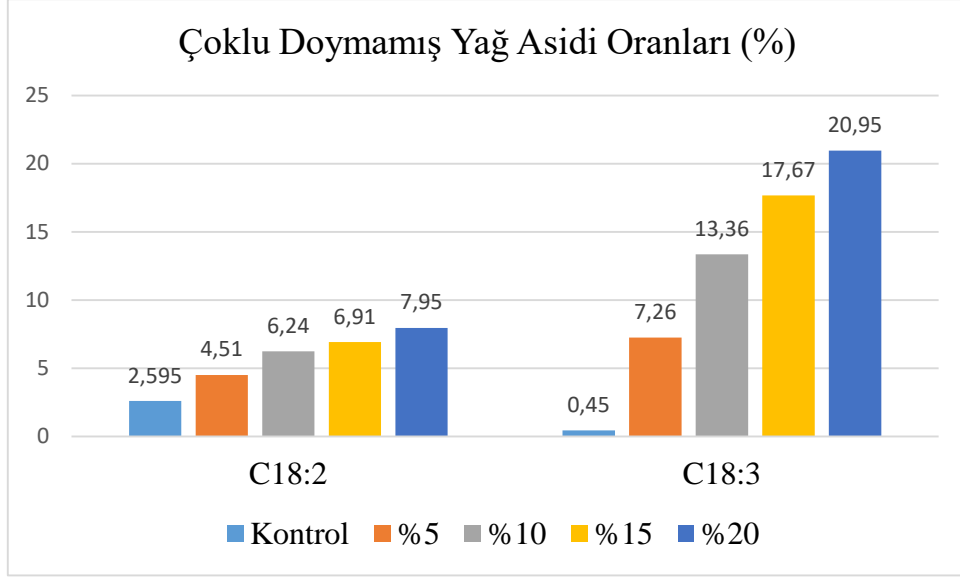
%10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %38,71; %34,32; %32,85 ve %30,79 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. 9. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin tekli doymamış yağ asidi oranları (%)

Köftelere chia tohumu unu ilave edilmesinin tekli doymamış yağ asitlerine etkisi $p < 0,05$ güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Chia tohumu unu ilave edilme oranı artmasıyla köftelerde bulunan palmitoleik asit, margaroleik asit ve oleik asit oranlarının düştüğü gözlenmiştir ($p < 0,05$). Şekil 4.9'da köftelerdeki en yüksek tekli doymamış yağ asidinin oleik asit, daha sonra ise palmitoleik asit olduğu görülmektedir. Tüm köfte örneklerinde en düşük tekli doymamış yağ asidi margaroleik asit olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve C1 (%5) örneği ile C3 (%15) ve C4 (%20) örnekleri arasında margaroleik asit oranlarında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı görülmüştür. Köftelerin palmitoleik asit ve oleik asit miktarları incelendiğinde; en yüksek değer kontrol grubunda, en düşük değer C4 (%20) köfte örneğinde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

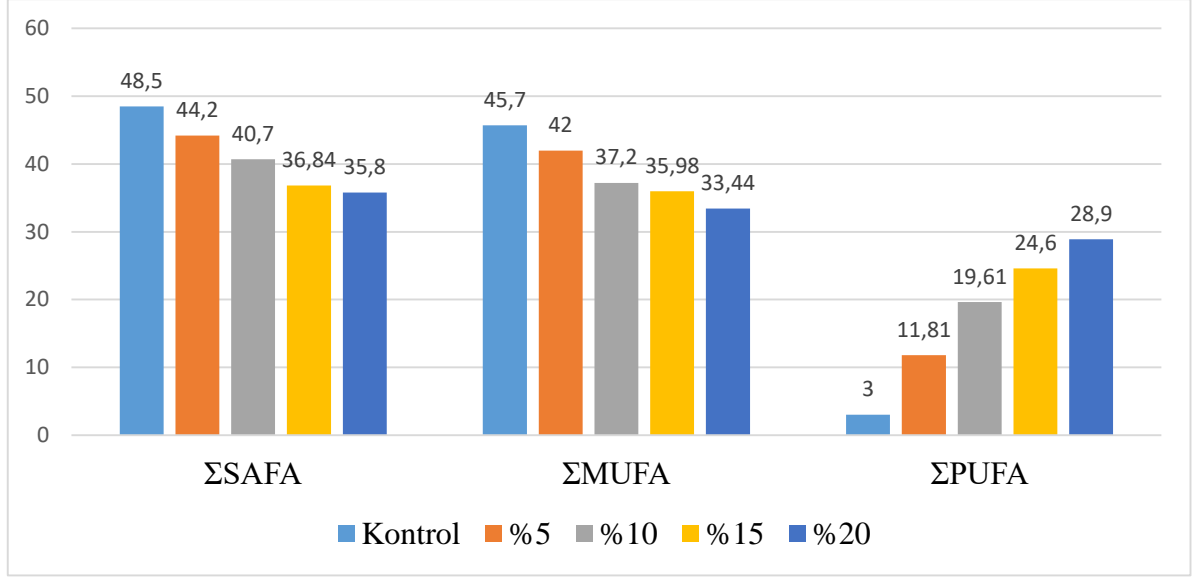
Çeşitli oranlarda chia tohumu unu ilaveli köftelerin C18:2 (linoleik asit) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %2,6 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %4,51; %6,24; %6,91 ve %7,95 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin C18:3 (α -linolenik asit) değerleri kontrol grubunda %0,45 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %7,26; %13,36; %17,67 ve %20,95 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. 10. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin çoklu doymamış yağ asidi oranları (%)

Köftelere chia tohumu unu ilave edilmesinin çoklu doymamış yağ asitlerine etkisi $p < 0,05$ güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Chia tohumu unu ilave edilme oranı artmasıyla köftelerde bulunan linoleik asit, α -linolenik asit oranlarının arttığı gözlenmiştir ($p < 0,05$). Şekil 4.10'da köftelerdeki en yüksek çoklu doymamış yağ asidinin α -linolenik asit olduğu görülmektedir. En yüksek α -linolenik asit miktarı %20,95 ile %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde; en düşük α -linolenik asit miktarı %0,45 ile kontrol grubunda olduğu görülmüştür. En yüksek linoleik asit miktarı %7,95 ile %20 chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinde olduğu görülmüştür. En düşük linoleik asit miktarı ise %2,6 ile chia tohumu ilave edilmemiş köfte örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin toplam doymuş yağ asitleri (Σ SAFA) oranları incelendiğinde kontrol grubunda %48,5 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %44,2; %40,7; %36,84 ve %35,8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Toplam tekli doymamış yağ asidi oranları (Σ MUFA) kontrol grubunda %45,7 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %42; %37,2; %35,98 ve %33,44 olarak bulunmuştur. Toplam çoklu doymamış yağ asitleri (Σ PUFA) incelendiğinde bu değer kontrol grubunda %3 iken; %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerde sırasıyla %11,81; %19,61; %24,6 ve %28,9 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. 11. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin SAFA, MUFA ve PUFA oranları (%)

Şekil 4.11’de %5, %10, %15 ve %20 oranlarında chia tohumu unu ilave edilmiş köftelere ait tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir. En yüksek toplam doymuş ve toplam tekli doymamış yağ asitleri oranları kontrol grubunda; en düşük oranlar ise %20 chia tohumu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Toplam çoklu doymamış yağ asidi oranı en yüksek %28,9 ile C4 (%20) örneğinde; en düşük değerin %3 ile kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir.

Chia tohumunda α -linolenik asit oranının yüksek olması köftelerin çoklu doymamış yağ asitleri oranını arttırmıştır. Chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin PUFA oranları kontrol grubunun PUFA oranına göre ciddi bir artış göstermiştir. Buna bağlı olarak chia tohumu ilavesinin köfte örneklerinde; doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri miktarını düşürdüğü, çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Riernersman ve ark. (2016) pişmiş balık burgerlerine eklenen chia ununun omega-3 yağ içeriği 704,57 mg/100 g’dan 1551,71 mg/100 g’a yükseldiğini belirtmişlerdir.

Mesías ve ark. (2016) bisküvilere chia tohumu unu ilave edilmesiyle örneklerin α -linolenik asit değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Kontrol grubu ve %20 chia unu ilaveli bisküviler karşılaştırıldığında; α -linolenik asit değerinin %0,2’den %19,8’e yükseldiği gözlemlenmiştir.

Heck ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada chia yağı ilave edilmiş çığ burgerlerin palmitik asit miktarını %22; stearik asit miktarını %13,32; oleik asit miktarını %32,9 ve linoleik asit miktarını %12,5 olarak tespit etmiştir. Toplam doymuş yağ asidi miktarının %43,62’den

%39,93'e; toplam tekli doymamış yağ asidi miktarının %42,13'den %35,35'e düştüğünü gözlemlemişlerdir. Diğer taraftan chia yağının örneklerdeki α -linolenik asit miktarının %0,8'den %11,3'e yükseldiğini; toplam çoklu doymamış yağ asit oranının %14,32'den %24,8'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada örnekler arası farklılıkları anlamsal olarak önemli bulmuşlardır ($p<0,05$).

Romankiewicz ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada α -linolenik asit değerinin anlamlı düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Chia tohumu eklenmemiş ekmeklerde α -linolenik asit miktarının %2,64 olduğunu, chia tohumu ekleme oranına (%2, %4, %6 ve %8) bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir. %8 chia tohumlu ekmekte en yüksek α -linolenik asit miktarını (%11,52) tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Ullah ve ark. (2017)'nin yaptığı çalışmada α -linolenik asit değerini kontrol grubunda %3,54; %20 chia yağı ilave edilen dondurmada ise %13,24 olarak tespit etmişlerdir. Nadeem ve ark. (2017)'nin yaptığı çalışmada da chia yağı ilave edilme oranına bağlı olarak α -linolenik asit miktarında artış görülmüştür. Kontrol grubunda omega-3 tespit edilmemesine rağmen %20 chia yağı ilave edilen margarinlerde omega-3 yağ asidinin %12,29 olduğunu belirlemişlerdir.

Barros ve ark. (2018) tavuk nuggetlarına %5, %10, %15 ve %20 oranlarında chia tohumu ilave ettiği çalışmada, chia tohumlarının ilave edilme oranının artmasıyla α -linolenik asit ve çoklu doymamış yağ asitleri oranının da artış gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek çoklu doymamış yağ asidi oranının %20 chia ilaveli nuggetlarda olduğunu ancak duyuşal değerlendirmede en beğenilen örnek grubunun %10 chia tohumu ilave edilmiş nuggetlar olduğunu bildirmişlerdir. %10 chia tohumu ilaveli örneklerin palmitik asit miktarını %26,65; stearik asit miktarını %3,85; oleik asit miktarını %31,49 ve linoleik asit miktarını %20,23 olarak tespit etmiştir. Kontrol grubu ile %10 chia tohumu ilave edilen nuggetlar karşılaştırıldığında ise α -linolenik asit oranının %0,89'dan %16,52'ye; çoklu doymamış yağ asit oranının ise %22,4'den %36,75'e yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Chia tohumunda α -linolenik asit oranının yüksek olması köftelerin omega-3 miktarlarını arttırmıştır. Chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin α -linolenik asit oranları kontrol grubunun α -linolenik asit oranına göre ciddi bir artış göstermiştir. Yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere gıdalara chia tohumu ilave edilmesi doymuş yağ asitleri miktarını düşürdüğü, çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar ile sonuçlarımız benzer özellikte olduğu görülmüştür.

4.8. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Renk Değerlerine Etkisi

Et ve et ürünlerinde tüketicilerin tercihinin en önemli özelliklerinden birisi rengidir. Et rengi büyük ölçüde bir protein olan miyoglobinin kimyasal durumuna bağlı olduğu bilinmektedir. Et rengi; miyoglobin miktarı, ışık, sıcaklık, muhafaza süresi gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Günümüzde gıda ürünlerinin rengini belirlemede L*, a* ve b* değerleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Ateş 2014).

L, a, b renk sistemi üç koordinat düzeneğinden oluşmaktadır. L koordinatı rengin açıklık, parlaklık değerini (0 ile 100 arasında) verir. 0 siyah, 100 beyaz rengi temsil etmektedir. a ve b koordinatları kırmızı/yeşil ve sarı/mavi eksenlerindeki pozisyonları temsil etmektedir. +a eksen rengin kırmızı, -a eksen rengin yeşil, +b eksen rengin sarı ve -b eksen rengin mavi yoğunluğunu temsil etmektedir.

4.8.1. L* (Parlaklık) Değerleri

%5, %10, %15 ve %20 oranlarında chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait soğuk depolama süresince (+4°C) 0., 5. ve 10. günlerde belirlenen L* değerleri Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 8. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince L* değerlerinin değişimi

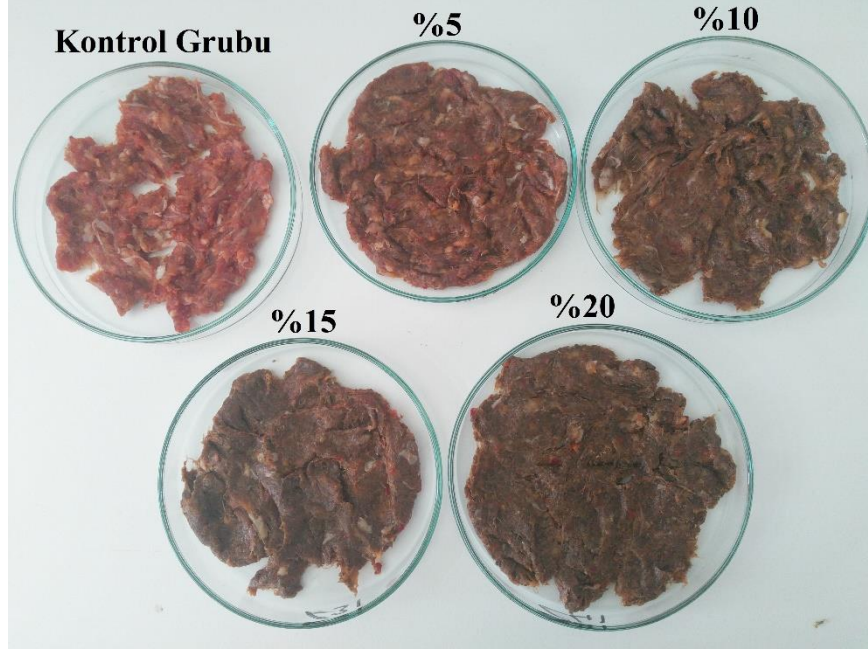
L* parlaklık ⁽¹⁾			
Örnek	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	36,99±2,45 ^{ABa}	34,24±1,7 ^{Bab}	40,84±3,3 ^{Aa}
C1	38,2±2,23 ^{Aa}	36,3±2,5 ^{Aa}	35,62±1,3 ^{Ab}
C2	34,7±1,99 ^{Aa}	33,13±0,99 ^{Aab}	34,27±1,1 ^{Ab}
C3	34,5±2,6 ^{Aa}	33,97±1,16 ^{Aab}	32,25±1,5 ^{Abc}
C4	34,33±2,54 ^{Aa}	30,75±2,13 ^{ABb}	29,7±0,8 ^{Bc}

⁽¹⁾Sonuçlar dört tekerrür ortalaması±standart sapması olarak verilmiştir.

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir (p<0,05).

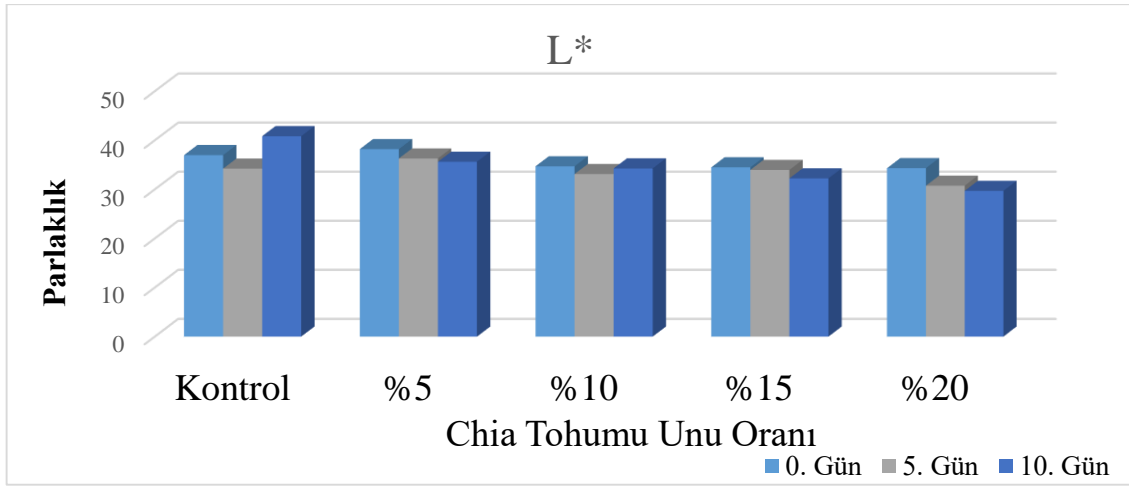
K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

Et ve et ürünlerindeki L* değeri (parlaklık), ürünün içeriğindeki pigment tipine ve konsantrasyona, nem içeriğine, su fazında çözünen bileşenlerin hidroskopisine, adsorbe ettiği hava miktarına, lif içeriğine ve çeşidine bağlı olarak değişim gösterdiği belirtilmektedir (Viuda Martos ve ark. 2010).



Şekil 4. 12. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerdeki renk değişimi

Parlaklık derecesi olarak tanımlanan L* değerleri depolama başlangıcında 34,33 ile 38,2 arasında değişim göstermiştir. Chia tohumu unu ilavesinin artmasıyla örneklerin L* değerlerinde azalma görülmüştür. Bunun sebebi chia tohumunun siyah-gri renkte ve lif içeriğinin yüksek olmasından dolayı örneklere katılma oranı arttıkça köftelerin rengine koyulaşma görülmüştür (Şekil 4.12). Ancak kontrol grubu ve chia tohumu ilaveli köfte örnekleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). 5. günde en yüksek L* değeri 36,3 ile %5 chia tohumu ilaveli köftelerde; en düşük L* değeri 30,75 ile %20 chia tohumu ilaveli köfte örneklerinde tespit edilmiştir ($p<0,05$). 10. günde en yüksek L* değeri 40,84 ile kontrol grubunda; en düşük L* değeri 29,7 ile %20 chia tohumu ilaveli köfte örneklerinde olduğu görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 4. 13. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince L* değerlerinin değişimi

Depolama süresince %5, %10 ve %15 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerimiz arasında anlamsal bir farklılık gözlemlenmemiştir. Depolama süresinin artmasıyla kontrol grubunun L*değerinde artış; %20 chia tohumu ilaveli köfte örneklerinin L* değerinde düşüş görülmüştür ($p<0,05$). Köftelerin L* değerlerindeki en fazla artışın kontrol grubunda 40,84; en fazla azalışın %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.13). Bazı araştırmacılar, L* değerinin depolama ile arttığını, bu artışın pigment oksidasyonu ile oluşan metmiyoglobinin miktarının artması ile ilişkili olduğunu bildirmektedirler (Fernandez-Lopez ve ark. 2005). Fernandez-Lopez ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada pişirilmiş köftelerin 8°C’de 12 gün depolanması sırasında L* değerinde en fazla artışın kontrol örneğinde olduğunu belirlemişlerdir. Bunun sebebini bu ekstraktların metmiyoglobinin oluşumunu geciktirmesiyle ilişkilendirilmiştir. Zaki (2018) köftelere %1, %3 ve %5 oranlarında chia tohumu ilave ettiği çalışmada, 12 günlük depolama boyunca kontrol grubunun en yüksek L* değerine sahip olduğunu tespit etmiştir. Chia tohumu ilave ettiği köftelerin L* değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar Fernandez-Lopez ve ark. (2005) ile Zaki (2018)’nin yaptığı çalışmalara benzerlik göstermektedir.

4.8.2. a* (Kırmızılık) Değerleri

Soğukta depolanan (+4°C) köfte örneklerinde belirlenen a* (kırmızılık) değeri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerin depolama süresince a* değerlerinin değişimi

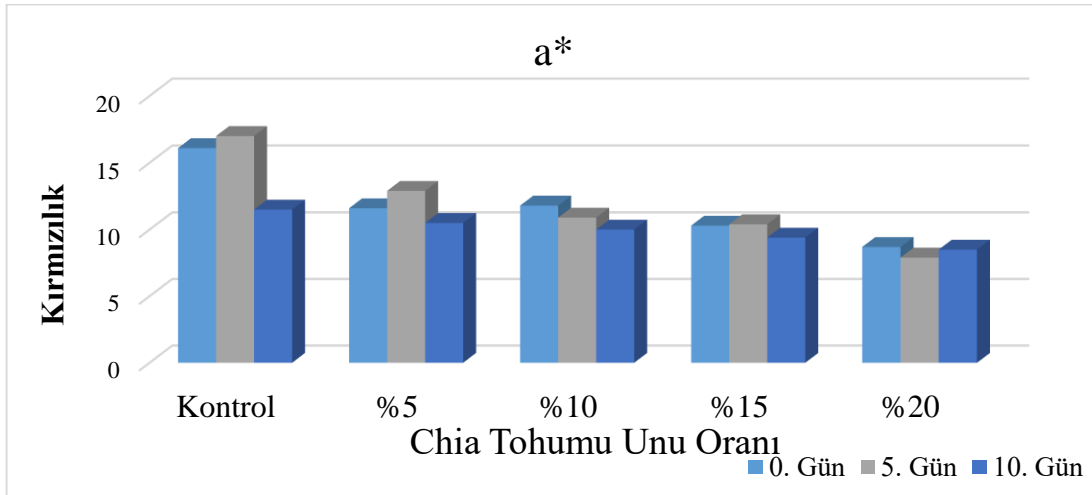
a* kırmızılık ⁽¹⁾			
Örnekler	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	16,1±1,5 ^{Aa}	17±1,2 ^{Aa}	11,5±2,9 ^{Ba}
C1	11,6±1,5 ^{Ab}	12,9±1,4 ^{Ab}	10,5±0,7 ^{Aa}
C2	11,8±0,9 ^{Ab}	10,9±1 ^{Ab}	10±0,8 ^{Aa}
C3	10,3±1,9 ^{Ab}	10,4±1,8 ^{Abc}	9,4±0,7 ^{Aa}
C4	8,7±0,9 ^{Ab}	7,9±0,8 ^{Ac}	8,5±0,5 ^{Aa}

⁽¹⁾Sonuçlar dört tekrerrüt ortalaması±standart sapması olarak verilmiştir.

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir (p<0,05).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

Depolama başlangıcında yapılan renk analizinde en yüksek a* değeri 16,1 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Chia tohumu unu ilave edilmiş örneklerin a* değerleri kontrol grubuna göre düşük olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). 5. günde en yüksek a* değeri 17,1 ile kontrol grubunda, en düşük a* değeri %20 chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerde olduğu görülmüştür (p<0,05). 10. günde köftelerin a* değerleri 8,5 ile 11,5 arasında değişme göstermiş; ancak istatistiki açıdan aralarında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.9).



Şekil 4. 14. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince a* değerlerinin değişimi

Depolama süresince tüm köfte örneklerinde zamanla a* değerlerinde azalma görülmüştür (Şekil 4.14). Chia tohumu unu ilave edilmiş köfteler arasında depolama süresince a* değerleri istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Kontrol grubunda ise depolama süresi ilerledikçe a* değerlerinde azalma görülmüştür (p<0,05).

Lipit oksidasyonunda ortamda bulunan oksijenin reaksiyona katılmasıyla ortamda serbest oksijen azalmakta, bu yüzden ete kırmızı rengi veren oksimiyoglobine, kahverenkli methemiyoglobine dönüşmektedir. Benzer şekilde Lee ve ark. (1999) et ürünlerinde meydana gelen oksidasyonun a* değerini azaltabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda kontrol grubunda a* değerindeki azalmanın sebebi oksidasyona bağlı olduğu düşünülmektedir. Fernandez-Lopez ve ark. (2005) ile Zaki (2018) yaptıkları çalışmada, örneklerindeki a* değerlerinin depolama süresi boyunca azaldığını, en fazla azalmanın kontrol örneğinde olduğunu belirtirlerdir. Araştırmamızdaki kontrol grubundaki a* değeri değişimi Fernandez-Lopez ve ark. (2005) ile Zaki (2018)'nin bulduğu sonuca benzer olduğu belirlenmiştir.

Sebranek ve ark. (2005) doğal antioksidanların koruyucu etkisinin, bitkisel kaynaklardaki fenolik bileşiklerin, lipit oksidasyonu sırasında ortaya çıkan radikallerin (peroksit gibi) miyoglobini okside etmesini engellemesi ile oluştuğunu belirtmişlerdir. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin kontrol grubuna göre a* değerinde daha az azalma olduğu tespit edilmiştir.

4.8.3. b* (Sarılık) Değerleri

%5, %10, %15 ve %20 oranlarında chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerine ait soğuk depolama süresince (+4°C) 0., 5. ve 10. günlerde belirlenen b* değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 10. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerin depolama süresince b* değerlerinin değişimi

b*sarılık⁽¹⁾			
Örnekler	0. Gün	5. Gün	10. Gün
K	17,5±1,3 ^{Ba}	22,1±1,5 ^{Aa}	19,1±1,7 ^{ABa}
C1	18,6±1,5 ^{Aa}	19,8±1,3 ^{Aa}	18,96±1,5 ^{Aa}
C2	19,1±1 ^{Aa}	20,5±2,1 ^{Aa}	19,05±1,1 ^{Aa}
C3	17,4±2,4 ^{Aa}	18,2±2,5 ^{Aab}	17,7±0,6 ^{Aab}
C4	16,3±1,1 ^{Aa}	14,5±1,6 ^{Ab}	15,2±0,3 ^{Ab}

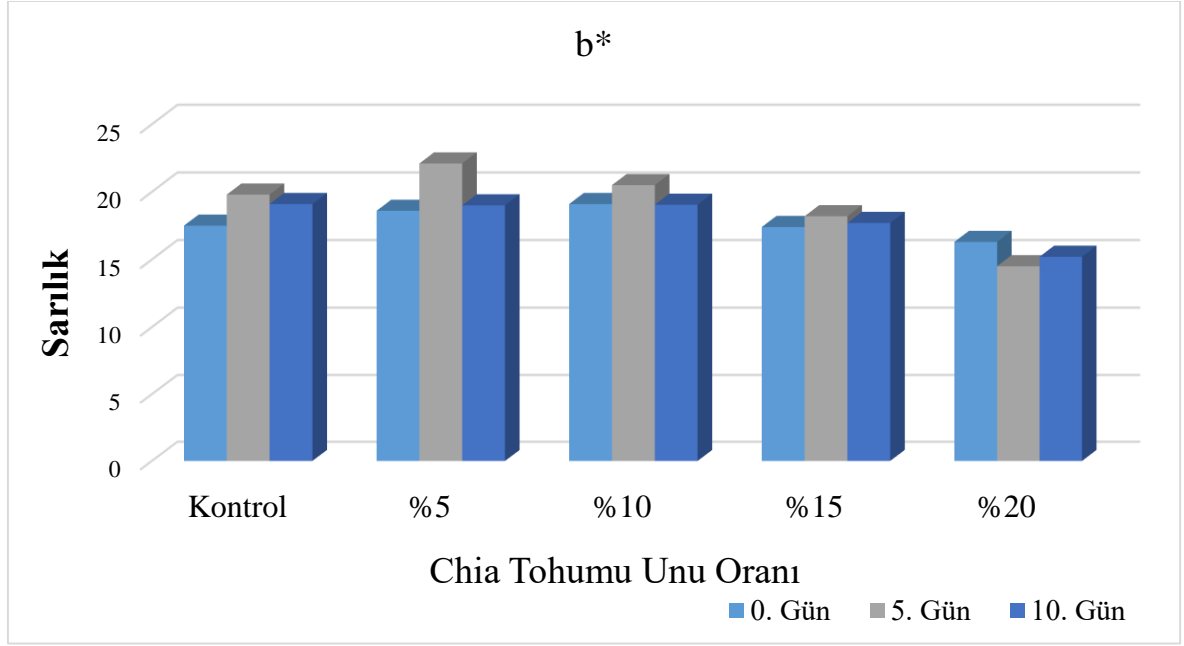
⁽¹⁾Sonuçlar dört tekrerrüt ortalaması±standart sapması olarak verilmiştir.

Küçük harfler örnekler arası farkları, büyük harfler ise günler arasındaki farkları ifade etmektedir (p<0,05).

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

Farklı oranlarda chia tohumu ilave edilmiş köfte örneklerin başlangıçtaki b* değerleri 16,3 ile 19,1 arasında değişmiş ve aralarında anlamsal bir farklılık gözlemlenmemiştir (p>0,05).

5. ve 10. günde en yüksek b* değerleri kontrol, %5 ve %10 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında istatistiki açıdan anlamsal bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 5. ve 10. günde en düşük b* değeri %20 chia tohumu unu ilaveli köftelerde olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Zaki (2018) kontrol örneğinin b* değeri, %5 chia tohumu ilave edilmiş köfte örneğinin b* değerinden daha yüksek olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). Araştırmamızda da kontrol grubunun b* değeri, %20 chia unu ilaveli köfte örneğimizin b* değerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4. 15. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin depolama süresince b* değerlerinin değişimi

Depolama süresince %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerimiz arasında anlamsal bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). Kontrol grubunda ise en yüksek b* değeri 5. günde (22,1) olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Araştırmacılar, kırmızılık değerlerindeki azalışı ve sarılık değerindeki artışı, yağ oksidasyonunda meydana gelen artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Oksidasyon ile birlikte parlak renkte olan heme proteinleri oksidasyon rengi olan kahve renkli met-heme proteinlere dönüşmektedir (Sanchez-Alonso ve ark. 2008). 0. günden itibaren %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneği, diğer köftelere kıyasla daha düşük b* değerlerine sebep olduğu görülmektedir (Şekil 4.15). Sarılık değerinde en fazla düşüş, oksidasyonun da en fazla gerçekleştiği kontrol örneğinde gözlenmiştir. Chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinin b* değerlerinde depolama sırasında çok az değişim olması, chia tohumunun oksidasyonu önleyici etkisi ile açıklanabilir.

Zaki (2018) deve hamburgerlerinin formülasyonuna chia tohumlarının eklenmesinin, 12 günlük soğuk depolanma sırasında (+4°C) lipid oksidasyonunu önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir.

Araştırmamızda depolama sonunda, oksidasyonun en fazla olduğu kontrol grubunun a* ve b* değerlerinde azalma, L* değerinde artış gözlenmiştir. Bilindiği gibi pigment oksidasyonu ile oluşan metmiyogloblin, a* ve b* değerinde azalmaya ve L* değerinde artışa neden olmaktadır. Depolama boyunca daha az oksidasyonun gözleendiği chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinde L*, a* ve b* değerlerindeki değişim kontrol grubuna göre daha az olmuştur.

4.9. Chia Tohumu Unu İlavesinin Köfte Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesine Etkisi

%5, %10, %15 ve %20 oranlarında Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin duyusal değerlendirilmesi Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Kontrol grubu, %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin duyusal değerlendirmelerinde renk, tat, sululuk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$). Örneklerin koku değerlerine etkileri ise $p<0,05$ güven aralığında önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 11. Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin duyusal değerlendirilmesi

Örnekler	Renk	Tat	Koku	Sululuk	Tekstür	Genel kabul edilebilirlik
K	7,3±1,5 ^a	6,2±2,4 ^a	7,7±1,6 ^a	5,6±2,6 ^a	5,7±2,7 ^a	6,3±2,8 ^a
C1	7,3±1,34 ^a	6,3±1,6 ^a	7,2±1,13 ^{ab}	6,2±1,9 ^a	6,2±2 ^a	6,4±2,3 ^a
C2	6,4±1,9 ^a	6,3±2 ^a	7,1±1,7 ^{ab}	6,4±1,8 ^a	6,4±2,2 ^a	6,3±2,1 ^a
C3	6,3±1,9 ^a	5,2±2,1 ^a	6,2±1,7 ^{ab}	5,8±2 ^a	5,7±2,3 ^a	5,3±1,9 ^a
C4	5,4±1,5 ^a	4,6±2,3 ^a	5,1±2 ^b	5,4±1,8 ^a	4,7±1,9 ^a	4,6±2 ^a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. $p<0,05$ düzeyinde önemli

K: Kontrol, C1: Köfte+%5 chia tohumu unu, C2: Köfte+%10 chia tohumu unu, C3: Köfte+%15 chia tohumu unu, C4: Köfte+ %20 chia tohumu unu

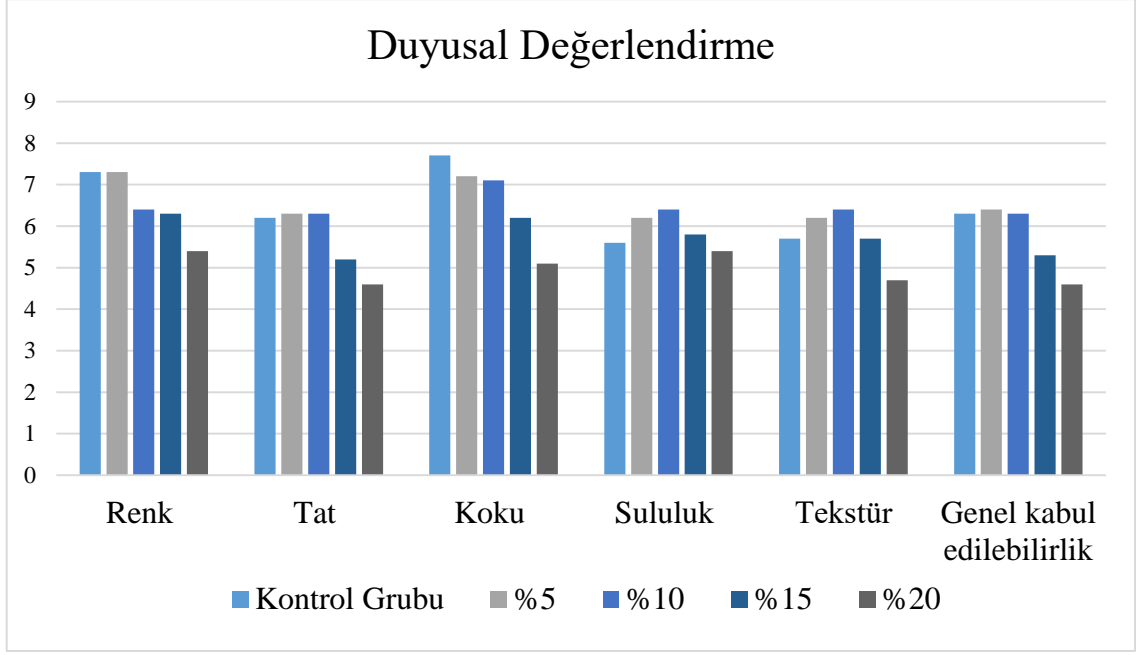
Farklı oranlarda chia tohumu ilave edilerek üretilen köftelere ait renk değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.11). Kontrol grubuna ve %5 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelere ait renk değerleri (7,3) benzerlik gösterirken; %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerinde sırasıyla 6,4; 6,3 ve 5,4 olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$).

Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilen köftelerin tat değerleri 4,2 ile 6,3 arasında değişim göstermiştir. %5 ve %10 chia tohumu ilave edilmiş örneklerin tat değerleri 6,3; kontrol grubunun tat değeri 6,2 olarak bulunmuştur. En düşük tat değeri %20 chia tohumu ilave edilmiş örneğinde 4,2 olarak belirlenmiştir. Köfte örnekleri arasında anlamsal bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$).

Farklı oranlarda chia tohumu ilave edilerek üretilen köftelere ait koku değerleri kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 4.11). En yüksek koku değeri kontrol grubunda 7,7 ($p<0,05$); %5; %10 ve %15 chia tohumu unu ilave edilmiş örneklerinde koku değeri sırasıyla; 7,2; 7,1 ve 6,2 olarak tespit edilmiş ve istatistiki açıdan aralarında anlamsal bir farklılık bulunmamıştır. En düşük koku değeri 5,1 ile %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Farklı oranlarda chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köftelerin sululuk değeri kontrol, %5, %10, %15 ve %20 chia tohumu unu ilaveli köftelerde sırasıyla; 5,6; 6,2; 6,4; 5,8 ve 5,4 olarak tespit edilmiştir. Köfte örnekleri arasında istatistiki olarak anlamsal bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Duyusal değerlendirilen diğer bir kriter ise köfte örneklerinin tekstürüdür. En yüksek tekstür değerleri 6,4 ile %10 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde; 6,2 ile %5 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde tespit edilmiştir. Kontrol grubu ve %15 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinde tekstür değerleri 5,7 olarak bulunmuştur. %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinin tekstür değeri 4,7 olarak tespit edilmiştir. Köfte örnekleri arasında istatistiki olarak anlamsal bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4. 16. Farklı oranlarda chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin duysal değerlendirmesi

Çalışmamızda örneklerimizin genel kabul edilebilirlik değerleri panelistler tarafından kontrol grubu, %5 ve %10 chia tohumu unu ilaveli köftelerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kontrol,%5 ve %10 chia tohumu unu ilaveli köfte örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri, %15 ve %20 chia tohumu unu ilaveli köftelerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16). Örneklerin genel kabul edilebilirlik değerleri arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Yapılan çalışmalarda gıdalara eklenen chia tohumu formülasyonlarından en beğenilen grupların genellikle %5 veya %10 oranlarında kullanılan chia tohumu olduğu görülmüştür (Coorey ve ark. 2012, Romankiewicz ve ark. 2017, Barros ve ark. 2018).

Scapin ve ark. (2015) domuz sosislerine %1; %1,5 ve %2 oranlarında chia tohumu ekstraktı ilave ettiği çalışmada örnekler arasında anlamlı bir duysal özelliğin olmadığını bildirmişlerdir ($p>0,05$). Genel anlamda % 2 chia tohumu ekstresi içeren domuz sosisinin, diğer konsantrasyonlara göre en iyi sonuçları gösterdiğini bildirmişlerdir.

Genel olarak örneklerimiz arasında, kontrol grubu, %5 ve %10 chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerinin renk, tat, koku, sululuk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri panelistler tarafından daha fazla beğeni gösterirken %15 chia tohumu unu ilaveli köfteler daha az beğenilmiştir. %20 chia tohumu ilaveli köfteler duysal değerlendirmede panelistler tarafından en beğenilmeyen örnek olduğu bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar Scapin ve ark. (2015)'nin sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin yağ, protein, tuz ve kül oranları, pişirme verimi ile ağırlık kaybı değerleri ve yağ asidi bileşimleri incelenmiştir. 10 günlük depolama süresince pH, nem, renk analizleri ve serbest yağ asitliği ile peroksit değerleri belirlenmiştir.

En yüksek pişirme verimi %86,55-%86,35 ile C3 (%15) ve C4 (%20) örneklerinde bulunmuştur ($p>0,05$). En düşük pişirme verimi ise %76,98 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Ağırlık kaybının ise en yüksek %23,02 ile kontrol grubunda; en düşük %13,46-%13,65 ile C3 (%15) ve C4 (%20) örneklerinde bulunmuştur. Chia tohumunun yüksek diyet lifi içermesi nedeniyle su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle chia tohumu unu artmasıyla köfte örneklerinin pişirme veriminin daha yüksek olduğu, böylece ağırlık kaybının da daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Örnekler arasındaki tuz oranları %1,09 ile %1,98 arasında değişmiş olup aralarında istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). En yüksek kül oranı %7,2 ile C4 (%20) örneğinde; en düşük kül oranı %5,94 ile chia tohumu ilave edilmemiş kontrol grubu örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Chia tohumu unu ilave edilme oranı ile doğru orantılı olarak örneklerdeki protein ve yağ oranları değerlerinde artış görülmüştür. En yüksek protein oranı %19,9- %20,25 ile C3 (%15) ve C4 (%20) örneklerinde tespit edilmiş ve aralarında anlamsal bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). En düşük protein oranı %16,16; %16,9 ve %16,53 ile kontrol, C1 (%5) ve C2 (%10) örneklerinde tespit edilmiş ve aralarında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol, %5 ve %10 chia tohumu unu içeren köfte örnekleri; %15 ve %20 chia tohumu unu içeren köfte örneklerine göre daha düşük protein miktarlarına sahip olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Chia tohumunun yüksek oranda yağ içermesi nedeniyle köftelere ilave edilme oranına göre örneklerimizde artış görülmüştür. Köfte örneklerimizdeki en yüksek yağ oranı %24,6 ile %20 chia tohumu unuyla zenginleştirilmiş köfte örneğinde tespit edilmiştir. Kontrol, C1, C2 ve C3 örneklerindeki yağ oranları sırasıyla; %18,3; %19,6; %21,3 ve %22,7 olarak bulunmuştur. Örneklerin yağ oranları arasında farklılık istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Örneklerin başlangıçtaki nem değerleri %45,91 ile %56,34 arasında değişmiş olup aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). 5. Ve 10. günlerde en yüksek nem miktarı kontrol grubunda; en düşük nem miktarı C3 ve C4 örnekleri arasında tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda yağ ve nem içeriği arasında ters bir orantının olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle sonuçlarımızda chia tohumu ilave edilme oranına bağlı olarak örneklerimizdeki yağ oranı artarken nem oranlarında azalma görülmüştür.

Sonuçlarımızda chia tohumu unu ilave edilmemiş kontrol grubunun pH değeri 5. Gün en yüksek olduğu tespit edilmiştir. 0 ve 10. gün kontrol grubunun pH değerleri arasında anlamsal bir farklılık gözlemlenmemiştir. Chia tohumu ile zenginleştirilmiş köftelerde pH değerleri en yüksek 5. gün, en düşük 10. gün olduğu tespit edilmiştir.

Depolama boyunca (0. gün, 5. gün ve 10. gün) köftelerin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri analiz edilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm köfte örneklerinde serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde artış görülmüştür. 10 günlük soğuk depolama süresince en yüksek asitlik değerleri C4 (%20) örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerde ise serbest yağ asitliği değeri en yüksek 10. Gün depolama sonunda olduğu görülmüştür. Chia tohumu unu ilave edilmiş köftelerin asitlik ve peroksit değerleri ile kontrol grubunun asitlik ve peroksit değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Kontrol grubunun peroksit değerleri, 0. 5. ve 10. günlerde, chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin peroksit değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Sebebinin üretimde kullanılan hammaddelerde oksidasyon reaksiyonlarının daha önceden başlamış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Chia tohumu unu ilave oranının artmasıyla tekli doymamış yağ asitleri ve doymuş yağ asitleri miktarlarında azalış; linoleik ve α -linolenik (çoklu doymamış) asitlerinin miktarlarında artış görülmüştür. Chia tohumu unu ilave edilmiş köfte örneklerinin α -linolenik asit oranları kontrol grubuyla kıyaslandığında, α -linolenik asit miktarında ciddi bir artış göstermiştir.

Örneklerin 0. Gün L^* ve b^* değerlerinde değişim gözlenmezken 10. gün en düşük L^* ve b^* değerleri C4 örneğinde bulunmuştur. 0. ve 5. günlerde en yüksek a^* değeri kontrol grubunda gözlemlenmiştir ($p<0,05$). 10. Gün sonunda ise örnekler a^* değerleri arasında bir farklılık bulunmamıştır. Örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişimlerin nedeni chia tohumunun siyah-gri renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda köfte örneklerimizin duyuşal değerlendirmesi sonucunda köftelere chia tohumu ilave edilmesinin istatistiki olarak bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Ancak

panelistler tarafından en beğenilen örneğin %5 ve %10 chia tohumu unu ile zenginleştirilmiş köfteler olduğu, %20 chia tohumu unu ilaveli köfte örneğinin ise tercih edilmediği görülmüştür.

Omega-3 esansiyel yağ asitlerinin yararlı sağlık etkileri nedeniyle fonksiyonel ürün geliştirme çalışmalarında, chia tohumuna gösterilen ilgiyi arttırmaktadır. Bu ilginin bir başka nedeni ise tüketicilerin, en temel omega-3 kaynağı olarak bilinen balığa alternatif yeni kaynak arayışına girmelerinden kaynaklanmaktadır. Chia tohumu, balık ve balık ürünleri alerjisi olan kişiler tarafından tüketilmeye uygun alternatif bir omega-3 yağ asiti kaynağı olmaktadır.

Bu çalışma sonucunda istenilen nitelikte doymamış yağ asidi içeriğine sahip köfteler üretilmiştir. Yapılan analizler sonucunda geleneksel köftelere %5 oranında chia tohumu unu ilave edilmesi ve maksimum 5 gün depolanması uygun bulunmuştur. Köftelerde yüksek olan doymuş yağ asidi miktarı, chia tohumu ilavesiyle çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik ve α -linolenik asit miktarlarıyla yer değiştirmiştir. Böylece omega-3 ve omega-6 miktarları artırılmış yeni fonksiyonel ürün elde edilmiştir. Araştırmamızın, besleyici özellikleriyle ön plana çıkan chia tohumunun köfte formülasyonunda kullanılarak esansiyel yağ asitlerinin alımını arttırmaya katkıda bulunabilecek yeni çalışmalara kaynak olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Altunakar B (2003). Functionally of Different Batters in Deep-Fat Fried Chicken Nuggets, Master of Science Thesis, Middle East Technical University Science Pure and Applied Science, Ankara, 1-55s.
- Altunkaynak BZ, Özbek E (2006). Obezite nedenleri ve tedavi seçenekleri. Van Tıp Dergisi, 13(4): 138-142.
- Álvarez-Chávez LM, Valdivia-Lopez MdA, Aburto-Juarez MdL, Tecante A (2008). Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). International Journal of Food Properties, 11(3): 687-697.
- Anonim (1987). IUPAC-Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivates, Edited by C. Paquat and A. Hautfenne 7th edn., Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, London, Edinburg.
- Anonim (1993). AOCS, Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 3rd edn., method Ce.2-66.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, Tebliğ No: 2012/29. 12 Nisan 2012, Resmi Gazete
- Anonim (2013). EC (European Commission) Commission implementing decision of 22.1.2013 authorising an extension of use of Chia (*Salvia hispanica*) seed as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. OJEU. L 21/34-35.
- Anonim (2018). United States Department of Agriculture (USDA) Research Servise. 2018. USDA Food Composition Database.
<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/12006?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&man=&lfacet=&count=&max=25&sort=default&qlookup=+chia&offset=&format=Stats&new=&measureby=&ds=SR&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>
ErişimTarihi:30.08.2018
- AOAC (1990). Official Methods of Analyses of Association of Analytical Chemist. Fifteen Edition Washington DC.
- Ateş G (2014). Köftelerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Öğütülmüş Çörek Otunun Etkisinin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Ay A (2015). Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ayerza R, Coates W (2001). Chia seeds: new source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants, and dietetic fiber. Southwest Center for Natural Products Research and Commercialization, Office of Arid Lands Studies, Tucson, Arizona, USA.
- Ayerza Jr R, Coates W (2007). Effect of dietary α -linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma. Annals of Nutrition and Metabolism, 51(1): 27-34.
- Ayerza R (2008). Chia as a New Source of ω -3 Fatty Acids. In Wild-Type Food in Health Promotion and Disease Prevention: Humana Press, 179-194.

- Ayerza R (2010). Effects of seed color and growing locations on fatty acid content and composition of two chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(10): 1161-1165.
- Ayerza R, Coates W (2011). Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*, 34(2): 1366-1371.
- Barros JC, Munekata PES, Pires MA, Rodrigues I, Andaloussi OS, da Costa Rodrigues CE, Trindade MA (2018). Omega-3-and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT*, 90, 283-289.
- Başoğlu F (2014). *Yemeklik yağ teknolojisi*. Dora Yayın Dağıtım, 345s Bursa.
- Baysal A (2015). *Beslenme*. Hatipoğlu Yayınevi, 560s Ankara.
- Brenna JT, Salem Jr N, Sinclair AJ, Cunnane SC (2009). α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. *Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids*, 80(2-3), 85-91.
- Bochicchio R, Philips TD, Lovelli S, Labella R, Galgano F, Di Marisco A, Perniola M, Amato M (2015). Innovative Crop Productions for Healthy food: The Case of Chia (*Salvia hispanica* L.). *The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin*, 29-45.
- Borneo R, Aguirre A, Leon AE (2010). Chia (*Salvia hispanica* L.) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6): 946-949.
- Campos BE, Ruivo TD, Scapim MRS, Madrona GS, Bergamasco RC (2016). Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT – Food Science and Technology*; 65, 874-883.
- Cassiday L (2017). Chia: Superfood or superfad?. *Inform*, 28(1): 6-13.
- Chicco AG, D'Alessandro ME, Hein GJ, Oliva ME, Lombardo YB (2009). Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α -linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. *British journal of nutrition*, 101(1), 41-50.
- Coelho MS, de las Mercedes Salas-Mellado M (2014). Chemical characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) for use in food products. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(5), 263-269.
- Coelho MS, de las Mercedes Salas-Mellado M (2015). Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 729-736.
- Coorey R, Grant A, Jayasena V (2012). Effect of Chia flour incorporation on the nutritive quality and consumer acceptance of chips. *Journal of Food Research*, 1(4): 85-95.
- Ciftci ON, Przybylski R, Rudzińska M (2012). Lipid components of flax, perilla, and chia seeds. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114(7):794-800.
- Çelik P (2012). *Kanatlı Eti (Hindi Eti Ve Tavuk Eti) Ve Kırmızı Et Karışımı ile Elde Edilen Köftelerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- da Silva Marineli R, Lenquiste SA, Moraes EA, Maróstica Jr, MR. (2015). Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. *Food Research International*, 76, 666-674.
- de la Paz Salgado-Cruz M, Calderon-Domínguez G, Chanona-Pérez J, Farrera-Rebollo RR, Méndez-Méndez JV, Díaz-Ramírez M (2013). Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage release characterisation. A microstructural and image analysis study. *Ind Crops Prod.* 51: 453-462.
- de Mello BTF, Dos Santos Garcia VA, Da Silva C (2017). Ultrasound-Assisted Extraction of Oil from Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds: Optimization Extraction and Fatty Acid Profile. *Journal of food process engineering*, 40(1): e12298.
- Demirci M (2011). Beslenme. Yenilenmiş 5. Baskı. Yayın No:44. 370s İstanbul.
- Ding Y, Lin HW, Lin YL, Yang DJ, Yu YS, Chen JW, Wang SY, Chen YC (2018). Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(1): 124-134.
- Doosti Fard E (2014). Köfte Tipi Et Ürünlerinde Emülsiyeye Edilmiş Zeytin Yağı ve Nohut Unu Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dunbar BS, Bosire RV, Deckelbaum RJ (2014). Omega 3 and omega 6 fatty acids in human and animal health: an African perspective. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 398(1-2): 69-77.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2009). Opinion on the safety of ‘Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole Chia seeds’ as a food ingredient. *Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies*, 996, 1-26.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Alvarez, J. A., & Kuri, V. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat science*, 69(3), 371-380.
- Fernandes SS, de las Mercedes Salas-Mellado M (2017). Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry*, 227, 237-244.
- Gerber N, Scheeder MRL, Wenk C (2009). The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat science*, 81(1), 148-154.
- Grigelmo-Miguel N, Martín-Belloso O (1999). Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruits and greens and from cereals. *LWT-Food Science and Technology*, 32(8), 503-508.
- Gohara AK, Souza AH, Rodrigues ÂC, Stroher GL, Gomes S, Souza NE, Visentainerb JV, Matsushita M (2013). Chemometric methods applied to the mineral content increase in chocolate cakes containing chia and azuki. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 24(5): 771-776.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y, Zorba Ö (1993). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvarları Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fakültesi Yayın No:318, Ders Kitabı Serisi No:69, Erzurum.
- Guevara-Cruz M, Tovar AR, Aguilar-Salinas CA, Medina-Vera I, Gil-Zenteno L, Hernández-Viveros I, López-Romero P, Ordaz-Nava G, Canizales-Quinteros S, Guillen Pineda LE, Torres N (2012). A Dietary Pattern Including Nopal, Chia Seed, Soy Protein, and Oat

- Reduces Serum Triglycerides and Glucose Intolerance in Patients with Metabolic Syndrome. *The Journal of Nutrition*, 142(1): 64-69.
- Güler Çelik Z (2017). Sağlıklı Beslenmede Kullanılan Bazı Tohumların Sabit Yağlarının Mukayeseli Fitokimyasal Analizi. (Yüksek Lisans Tezi), Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gündüz A (2010). Diyet Lif İlave Edilerek Üretilen Hamburger Köftesinin Kalite Özellikleri. (Yüksek Lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güven N (2010). Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı. (Yüksek Lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Heck RT, Vendruscolo RG, de Araújo Etchepare M, Cichoski AJ, de Menezes CR., Barin JS, Campagnol PCB (2017). Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties?. *Meat science*, 130, 16-25.
- Heuer B, Yaniv Z, Ravina I (2002). Effect of late salinization of chia (*Salvia hispanica*), stock (*Matthiola tricuspidata*) and evening primrose (*Oenothera biennis*) on their oil content and quality. *Industrial Crops and Products*, 15(2); 163-167.
- Hunt MC, Acton JC, Benedict R C, Calkins CR, Cornforth DP, Jeremiah LE, Olson DP, Salm CP, Savell JW, Shiwas SD (1991). Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board.
- Imran M, Nadeem M, Manzoor MF, Javed A, Ali Z, Akhtar MN, Ali M, Hussain Y (2016). Fatty Acids Characterization, Oxidative Perspectives and Consumer Acceptability of Oil Extracted from Pre-Treated Chia (*Salvia Hispanica* L.) Seeds. *Lipids in health and disease*, 15(1): 162.
- Ixtaina VY, Martínez ML, Spotorno V, Mateo CM, Maestri DM, Diehl BWK. Nolasco SM. Tomás MC (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2): 166-174.
- İçöz A, Eker B (2017). Tekirdağ Köftesi Ambalajında Kullanılan Biyolojik Tabanlı Kaplama Malzemesinin Ürün Kalitesi Üzerine Etkisi, (Yüksek Lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- İnal T (1992). Besin Hijyeni (Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü), Final Ofset, İstanbul, 608-612s.
- Jin F, Nieman DC, Sha W, Xie G, Qiu Y, Jia W (2012). Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67(2): 105-110.
- Julio LM, Ixtaina VY, Fernández MA, Sánchez RMT, Wagner JR, Nolasco SM, Tomás MC (2015). Chia seed oil-in-water emulsions as potential delivery systems of ω -3 fatty acids. *Journal of Food Engineering*, 162, 48-55.
- Juntachote T, Berghofer E, Siebenhandl S, Bauer F (2007). The Effect of Dried Galangal Powder and Its Ethanollic Extracts on Oxidative Stability in Cooked Ground Pork. *LWT-Food Sci. Technol.* 40 (2), 324-330.
- Kalaycıoğlu, L (2000). Biyokimya. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.
- Karaki N, Aljawish A, Muniglia L, Humeau C, Jasniewski J (2016). Physicochemical characterization of pectin grafted with exogenous phenols. *Food Hydrocolloids*, 60: 486-493.

- Kaya M (2013). Et teknolojisi ders notu. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Koç S (2018). Farklı Model Sistemlerinde Ve Koşullarında Çiya Tohumunun Jelleşme Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurt Ş, Kılınçeker O (2012). The effects of cereal and legume flours on the quality characteristics of beef patties. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(5), 725-730.
- Ladikos D and Lougovois V (1990). Lipid Oxidation in Mucle Foods: A Review. *Food Chemistry*, 35: 295-314.
- Lee BJ, Hendricks DG, Cornforth DP (1999). A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattie model system. *Meat Science*, 51(3), 245-253.
- Łoźna K, Kita A, Styczyńska M, Biernat J (2012). Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Probl Hig Epidemiol*;93(4):871-875.
- Luchtman DW, Song C (2013). Cognitive enhancement by omega-3 fatty acids from childhood to old age: findings from animal and clinical studies. *Neuropharmacology*, 64: 550-565.
- Magali Alvarez-Chavez L, de los Angeles Valdivia-Lopez M, de Lourdes Aburto-Juarez M, Tecante A (2008). Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). *International Journal of Food Properties*, 11(3): 687-697.
- Marcinek K, Krejpcio Z (2017). Chia seeds (*Salvia hispanica*): health promoting properties and therapeutic applications - a review. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 68(2): 123-129.
- Mattissek R, Shengel FM, Steiner G (1988). *Lebensmittel-Analytick*. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440p.
- Mesías M, Holgado F, Márquez-Ruiz G, Morales FJ (2016). Risk/benefit considerations of a new formulation of wheat-based biscuit supplemented with different amounts of chia flour. *LWT - Food Science and Technology*, 73; 528-535.
- Mohd Ali, N, Yeap SK, Ho WY, Beh BK, Tan SW, Tan SG (2012). The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica* L. *BioMed Research International*, 171956.
- Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM, (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of food Engineering*, 108(1): 216-224
- Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM (2013). Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food. *Food Reviews International*, 29(4): 394–408.
- Nadeem M, Imran M, Taj I, Ajmal M, Junaid M (2017). Omega-3 fatty acids, phenolic compounds and antioxidant characteristics of chia oil supplemented margarine. *Lipids in health and disease*, 16(1), 102.
- Nieman DC, Cayea EJ, Austin MD, Henson DA, McAnulty SR, Jin F (2009). Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. *Nutrition Research*, 29(6): 414- 418.
- Nieman DC, Gillitt N, Jin F, Henson DA, Kennerly K, Shanely RA, Ore B, Su MM, Schwartz S. (2012). Chia seed supplementation and disease risk factors in overweight women: a metabolomics investigation. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(7): 700-708.

- Pan A, Chen M, Chowdhury R, Wu JHY, Sun Q, Campos H, Mozaffarian D, Hu FB (2012). α -Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 96(6): 1262- 1273.
- Peiretti PG, Meineri G (2008). Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. *Meat Science*, 80(4): 1116-1121.
- Peiretti PG, Gai F (2009). Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology*, 148(2-4): 267-275.
- Pintado T, Herrero AM, Jiménez-Colmenero F, Ruiz-Capillas C (2016). Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat science*, 114, 75-84.
- Pintado T, Herrero AM, Jiménez-Colmenero F, Cavalheiro CP, Ruiz-Capillas C (2018). Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat science*, 135, 6-13.
- Romankiewicz D, Hassoon W H, Cacak-Pietrzak G, Sobczyk M, Wirkowska-Wojdyła M, Ceglińska A, Dziki D (2017). The effect of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) addition on quality and nutritional value of wheat bread. *Journal of Food Quality*, Volume 2017, Article ID 7352631, s 7.
- Rendón-Villalobos R, Ortíz-Sánchez A, Solorza-Feria J, Trujillo-Hernández, CA (2012). Formulation, physicochemical, nutritional and sensorial evaluation of corn tortillas supplemented with chia seed (*Salvia hispanica* L.). *Czech Journal of Food Sciences*, 30(2), 118-125.
- Reyes-Caudillo E, Tecante A, Valdivia-Lopez MA (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chemistry*, 107(2): 656–663.
- Riernersman CN, Romero AM, Doval MM, Judis MA (2016). Whole Chia flour as yield enhancer, potential antioxidant and input of n-3 fatty acid in a meat product. In *Food Nutr Sci*, Vol. 7, pp. 855-865.
- Rodrigues Oliveira M, Ercolani Novack M, Pires Santos C, Kubota E, Severo da Rosa C (2015). Evaluation of replacing wheat flour with chia flour (*Salvia hispanica* L.) in pasta. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(4).
- Samur G (2006). *Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme*. ISBN: 975–590–181-7, Sinem Matbaacılık, Ankara.
- Sanchez-Alonso I, Jimenez-Escrig A, Saura-Calixto F, Borderias AJ (2008). Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage. *LWT-Food Science and Technology*, 41(1), 42-50.
- Santillán-Álvarez Á, Dublán-García O, López-Martínez LX, Quintero-Salazar B, Gómez-Oliván LM, Díaz-Bandera D, Hernández-Navarro MD (2017). Effect of chia seed on physicochemical and sensory characteristics of common carp restructured as functional food. *Journal of Food Science and Engineering*, 7(3); 115-126.
- Sargi SC, Silva BC, Santos HMC, Montanher PF, Boeing JS, Júnior OOS, Souza NE, Visentainer JV (2013). Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: chia, flax, and perilla. *Food Science and Technology*, 33(3), 541-548.

- Scapin G, Schimdt MM, Prestes RC, Ferreira S, Silva AFC, da Rosa CS (2015). Effect of extract of chia seed (*Salvia hispanica*) as an antioxidant in fresh pork sausage. *International Food Research Journal*, 22(3): 1195-1202.
- Sebranek JG, Sewalt VJH, Robbins KL, Houser TA (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in Pork sausage, *Meat Science*, 69, 289–296.
- Segura-Campos MR, Ciau-Solís N, Rosado-Rubio G, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D (2014). Chemical and functional properties of chia seed (*Salvia hispanica* L.) gum. *International Journal of Food Science*. 5(3): 220-226.
- Serdaroğlu M, Değirmencioğlu Ö (2004). Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (koefte). *Meat Science*, 68(2), 291-296.
- Smutna M, Kruzikova K, Marsalek P, Kopriva V, Svobodova Z (2009). Fish oil and cod liver as safe and healthy food supplements. *Neuro endocrinology letters*, 30: 156-162.
- Souza AH, Gohara AK, Rotta EM, Chaves MA, Silva CM, Dias LF, Gomes ST, Souza NE, Matsushita M (2015). Effect of the addition of chia's by-product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5): 928-935.
- Orona-Tamayo D, Valverde ME, Paredes-Lopez O (2017). Chia-The New Golden Seed for the 21st Century: Nutraceutical Properties and Technological Uses. *Sustainable Protein Sources*; 265–281
- Özben Demirci Z (2008). Tekirdağ köftesi üretiminde farklı gam kullanımının kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması (Yksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Özbek T (2016). Chia seed added strawberry marmalade with no added sugar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özbek T, Yeşilçubuk NŞ (2018). Super Food: Chia Seed (*Salvia Hispanica* L.). *Journal of Nutrition and Dietetics*, 46(1): 90-96.
- Tavares Toscano L, Tavares Toscano L, Leite Tavares R, Surama Oliveirada da Silva C, Silva AS (2015). Chia induces clinically discrete weight loss and improves lipid profile only in altered previous values. *Nutricion hospitalaria*, 31(3): 1176-1182.
- Timilsena YP, Vongsvivut J, Adhikari R, Adhikari B (2017). Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chemistry*, 228: 394–402.
- Tontul SA, Mutlu C, Andaç KOÇ, Erbaş M (2018). Çiya Tohumundan Ultrason Destekli Yağ Ekstraksiyonunun Optimizasyonu. *Gıda/The Journal Of Food*, 43(3): 393-402.
- TSE 1992. TS (10581) Turkish uncooked meatball standard. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ulbricht C, Chao W, Nummy K, Rusie E, Tanguay-Colucci S, Iannuzzi CM, Plammoottil, JB, Varghese M, Weissner W (2009). Chia (*Salvia hispanica*): a systematic review by the natural standard research collaboration. *Reviews on recent clinical trials*. 4(3), 168-174.
- Ullah R, Nadeem M, Khaliq A, Imran M, Mehmood S, Javid A, Hussain J (2016a) Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review, *Journal of Food Science and Technology*, 53(4):1750-1758.

- Ullah R, Nadeem M, Ayaz M, Imran M, Tayyab M (2016b). Fractionation of chia oil for enrichment of omega 3 and 6 fatty acids and oxidative stability of fractions. *Food science and biotechnology*, 25(1), 41-47.
- Ullah R, Nadeem M, Imran M (2017). Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica* L.) oil. *Lipids in health and disease*, 16(1): 34.
- Ulu H (2006). Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*, 95(4), 600-605.
- Uzunova G, Nikolova K, Perifanova M, Gentsheva G, Marudova M, Antova G (2016). Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica*) seed oil from Argentina. *Bulgarian Chemical Communications*, 48: 131-135.
- Viuda Martos M, Ruiz Navajas Y, Fernández López J, Pérez Álvarez JA (2010). Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. *Food Control*, 21: 436-443.
- Vuksan V, Whitham D, Sievenpiper JL, Jenkins AL, Rogovik AL, Bazinet RP, Vidgen E, Hanna A (2007). Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 30(11): 2804-2810.
- Vuksan V, Jenkins AL, Dias AG, Lee AS, Jovanovski E, Rogovik AL, Hanna A. (2010). Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (*Salvia Hispanica* L) *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(4): 436-438.
- Vuksan V, Jenkins AL, Brissette C, Choleva L, Jovanovski E, Gibbs AL, Bazinet RP, Au-Yeung F, Zurbau A, Ho HVT, Duvnjak L, Sievenpiper JL, Josse RG, Hanna A (2017). Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 27(2): 138-146.
- Yıldız-Turp G, Reçber B, Reçber K (2016). Köfte Üretiminde Hardal, Çörek Otu ve Kışniş Tohum Unları Kullanımının Depolama Süresince Bazı Ürün Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 14(3); 247-255
- Yılmaz I, Yetim H, Ockerman HW (2002). The Effect of Different Cooking Procedures on Microbiological and Chemical Quality Characteristics of Tekirdağ Meatballs. *Nahrung*. 46(4):276-8.
- Yılmaz İ, Dağlıoğlu O (2003). The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Science*, 65(2), 819-823.
- Yılmaz İ (2004). Effect of Rye Bran Addition on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Low-Fat Meatballs. *Meat Science*, 67: 245-249.
- Yılmaz I (2005). Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering*, 69(3), 369-373.
- Yılmaz I, Geçgel U (2009a). Effect of inulin addition on physico-chemical and sensory characteristics of meatballs. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*, 46(5), 473-476.

- Yılmaz I, Geçgel U (2009b). Determination of Fatty Acid Composition and Total Trans Fatty Acids in Meat Products. Food Sci. Biotechnol, 18(2), 350-355.
- Yılmaz I, Demirci M (2010). Effect of different packaging methods and storage temperature on microbiological and physicochemical quality characteristics of meatball. Food science and technology international, 16(3), 259-265.
- Yurt M, Gezer C (2018). Chia Tohumunun (*Salvia Hispanica*) Fonksiyonel Özellikleri Ve Sağlık Üzerine Etkileri. Gıda/The Journal Of Food, 43(3), 446-460.
- Zaki EF (2018). Impact of Adding Chia Seeds (*Salvia hispanica*) on the Quality Properties of Camel Burger “Camburger” during Cold Storage. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(3); 1356-1363.

ÖZGEÇMİŞ

1993'te Balıkesir'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Balıkesir'de tamamladı. 2011-2015 yılları arasında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 2015 yılında yüksek lisans eğitimine başladı. 2015-2018 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde, 2018 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etti. Özel sektörde Gıda Mühendisliği olarak çalışmaya devam etmektedir.

Yayımları

- Erdoğan, M., Geçgel, Ü. 2019. Chia Tohumu (*Salvia hispanica* L.) ve Yağının Fizikokimyasal Özellikleri ve Gıda Sektöründe Değerlendirilmesi, Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi, 21(1): 9-17.
- Erdoğan, M., Palabıyık, İ. 2017. Moringa oleifera leaf; functionally use in food, 2nd International Balkan Agriculture Congress, Tekirdağ, s567 (Poster Bildiri).
- Geçgel, Ü., Taşan, M., Durgut, M. R., Apaydın, D., Erdoğan, M., Doktu, S., Yıldız, G. 2015. Mikroalglerden Yağ Elde Edilmesi ve Endüstride Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi, YABİTED 2. Bitkisel Yağ Kongresi, Tekirdağ, s.138 (Poster Bildiri).
- Geçgel, Ü., Apaydın, D., Çulpan, E., Erdoğan, M., Doktu, S., Yıldız, G. 2015. Soğuk Pres Tekniği ile Elde Edilen Bazı Aspir Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri ile Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi, Türkiye Doğal Beslenme ve Yaşam Boyu Sağlık Zirvesi, Sakarya, s.309 (Poster Bildiri).
- Geçgel, Ü., Apaydın, D., Karasu, S., Erdoğan, M., Doktu, S., Yıldız, G. 2015. Fonksiyonel Yağlar ve Sağlıklı Beslenme, Türkiye Doğal Beslenme ve Yaşam Boyu Sağlık Zirvesi, Sakarya, s.475 (Poster Bildiri).

Melis ERDOĞDU